

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y  
AUTOMÁTICA INDUSTRIAL



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 36,40 kWp  
PARA AUTOCONSUMO SIN EXCEDENTES CONECTADA  
A LA RED INTERNA DE BAJA TENSIÓN

TRABAJO FIN DE GRADO

Septiembre- 2023

AUTORA: África Martínez Tovar  
DIRECTOR: Juan Manuel Sánchez Eugenio

## ÍNDICE

<b>DOCUMENTO Nº1. MEMORIA DESCRIPTIVA</b> .....	<b>7</b>
1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. ANTECEDENTES.....	8
3. OBJETO.....	9
4. IDENTIFICACIÓN DEL PROMOTOR.....	10
5. IDENTIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	10
6. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN .....	10
7. NORMATIVA URBANÍSTICA.....	11
8. NORMATIVA APLICABLE .....	12
9. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA .....	14
9.1. PREVISIÓN DE POTENCIAS .....	16
9.2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	16
9.2.1. CONCEPTO .....	16
9.2.2. PARTES .....	17
9.2.3. TIPOS DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS .....	18
9.2.4. MODELOS SELECCIONADOS .....	20
9.3. ESTRUCTURA SOPORTE PARA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS .....	24
9.3.1. CONCEPTO .....	24
9.3.2. TIPOS DE SOPORTE .....	24
9.3.3. SOPORTE SELECCIONADO .....	26
9.4. INVERSORES .....	27
9.4.1. CONCEPTO .....	27
9.4.2. TIPOS DE INVERSORES.....	28
9.4.3. INVERSOR SELECCIONADO .....	29
9.5. VATÍMETRO Y MONITORIZACIÓN .....	32
9.6. CABLEADO Y LÍNEA GENERAL.....	33
9.7. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN, MANIOBRA Y MEDIDA.....	34
9.8. TOMA DE TIERRA .....	36
9.9. PREVISIÓN DE POTENCIAS .....	38
9.10. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN .....	39

ANEJO 1. PREVISIÓN DE POTENCIA.....	40
1. INTRODUCCIÓN.....	41
2. FÓRMULAS UTILIZADAS .....	44
2.1. INTENSIDAD .....	44
2.2. CAÍDA DE TENSIÓN .....	44
2.3. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES .....	45
3. PREVISIÓN DE POTENCIAS .....	47
3.1. CÁLCULOS GENERALES DE DIMENSIONAMIENTO .....	48
ANEJO 2. CÁLCULOS LUMINO-TÉCNICOS .....	50
1. IECO .....	51
ANEJO 3. CÁLCULOS FOTO-ELÉCTRICOS.....	58
1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS .....	59
1.1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN LÍNEAS DE CORRIENTE CONTINUA....	59
1.2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN LÍNEAS DE CORRIENTE ALTERNA .....	60
1.3. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA.....	63
1.4. IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS.....	63
ANEJO 4. CÁLCULO DEL COEFICIENTE K DE COSTES INDIRECTOS.....	64
1. CÁLCULO DEL COEFICIENTE K DE COSTES INDIRECTOS .....	65
ANEJO 5. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS. ....	67
ANEJO 6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	78
1. ANTECEDENTES, OBJETO Y JUSTIFICACIÓN .....	79
2. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN.....	80
3. CONDICIONES AMBIENTALES.....	81
4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA.....	82
4.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN .....	82
4.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	82
4.3. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.....	82
4.4. SERVICIOS HIGIÉNICOS.....	82
4.5. SERVIDUMBRE Y CONDICIONANTES.....	82
5. TIPOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y ELEMENTOS A UTILIZAR.....	83

6.	PROCESO CONSTRUCTIVO Y ORDEN DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	83
7.	PROCEDIMIENTOS, EQUIPOS Y MEDIOS .....	83
7.1.	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	84
7.2.	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	88
8.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD ADOPTADAS. ....	89
8.1.	RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE .....	89
8.2.	RIESGOS LABORALES NO EVITABLES COMPLETAMENTE .....	89
8.3.	RIESGOS LABORALES ESPECIALES.....	93
8.3.1.	MEDIDAS PARA LOS RIESGOS LABORALES ESPECIALES.....	94
9.	PREVISIÓN PARA TRABAJOS POSTERIORES .....	100
10.	CONDICIONES GENERALES .....	101
11.	CONDICIONES DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS....	101
	ANEJO 7. ESTUDIO FOTOVOLTAICO. ....	104
1.	ANTECEDENTES, OBJETO Y JUSTIFICACIÓN .....	105
2.	IRRADIANCIA E IRRADIACIÓN SOLAR.....	105
3.	ORIENTACIÓN DE LOS MÓDULOS SOLARES .....	106
4.	INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS SOLARES .....	107
5.	PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN .....	108
6.	APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO .....	110
	ANEJO 8. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA.....	118
1.	ANTECEDENTES,OBJETO Y JUSTIFICACIÓN .....	119
2.	VIABILIDAD .....	119
	<b>DOCUMENTO Nº2. PLANOS .....</b>	<b>123</b>
1.	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	124
2.	UBICACIÓN DE COMPONENTES .....	124
3.	DISTRIBUCIÓN DE MÓDULOS.....	124
4.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	124
4.1.	CANALIZACIÓN.....	124
4.2.	CABLEADO.....	124
4.3.	DETALLE DE CABLEADO DE TIERRAS .....	124

5. ESQUEMA UNIFILAR.....	124
6. VISTA EN ALZADO DE LA INSTALACIÓN.....	124
7. SEGURIDAD Y SALUD.....	124
<b>DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>134</b>
1. CONDICIONES ADMINISTRATIVAS.....	135
1.1. DISPOSICIONES GENERALES.....	135
1.1.1. OBJETO.....	135
1.1.2. CONTRATO DE OBRA .....	135
1.1.3. DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA .....	135
1.1.4. REGLAMENTACIÓN URBANÍSTICA.....	136
1.1.5. FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA .....	136
1.1.6. JURISDICCIÓN COMPETENTE .....	137
1.1.7. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA .....	137
1.1.8. ACCIDENTES DE TRABAJO .....	137
1.1.9. DAÑOS Y PERJUICIOS A TERCEROS.....	138
1.1.10. COPIA DE DOCUMENTOS .....	138
1.1.11. SUMINISTROS DE MATERIALES.....	138
1.1.12. CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO.....	138
1.1.13. OMISIONES BUENA FE .....	139
1.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS.....	140
1.2.1. AGENTES QUE INTERVIENEN EN LA OBRA .....	140
1.2.2. DEFINICIÓN DE ATRIBUCIONES Y OBLIGACIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES.....	141
1.3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS.....	144
1.3.1. DEFINICIÓN .....	144
1.3.2. CONTRATO DE OBRA .....	144
1.3.3. CRITERIO GENERAL.....	145
1.3.4. PLAZOS DE EJECUCIÓN: PLANNING DE OBRA .....	145
1.3.5. FORMA Y PLAZOS DE LOS ABONOS DE LOS TRABAJOS.....	146
2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....	146
2.1. OBJETO.....	146

2.2.	PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES DE LA INSTALACIÓN	146
2.2.1.	GARANTÍAS DE CALIDAD (MARCADO CE)	147
2.2.2.	CONDUCTORES	148
2.2.3.	TUBOS	148
2.2.4.	CAJAS	149
2.2.5.	INTERRUPTORES BASES DE ENCHUFE Y CORTACIRCUITOS FUSIBLES	149
2.2.6.	INTERRUPTORES DE CONTROL DE POTENCIA Y PROTECCIÓN DIFERENCIAL	150
2.2.7.	CUADROS DE MONTAJE	150
2.3.	EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN	151
2.3.1.	PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN	152
2.4.	PRUEBAS Y ENSAYOS	153
2.4.1.	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO	153
3.	APÉNDICE DEL PLIEGO I CONTRATO DE OBRA	155
4.	APÉNDICE DEL PLIEGO II FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPO	167
	<b>DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTOS</b>	<b>175</b>
1.	CUADRO DE PRECIOS	177
2.	CUADRO DE DESCOMPUESTO	184
3.	PRESUPUESTOS DE EJECUCIÓN DE MATERIAL (P.E.M.)	190
4.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (P.E.C.)	191

# DOCUMENTO Nº1. MEMORIA DESCRIPTIVA



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo Fin de Grado se realiza durante las prácticas realizadas por la alumna en la empresa Solar Works, S.L. El uso de dicho proyecto como Trabajo final de Grado ha sido autorizado por la Empresa y su realización ha sido íntegra vía con asesoramiento y apoyo de otros componentes de la empresa.

Este proyecto consiste en la realización de una instalación fotovoltaica en la Calle Serra PG Pla Rascanya, 67 – Lliria (Valencia), en concreto, en la nave de la Entidad PUERTAS LLIRIA, S.L., como Proyecto Final de Grado.

Mediante la realización de este proyecto se pondrán en práctica los conocimientos adquiridos en el grado en Ingeniería Electrónica y Automática Industrial, enfocados en las asignaturas de Proyectos de Ingeniería y Electrotecnia Aplicada con conceptos como la realización de planos, elaboración de planes de obra, presupuestos, manejo del R.E.B.T y conocimientos de las diferentes partes de una instalación.

El objetivo final del aprendizaje de estas disciplinas es poder emplearlas para la realización de un proyecto de instalación fotovoltaica real.

Determinados Anejos presentes en el proyecto real han sido obviados del presente Trabajo Fin de Grado al no haber sido realizados por la alumna.

## 2. ANTECEDENTES

SOLAR WORKS, S.L. es una empresa volcada plenamente en la construcción y mantenimiento de instalaciones eléctricas y energías renovables.

Con un concepto Full Service, se encargan de todo el desarrollo del proyecto para que el cliente pueda dedicarse a lo realmente importante lo antes posible, disfrutar de la energía solar fotovoltaica

Las actuaciones objeto del presente proyecto se realizarán en las instalaciones de PUERTAS LLIRIA.

PUERTAS LLIRIA nació en 1997 y está formada por un equipo de emprendedores profesionales que llevaban una larga trayectoria y experiencia en el sector. Los inicios de su andadura comercial fueron adecuados a la fabricación de puertas planas interiores, en todas sus variedades, adaptándose a las necesidades y exigencias del mercado.

La presente memoria tiene por objeto describir las actuaciones técnicas para el desarrollo de una instalación fotovoltaica en uno de sus establecimientos ubicado en el término municipal de Liria.

Con el objetivo de mejorar los parámetros de sostenibilidad de la actividad de explotación de las instalaciones se pretende construir una instalación fotovoltaica de autoconsumo sin excedentes de 36,40 kWp de potencia pico sobre la estructura de la cubierta de la nave existente y una potencia instalada nominal máxima de 40 kW (Potencia instalada según RD 244/2019). La instalación se conectará a la red interna de baja tensión para autoconsumo de energía eléctrica, conforme al plan de sostenibilidad establecido por el consumidor, en materia de buenas prácticas medioambientales y con objeto de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>.

### **3. OBJETO**

La presente memoria tiene por objeto la definición y la descripción técnica de la instalación fotovoltaica, así como la justificación de las soluciones adoptadas. Este documento junto con los demás documentos necesarios serán los que se presenten ante el ayuntamiento de Liria, la Delegación Provincial de Industria de Valencia y la compañía suministradora, en cumplimiento de lo expresado en la normativa vigente, a fin de conseguir las autorizaciones necesarias para la ejecución y explotación de la instalación fotovoltaica de autoconsumo.

#### 4. IDENTIFICACIÓN DEL PROMOTOR

**Nombre:** Puertas Liria, S.A.L.

**CIF:** A96622436

**Domicilio social:** Calle Serra PG Pla Rascanya, 67

**Municipio:** 46160, Liria

**Provincia:** Valencia

#### 5. IDENTIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

**Nombre:** SOLAR WORKS, S.L.

**CIF:** B42.660.662

**Domicilio social:** Pol. Industrial Pla de la Vallonga, C/ Viento, 14

**Municipio:** 03006, Alicante

**Provincia:** Alicante

#### 6. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

**Emplazamiento:** Calle Serra PG Pla Rascanya, 67

**Municipio:** 46160, Liria

**Provincia:** Valencia

**Referencia Catastral:** 7404913YJ0970S0001XY.

## 7. NORMATIVA URBANÍSTICA

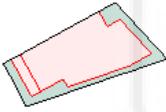
El planeamiento urbanístico de la localidad en cuestión se rige por el Plan General Municipal de Ordenación de Liria. Según éstas, la parcela objeto del proyecto está clasificada como suelo Urbano, de uso principal Industrial. En la siguiente imagen se observa el visor urbanístico:

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

Referencia catastral	7404913YJ097050001XY  
Localización	CL SERRA 7 46160 LLIRIA (VALENCIA)
Clase	Urbano
Uso principal	Industrial
Superficie construida 	2.183 m <sup>2</sup>
Año construcción	2001

---

**PARCELA CATASTRAL**



Parcela construida sin división horizontal

Localización CL SERRA 7  
LLIRIA (VALENCIA)

Superficie gráfica 2.594 m<sup>2</sup>



*Ilustración 1. Visor urbanístico. Fuente: catastro*

Las coordenadas UTM del emplazamiento en el que se encuentra la nave de Puertas Liria, S.A.L. son X: 707.335,08m; Y: 4.390.217,26m.

La instalación fotovoltaica pretende establecer la actividad de generación de energía para consumo propio y tiene por objeto completar el local existente con los elementos mecánicos e instalaciones pertinentes para el ejercicio siendo compatibles con la actividad del área.

De acuerdo con lo establecido en la ley 6/2014 la instalación fotovoltaica objeto de este proyecto está sujeta al régimen de comunicación de actividad inocua por ser nula su incidencia ambiental al cumplir todas las condiciones establecidas en el anexo III de la Ley 6/2014.

## **8. NORMATIVA APLICABLE**

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico (BOE núm. 28, de 28/11/1997).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el CTE y sus modificaciones.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1215/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Decreto Ley 14/2020, de 7 de agosto, del Consell, de medidas para acelerar la implantación de instalaciones para el aprovechamiento de las energías renovables.
- 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 (BOE 10-06-2014).
- 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 (BOE núm. 310, de 27/12/2000).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (BOE núm. 224, de 18/09/2002).
- 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 (BOE núm. 295, de 08/12/2011).
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (BOE núm. 224, de 18/09/2007).
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (BOE núm. 310, de 27/12/2013).
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo (BOE núm. 243, de 10/10/2015).
- 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.
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos (BOE núm. 113, de 10/05/2016).

- Pliego de condiciones técnicas para instalaciones conectadas a la red PCT del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (I.D.A.E.).
- Orden Ministerial de 5 de septiembre de 1985, Normas Administrativas y Técnicas que establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales de autoproducción eléctrica.

## 9. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La instalación fotovoltaica se realizará sobre la cubierta de la nave existente, a la que se fijarán los paneles mediante anclajes.

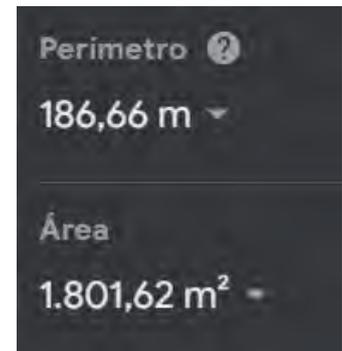
Los módulos solares formarán un revestimiento sobre la cubierta y ocuparán aproximadamente 175 m<sup>2</sup> de superficie construida, lo que representa un ratio de ocupación aproximado del 9,72 % de la cubierta.

$$\text{Superficie módulo: } 2,094 \times 1,038 = 2,17 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie aproximada total módulos: } 2,173572 \times 80 = 173,88 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie aproximada cubierta} = 1800 \text{ m}^2$$

$$\text{Ratio de ocupación: } = \frac{\text{Superficie aproximada total módulos}}{\text{Superficie aproximada cubierta}} \times 100 = 9,72\%$$



*Ilustración 2. Cubierta de la nave industrial Puertas Liria, S.A.L.*

La instalación eléctrica proyectada conexasionará la instalación fotovoltaica de autoconsumo con la red eléctrica existente del consumidor.

La tensión de suministro de energía eléctrica de la instalación fotovoltaica será realizada en Baja Tensión, a 400 V.

La instalación que se va a proyectar está formada por los siguientes componentes principales:

- Módulos fotovoltaicos.
- Estructura de fijación módulos fotovoltaicos.
- Inversor.
- Elementos de protección, maniobra y medida.
- Cableado y línea general.
- Toma de tierra.

## **9.1. PREVISIÓN DE POTENCIAS**

Se prevé una instalación de 80 módulos de la marca JINERGY JNMM144-455(L), de 455W de potencia cada uno. Por tanto, la instalación tendrá una potencia pico máxima de 36,40 kWp.

Para su conexión se utilizará un inversor de la marca HUAWEI, en concreto se instalará el modelo SUN2000-36KTL-M3 con una potencia activa máxima total de 40 kW, lo que supondrá una potencia instalada nominal máxima de 40kW.

## **9.2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS**

### **9.2.1. CONCEPTO**

Los módulos están compuestos por las denominadas células fotovoltaicas, en las que se lleva a cabo el efecto fotovoltaico, proceso por el cual se genera una diferencia de potencial al incidir sobre ellas la radiación solar.

Estas células se conectan entre sí por el interior del laminado que las encapsula, a través de un elemento llamado bus, que sale por la parte posterior del módulo donde se coloca una caja de derivación estanca (con IP65) provista de tapa de registro. A través de esta tapa se accede a los bornes de conexión y a los diodos de derivación, este diodo se utiliza en caso de que uno de los paneles de una cadena de paneles múltiples esté defectuoso, el mismo evita el panel defectuoso proporcionando a la corriente una ruta alternativa para el flujo y, por lo tanto, mantiene la continuidad de la producción de energía.

Los módulos se unirán en serie, conectando polo positivo de la primera con el negativo de la siguiente y así sucesivamente, fácilmente en sus cajas de derivación, a través de los conectores tipo MC4 –macho y hembra- incorporados en los mismos. Las series serán conectadas directamente a cada una de las entradas MPPT (Maximum Power Point Tracking) incorporadas en el inversor, dispositivo en el que se llevará a cabo la transformación de corriente continua a corriente alterna.

### 9.2.2. PARTES

Siguiendo la ilustración 3 describiremos las diferentes partes que conforman un módulo solar fotovoltaico:



Ilustración 3. Partes de un módulo solar FV.

- Marco de aluminio: será aluminio anodizado para proteger la estructura. Dicho material es escogido por su ligereza, conductividad, resistencia y rigidez.
- Cristal: será cristal templado de 3,2 mm con alta transmitancia óptica para que permita perfectamente el paso de la luz solar.
- Encapsulado: será de EVA (Etileno Vinilo Acetato), por su rápida solidificación. Será el encargado de producir el efecto invernadero, reducir las pérdidas por convección y las pérdidas térmicas hacia el exterior y garantizar la estanqueidad del colector al agua y al aire. Unirá y sellará las células solares con el cristal de aislamiento.

- Celdas solares: serán de silicio y se encargarán de la recolección de la radiación solar y su conversión a energía eléctrica mediante el efecto fotoeléctrico.
- Cubierta posterior: será de Tedlar, que realmente refiere a fluoruro de polivinilo (PVF), material termoplástico que deberá proteger de la radiación ultravioleta, la humedad, la penetración del vapor y otros agentes atmosféricos, además de ser capaz de trabajar correctamente en el rango de temperaturas  $[-40^{\circ}\text{C}, +85^{\circ}\text{C}]$ .
- Caja de conexiones: será la encargada de mantener unidos los cables de los diodos y el flujo de la energía. Estará formada por conectores rápidos, cable de doble aislamiento flexible y tres diodos by-pass.

### 9.2.3. TIPOS DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

La clasificación de los diferentes módulos fotovoltaicos será en función de los tipos de construcción de sus células. La construcción de estos variará en función del trabajo realizado al silicio, material más utilizado para la construcción de módulos, que se obtiene en obleas unidas posteriormente para formar las células fotovoltaicas.

Según el tipo de construcción de las células se diferenciarán las siguientes:

- Silicio monocristalino: Se destacan como los módulos de mayor calidad ya que están formados por celdas compuestas por un único cristal de silicio ofreciendo una eficiencia del 18-22%. Además, estos presentan gran rendimiento tanto con irradiación directa como con irradiación difusa y mejor funcionamiento a bajas temperaturas, siendo una gran ventaja para días nublados o países fríos. Son los más comercializados por su relación calidad-precio.
- Silicio policristalino: Son módulos de menor coste y mayor facilidad de obtención ya que su corte es más sencillo, por ello, su eficiencia será

inferior y será del 15%-17%. Por su bajo rendimiento se encuentran en peligro de extinción ya que la diferencia económica no es competitiva en el mercado actual.

- Silicio amorfo o de capa fina: Poseen una banda importante de silicio cristalino, por lo que son eficientes en la absorción de la parte visible del espectro de la radiación solar pero menos eficientes en la recolecta de la parte infrarroja. La eficiencia de los mismos disminuye al 8%, empleando una tecnología obsoleta por lo que se encuentran en desuso.
- Otras opciones aún en proceso de desarrollo y de las que se espera un impacto comercial futuro elevado son las CIS, células basadas en capas de calcogenuro cuya eficiencia alcanza 15%, pero su coste es aún muy elevado, las células fotoelectroquímicas, diseñadas con objeto de imitación del proceso de fotosíntesis pero que todavía presenta degradación en el tinte al exponerse al calor o a la luz ultravioleta; las células fotovoltaicas híbridas, las cuales combinan las ventajas de los semiconductores orgánicos e inorgánicos pero que tampoco se encuentran asentadas en el mercado y; por último, las celdas fotovoltaicas concentradas, las cuales supondrán una combinación de la célula híbrida con lentes de concentración solar, que aumentarán significativamente la eficiencia de las mismas, suponiendo la apuesta principal para convertirse en la nueva generación de paneles fotovoltaicos.

### 9.2.4. MODELOS SELECCIONADOS

Los módulos seleccionados tendrán una potencia máxima de 455W cada uno.

La conexión de los módulos fotovoltaicos se configurará formando cuatro series de 20 unidades cada una para conseguir un rendimiento óptimo entre campo fotovoltaico e inversor.

A continuación, se definen las características de los módulos utilizados:

- Características eléctricas:

Potencia máxima ( $\pm 3\%$ ), $P_{m\acute{a}x}$	455 Wp
Corriente a máxima potencia, $I_{mp}$	10,96 A
Tensión a máxima potencia, $V_{mp}$	41,56 V
Corriente de cortocircuito, $I_{sc}$	11,58 A
Tensión de circuito abierto, $V_{oc}$	50,18 V
Nº de células	144
Eficiencia de módulo	20,93 %

Tabla 1. Características eléctricas del módulo.

\*Standard Test Conditions:  $T^{\circ}$  de célula 25 °C, Radiación 1000 W/m<sup>2</sup>, Espectro AM 1.5

- Características físicas:

Longitud	2.094 mm
Anchura	1.038 mm
Espesor	35 mm

Peso	23,3 kg
------	---------

Tabla 2. Características físicas del módulo.



Ilustración 4. Módulo Jinergy JNMM144-455(L).

Los módulos solares fotovoltaicos escogidos son del tipo monocristalino, ya que su eficiencia, su rendimiento ante los diferentes tipos de irradiación y su relación calidad-precio los convierte en una de las mejores opciones que existe en el mercado por el momento.

Además, la elección de los módulos ha sido principalmente supeditada a la pertenencia de los mismos a la lista Tier 1. Los paneles solares fotovoltaicos Tier 1 son aquellos pertenecientes a fabricantes incluidos en la clasificación de Bloomberg New Energy Finance Corporation (BNEF). Esta lista es actualizada de forma cuatrimestral para sus suscriptores y en ella se definen a los fabricantes de primer nivel basándose en la presunción de que una entidad bancaria no financiaría un proyecto de alto coste si su rendimiento y fiabilidad a largo plazo, mínimo 25 años, no fuesen óptimos. Las bases concretas que las empresas deben cumplir son:

- Haber sido capaces de proporcionar productos a cinco proyectos diferentes que hayan sido financiados sin recursos por cinco bancos distintos en los últimos dos años.
- Tener sus propias instalaciones, entendiendo que las compañías con sus propias plantas de fabricación tendrán mayor control sobre la calidad de sus productos y una inversión superior en I+D.

La siguiente consideración ha sido la potencia de las placas. Para ello se han valorado placas de relación tamaño-potencia óptima para el espacio disponible.

Además, como hemos comentado con anterioridad, la conexión en serie nos proporciona una tensión igual a la suma de la tensión de cada módulo, por lo que también se ha tenido en cuenta la obligación de no sobrepasar el rango de tensión de operación por MPPT del inversor seleccionado, hasta 1.100 V. El cálculo que justificará el cumplimiento de lo comentado será (cuya justificación se encuentra también en el ANEJO I: PREVISIÓN DE POTENCIA APARTADO 3.1.):

$$V_{\text{máx}} = N^{\circ} \text{ paneles máximo por serie} \times \text{Tensión en circuito abierto}$$

$$V_{\text{máx}} = 20 \times 50,18 = 1.003,6 \text{ V} < 1.100 \text{ V}$$

Junto a la tensión también es preciso atender a la intensidad. Puesto que la intensidad máxima por MPPT es de 26 A, se debían seleccionar paneles que, en caso de tener módulos fotovoltaicos conectados, en serie, en ambos strings del MPPT, la suma de las intensidades de ambos strings no sobrepasara la mencionada. Estará justificado por el siguiente cálculo:

$$I_{\text{máx}} = I_{mp} \times N^{\circ} \text{ strings ocupados por MPPT}$$

$$I_{\text{máx}} = 10,96 \times 2 = 21,92 \text{ A} < 26 \text{ A}$$

Por ello, al valorar placas de mayor potencia (en torno a 545 W) hubo que descartarlas por sobrepasar el valor de dicha corriente y se optó por placas del orden de 450-460 W.

### ELECTRICAL PARAMETERS

Module Type	(1000VDC)	JNMM144-435L	JNMM144-440L	JNMM144-445L	JNMM144-450L	JNMM144-455L
	(1500VDC)	JNMM144-435	JNMM144-440	JNMM144-445	JNMM144-450	JNMM144-455
<b>STC</b> <small>AM1.5 1000W/m<sup>2</sup> Cell Temperature 25°C</small>	Max. Power at STC (P <sub>mpp</sub> /W)	435	440	445	450	455
	Output Tolerance (W)	0-+5	0-+5	0-+5	0-+5	0-+5
	Max. Power Voltage (V <sub>mp</sub> /V)	40.77	40.97	41.16	41.36	41.56
	Max. Power Current (I <sub>mp</sub> /A)	10.67	10.74	10.82	10.89	10.96
	Open Circuit Voltage (V <sub>oc</sub> /V)	49.39	49.58	49.78	49.98	50.18
	Short Circuit Current (I <sub>sc</sub> /A)	11.28	11.35	11.42	11.50	11.58
	Module Efficiency (%)	20.0	20.2	20.5	20.7	20.9

Tabla 3. Características eléctricas módulos seleccionados



Tensión máxima de entrada <sup>1</sup>	1,100 V
Intensidad de entrada máxima por MPPT	26 A
Intensidad de cortocircuito máxima	40 A
Tensión de arranque	200 V
Rango de tensión de operación <sup>2</sup>	200 V ~ 1000 V
Tensión nominal de entrada	600 V
Cantidad de entradas	8
Cantidad de MPPTs	4

Tabla 4. Características eléctricas inversor seleccionado.

Para la elaboración de los cálculos se han tomado como referencia datos reales correspondientes al modelo JNMM144-455(L), de la marca Jinergy, que presenta una eficiencia de 20,9% respecto al 20,6% de las JA Solar 460W.

Para más información ver *APÉNDICE II DEL PLIEGO DE CONDICIONES FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS*.

## 9.3. ESTRUCTURA SOPORTE PARA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

### 9.3.1. CONCEPTO

Los módulos solares fotovoltaicos siempre deberán ir fijados o, en su defecto, sostenidos sobre las cubiertas. Para ello se emplearán diferentes tipos de soportes que variarán en función de la cubierta sobre la que se vaya a colocar la instalación. Dichos soportes deberán garantizar la sujeción de los paneles a las cubiertas, ya sean planas, inclinadas, a dos aguas, de chapa, de teja, ...

### 9.3.2. TIPOS DE SOPORTE

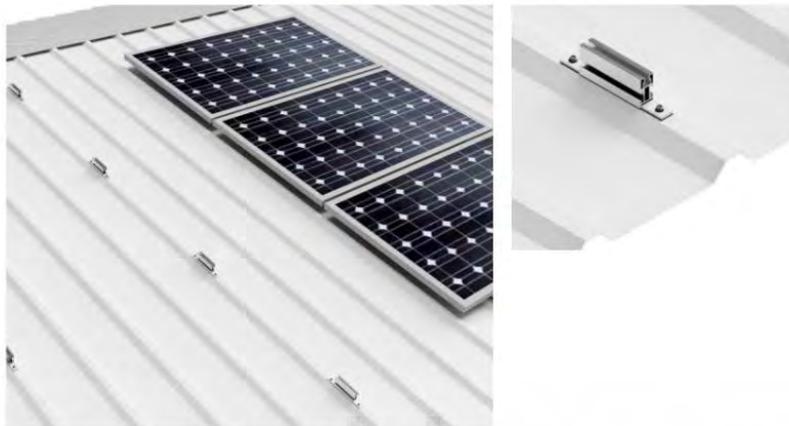
Existen diferentes tipos de soportes condicionados por el material sobre el que se instale o la inclinación del mismo. Se pueden diferenciar los siguientes soportes principales:

- Soporte coplanar sobre teja: estará compuesto por guías sobre las que se colocarán los módulos anclados mediante grapas intermedias y finales.



*Ilustración 5. Estructura de soporte de los paneles fotovoltaicos sobre teja.*

- Soporte coplanar sobre chapa:
  - Estructura KHS S07: se empleará para chapas en las que la distancia entre grecas supere los 400mm.
  - Estructura Greca S06: se empleará para chapas en las que la distancia entre grecas sea inferior o igual a 400mm.



*Ilustración 6. Estructura de soporte de los paneles fotovoltaicos sobre chapa.*

- Soporte inclinado sobre cubierta plana de hormigón: se emplearán bloques de hormigón prediseñados con una inclinación de  $15^\circ$ . Estos serán capaces de resistir vientos superiores a 150 km/h.



*Ilustración 7. Estructura de soporte de los paneles fotovoltaicos sobre cubierta plana de hormigón.*

- Soporte inclinado sobre cubierta plana de otro material: se emplearán triángulos de aluminio que simulen los bloques de hormigón, pero que tengan un peso muy inferior. Estos sí irán anclados a la estructura sobre la que se coloquen para anular cualquier opción de desplazamiento de las placas o efecto vela.



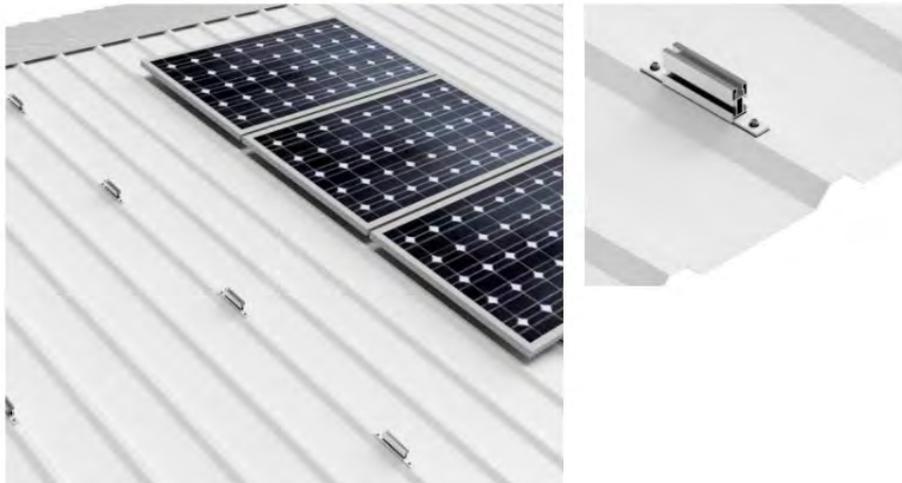
*Ilustración 8. Estructura de soporte de los paneles fotovoltaicos sobre cubierta plana de otro material.*



### **9.3.3. SOPORTE SELECCIONADO**

Los paneles irán fijados a la cubierta a través de un sistema de soporte y fijación dispuestos sobre las cubiertas de las naves con su misma inclinación y orientación. (ver documento de planos).

La estructura para el soporte de los módulos estará compuesta por microrraíles metálicos, fabricados en aluminio, material que ofrece una gran resistencia en relación con su peso y que, por tanto, reduce la carga añadida, facilita el montaje y reduce el riesgo de sufrir un accidente de trabajo.



*Ilustración 9. Estructura seleccionada soporte coplanar de los paneles fotovoltaicos sobre chapa.*

La estructura soporte de los paneles se fijará mediante tornillería autotaladrante a la cubierta de la nave existente. Toda la tornillería será de acero inoxidable, según normativa MV-106.

Las partes metálicas de la estructura estarán conectadas a la toma de tierra de la instalación.

La selección de la estructura a emplear ha sido determinada por el material de la cubierta, chapa. La estructura coplanar para chapa facilita notablemente la instalación y garantiza la supresión de posibles problemas derivados del efecto vela, el cual es debido a las corrientes de viento que pasan por el espacio existente entre la cubierta y la superficie posterior de los módulos en caso de su colocación inclinada.

## **9.4. INVERSORES**

### **9.4.1. CONCEPTO**

El inversor es un equipo diseñado para inyectar a la red eléctrica convencional la energía producida por un generador fotovoltaico. Su principal función es garantizar la calidad de la energía vertida a la red, así como aglutinar una serie

de protecciones tanto para los operarios de mantenimiento de las redes como para el titular de la instalación.

El inversor se encarga de convertir la energía generada en el campo fotovoltaico en corriente continua a corriente alterna a 230 V o 400 V, en función de que el sistema sea monofásico o trifásico, respectivamente, y sincronizar la frecuencia con la red.

#### **9.4.2. TIPOS DE INVERSORES**

Existen dos tipos de inversores en función de cómo sea la instalación:

- **Monofásicos:** serán los empleados en sistemas monofásicos, es decir, que sólo emplean una única fase y, por tanto, una única corriente alterna y el neutro. Sus tensiones normalizadas se encuentran en 220-230V. Se encontrarán usualmente en viviendas. La potencia instalada máxima será inferior a 15 kW y podrán diferenciarse de los trifásicos en que las protecciones del cuadro eléctrico general de la vivienda serán dobles.
- **Trifásicos:** serán los empleados en sistemas trifásicos, es decir, que estarán formados por tres fases, y en consecuencia, tres corrientes alternas, y el neutro. Su tensión normalizada será 400 V. Se encontrarán normalmente en edificios y/o naves. La potencia contratada mínima será de 15 kW y podrán diferenciarse en que las protecciones, el ICP (Interruptor de Control de Potencia) será un dispositivo tripe o superior.

Otra clasificación de los inversores dependerá del tipo de conexión de la instalación:

- **De red:** serán aquellos empleados en instalaciones conectadas a red, ya sea con excedentes o sin ellos, exclusivamente.
- **Híbridos:** serán aquellos empleados en instalaciones conectadas a red, ya sea con excedentes o sin ellos, y además son compatibles con baterías.

- De aislada: serán aquellos empleados en instalaciones sin conexión a red, la energía circulará por el circuito cerrado de la instalación que tendrá baterías y, normalmente, un grupo electrógeno.

#### 9.4.3. INVERSOR SELECCIONADO

El inversor utilizado en la instalación será de la marca Huawei. El modelo a instalar será SUN2000-36KTL-M3 con una potencia activa máxima total de 40 kW, según especifica su ficha técnica, lo que supondrá una potencia instalada nominal máxima de 40,00 kW.

El inversor escogido cumple con todas las protecciones establecidas en la normativa vigente, en especial con las directrices EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, y con los siguientes estándares de conexión a la red eléctrica: IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3, RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland. C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, AS/NZS 4777.2, DEWA, así como todos los requisitos técnicos establecidos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

La carcasa metálica del mismo irá conectada a la toma de tierra de la instalación. Atendiendo a su ficha técnica obtendremos las siguientes características técnicas y físicas.

- Características técnicas:

Potencia nominal activa de CA	36.000 W
Máxima potencia activa de CA	40.000W
Máxima intensidad por MPPT	26 A
Máxima tensión de entrada	1.100 V
Rango de tensión de operación	200 V – 1000 V

Cantidad de MPPT	4
Máxima cantidad de entradas	8
Eficiencia de inversor	98,7 %

Tabla 5. Características eléctricas del inversor seleccionado.

- Características físicas:

Ancho	640 mm
Profundo	530 mm
Alto	270 mm
Peso	43 kg

Tabla 6. Características físicas del inversor seleccionado.

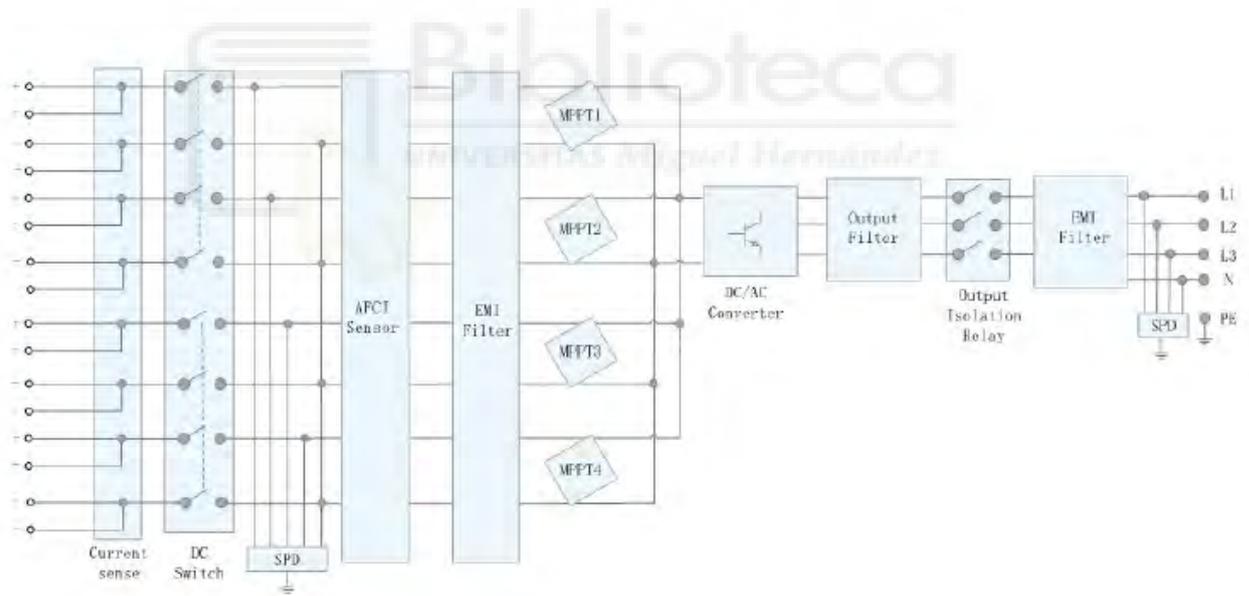


Ilustración 10. Diagrama eléctrico inversor Huawei SUN2000-36KTL-M3.



*Ilustración 11. Inversor Huawei SUN2000-36KTL-M3.*

La selección de la potencia del inversor ha sido condicionada por la petición económica y eléctrica del cliente. Se ha sobredimensionado la instalación con objeto de poder hacer una ampliación futura. Se considera que la potencia real de la instalación se encontrará en el 80% de la potencia pico instalada, debido al desgaste y, en consecuencia, pérdida de rendimiento de los equipos que se traducirá en un cálculo de sobredimensionamiento de 1,20 del inversor, por lo tanto, para cubrir la petición de ampliación del cliente, podremos confirmar que el inversor será capaz de aceptar hasta 20 placas más, las cuales se repartirían en serie en el string 1.2. El dimensionamiento de la futura ampliación estaría justificado por los siguientes cálculos (cuya justificación se encuentra también en el ANEJO I. PREVISIÓN DE POTENCIA – APARTADO 3):

$$\text{Total módulos finales} = N^{\circ} \text{módulos iniciales} + N^{\circ} \text{módulos ampliación}$$

$$\text{Total módulos finales} = 80 + 20 = 100 \text{ módulos}$$

$$\text{Potencia final} = N^{\circ} \text{módulos finales} \times \text{Potencia módulo}$$

$$\text{Potencia final} = 100 \times 455 = 45,50 \text{ kW}$$

$$\text{Potencia real ajustada} = \text{Potencia final} \div 1,2$$

$$Potencia\ real\ ajustada = 45,50 \div 1,2 = 37,92\ kW < 40,00\ kW$$

$$Potencia\ pico\ inversor = 40,00\ kW$$

El seguimiento remoto de la planta podrá hacerse a través de la aplicación FusionSolar.

Para la elaboración de los cálculos se han tomado como referencia datos reales correspondientes al modelo SUN2000-36KTL-M3, de la marca Huawei.

Para más información ver *APÉNDICE II DEL PLIEGO DE CONDICIONES. FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS.*

## **9.5. VATÍMETRO Y MONITORIZACIÓN**

El Smart Power Sensor DTSU666-H es un sensor trifásico de medida indirecta de la marca Huawei para instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo, compatible con el inversor escogido para inyección cero según RD244/2019. Además, la gama de productos de la marca en la que se amparan los cálculos cumple la Gestión de Energía según ISO 50001 y todos los certificados exigidos en España para su uso.

Su función es medir y monitorizar el consumo general de la instalación.

Dicho medidor será la solución idónea para la adquisición de datos en varios puntos de la red. La medición y comprobación de las características eléctricas, el consumo de energía y el control de la calidad de la misma será fundamental para el control de la instalación y permitirá descubrir posibles fallos o consumos inadecuados en el futuro.

Precisará adquirir tres transformadores de corriente de núcleo (toroidales) de relación de transformación 250/50 mA, uno para cada fase, y un adaptador USB-RS485.

Por lo tanto, con este aparato, el inversor solar Huawei puede mostrar, además de la producción solar, la demanda de la instalación y se puede programar para hacer Inyección Cero.

## **9.6. CABLEADO Y LÍNEA GENERAL**

El sistema de distribución en el campo de módulos estará formado por los conductores activos de cobre que transportan la energía producida y los conductores auxiliares, como la tierra.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento e irá bajo tubo protector en la medida de lo posible.

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 % en AC, como especifica el Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones Conectadas a la Red (PCT-C) del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

La sección de los mismos se detalla en el apartado de cálculos. Ésta dependerá directamente de la intensidad que circule por ellos y la caída de tensión, la cual dependerá de la longitud del cable y las pérdidas que conlleve.

El cableado de la instalación se realizará acorde con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente. Serán cables conforme norma UNE 21123-4, RZ1-K (AS) 0,6/1 kV (aislamiento de polietileno reticulado R y cubierta de poliolefina Z1), adecuado para uso en intemperie, al aire o enterrados, no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Para más información ver *ANEJO 2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS*.

## 9.7. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN, MANIOBRA Y MEDIDA

Los elementos de protección, maniobra y medida se prevén de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y a los requerimientos de la empresa distribuidora, en este caso Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.

En cuanto a la protección y maniobra se distinguen dos partes: aguas arriba del inversor de la instalación fotovoltaica, donde la corriente es continua (entre las placas y el inversor) y aguas abajo del inversor, donde la corriente es alterna (del inversor a la red).

En el tramo de corriente continua, a la entrada del inversor fotovoltaico, se dispondrá de un fusible de calibre adecuado, situado en el positivo para cada una de las series de módulos fotovoltaicos, además de un seccionador, con la finalidad de garantizar la seguridad y facilitar el mantenimiento y reparación del sistema. Adicionalmente se instalará un descargador de sobretensiones de clase II que en caso de que cayese un rayo, haría saltar las protecciones. Las protecciones del lado DC, como ocurre en este caso, podrán venir incorporadas en el propio inversor.

Las protecciones generales en el tramo de corriente alterna constarán de dos elementos principales: un interruptor automático diferencial, de 80 A, de alta sensibilidad para prevenir accidentes causados por contactos directos y derivaciones y un interruptor automático magnetotérmico, de 80 A, contra sobretensiones, sobrecargas y cortocircuitos.

El sistema de protecciones de instalación fotovoltaica cumplirá lo expuesto en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, y en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión:

- Un relé de **máxima y mínima frecuencia (81m-M)**, conectado entre fases, ajustado a 51 Hz y 48 Hz con una temporización máxima de 0,5 y mínima de 3 segundos respectivamente.

- Un relé de máxima tensión (59), conectado entre fases, ajustado a  $1,1 U_n$  y  $1,15 U_n$  con una temporización máxima de 1,5 y de 0,2 segundos respectivamente.
- Un relé trifásico de mínima tensión (27), conectado entre fases, ajustado a  $0,85 U_n$  con una temporización máxima de 1,5 segundos.

Además, para tensión mayor de 1 kV y hasta 36 kV, se deberá añadir el criterio de desconexión por máxima tensión homopolar, conjunto de tensiones sinusoidales de la misma frecuencia tal que la diferencia de fase entre ellas sea cero.

Las protecciones de Red estarán agrupadas en una caja precintable junto con las protecciones generales de la instalación.

A parte de las protecciones indicadas anteriormente, los inversores Huawei disponen de las siguientes funciones:

- *Fallo en la red eléctrica:* En caso de que se interrumpa el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en situación de cortocircuito, en este caso, el inversor se desconecta por completo y espera a que se restablezca la tensión en la red para iniciar de nuevo su funcionamiento.
- *Tensión fuera de rango:* El inversor trabaja en los límites de la mínima y máxima tensión de red admisibles en las tres fases. Al salirse de estos límites ( $U_{\min} = 200 \text{ V}$  y  $U_{\max} = 1000 \text{ V}$ ), el inversor se desconecta y sólo se vuelve a conectar una vez que el valor de tensión se sitúa nuevamente dentro del rango. La desconexión por fallo puede ser activada incluso por una superación muy breve de los límites.
- *Frecuencia fuera de límites:* Si la frecuencia de red está fuera de los límites de trabajo el inversor se detiene automáticamente, pues esto indicaría que la red es inestable o está en modo isla. El modo isla se da cuando el inversor detecta que no hay tensión de red, es decir, si ocurre un fallo en la red y no hay suministro, por seguridad, corta la generación de energía, para que no pueda verter a la red.

- *Temperatura elevada:* El inversor dispone de sistema de refrigeración por convección natural y el rango de operación de temperatura es  $-25^{\circ}\text{C}$  y  $60^{\circ}\text{C}$ .

Cumpliendo con el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril y con el Manual Técnico de Distribución, se instalará también dispositivos de medida:

- Un equipo de medida bidireccional, un contador, en el **punto frontera** de la instalación, que mida la energía generada neta, es decir, tanto la electricidad que se demanda a la red como la que se vertería en caso de tener excedentes, aun no siendo posible el vertido, a priori, en dicha instalación. En el caso de esta instalación, dicho contador ya existe.

Los equipos de medida se instalarán en las redes interiores correspondientes y en el punto más próximo posible al punto frontera.

## **9.8. TOMA DE TIERRA**

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 y no alterará las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión y el Real Decreto 1699/2011.

Según REBT ITC-BT-40 *“Cuando la instalación receptora esté acoplada a una Red de Distribución Pública que tenga el neutro puesto a tierra, el esquema de puesta a tierra será el TT y se conectarán las masas de la instalación y receptores a una tierra independiente de la del neutro de la Red de Distribución pública”*.

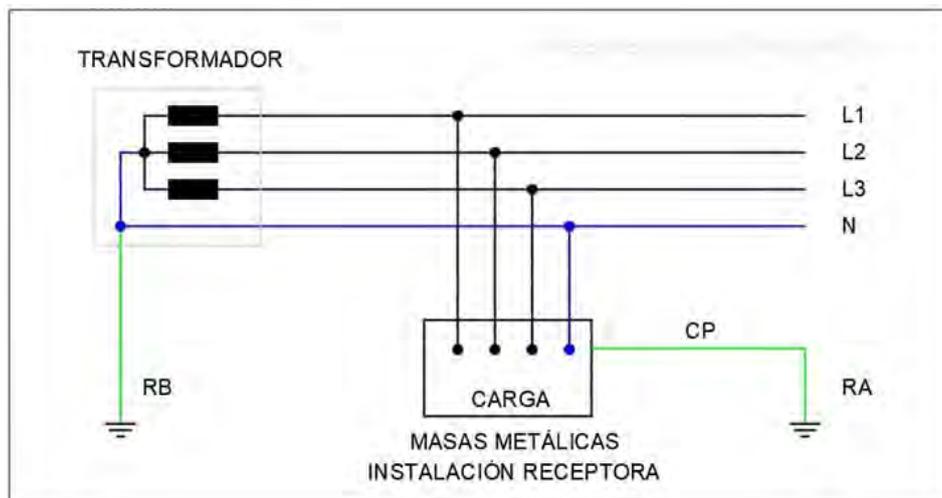


Ilustración 12. Esquema de distribución TT.

En los esquemas de distribución la primera letra se referirá a la situación de la alimentación con respecto a tierra (T: conexión directa de un punto de alimentación a tierra); mientras que la segunda letra se referirá a la situación de las masas de la instalación receptora con respecto a tierra (T: masas conectadas directamente a tierra, independientemente de la eventual puesta a tierra de la alimentación).

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución y las instalaciones generadoras, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones de acuerdo con la reglamentación de seguridad y calidad industrial aplicable.

Con la conexión a tierra se protegerá a la instalación de sobretensiones inducidas por fenómenos atmosféricos y a las personas en contacto directo sobre las masas de la instalación si en éstas se produjera avería.

Su diseño estará basado en la Instrucción Técnica Complementaria (ITC) MIE-RAT 13 del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Al proteger la línea con un diferencial 300 mA (asegurando retardar el salto del diferencial, ya que con un diferencial de 30 mA éste saltaría rápidamente por su conexión electrónico, y la selectividad de la instalación) se deberá asegurar que el valor de la resistencia de tierra será inferior a  $80 \Omega$  para que la tensión de contacto no supere los 24 V, como se especifica en el R.E.B.T. en la ITC-BT-18, y así garantizar la no electrocución del cuerpo humano en caso de contacto directo.

La selectividad entre interruptores se da cuando el dispositivo de protección inmediatamente aguas arriba de la falla responde antes que cualquier otro, aislando el problema. La necesidad de selectividad entre interruptores responde a razones económicas, además de a la fiabilidad en el servicio. Ésta permitirá reducir la duración de los fallos, limitar su posible efecto perjudicial a sólo una parte de la instalación y reducir al mínimo la interrupción del servicio.

## 9.9. PREVISIÓN DE POTENCIAS

Se prevé la instalación de 80 módulos de la marca JINERGY JNMM144-455(L), de 455 W de potencia cada uno. Por tanto, la instalación tendrá una potencia pico máxima de 36,40 kWp.

$$P_{pico} = P_{módulo} \times n^{\circ} \text{módulos}$$

$$P_{pico} = 0,455 \times 80 = 36,40 \text{ kWp}$$

Para su conexión, se utilizará un inversor de la marca Huawei, especificado anteriormente.

## 9.10. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Utilización	Generación fotovoltaica
Superficie Útil Total	175,00 m <sup>2</sup>
Tensión en Continua	831,2 V (la más desfavorable en Cálculos CC, en este caso es la misma porque cada string tiene 20 placas)
Tensión en Alterna	3x400 V (tensión del inversor)
Línea General	4x16+T16 mm <sup>2</sup> Cu RZ1-K (AS) 0,6/1 kV
Equipo de Medida	Bidireccional o equivalente (Contador)
Protecciones	Magnetotérmico - Diferencial
Toma de Tierra	Independiente
Resistencia de Difusión	Inferior a 80 $\Omega$
Aislamiento de la Instalación	Superior a 500 M $\Omega$ (valor cumplido según garantía del fabricante)
Potencia Nominal Máxima (Potencia Instalada)	40 kWn
Potencia Pico	36,40 kWp

Tabla 7. Resumen de características de la instalación.

# DOCUMENTO N°1

## MEMORIA DESCRIPTIVA

### ANEJO 1. PREVISIÓN DE POTENCIA



## 1. INTRODUCCIÓN

A efectos del cálculo eléctrico se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

- *Intensidad nominal:*
  - ✓ En la parte de corriente continua será la intensidad en el punto de máxima potencia de los módulos fotovoltaicos.
  - ✓ En la parte de corriente alterna será la intensidad del inversor operando en condiciones nominales.
  
- *Tensión nominal:*
  - ✓ En la parte de corriente continua será la tensión en el punto de máxima potencia de los módulos fotovoltaicos.
  - ✓ En la parte de corriente alterna será la tensión de salida del inversor operando en condiciones nominales, esto es, 230 V o 400 V, según sea de salida monofásica o trifásica respectivamente, en nuestro caso 400 V dado que la instalación es trifásica.
  
- *Intensidad máxima:*
  - ✓ En la parte de corriente continua será la intensidad de cortocircuito de los módulos fotovoltaicos.
  - ✓ En la parte de corriente alterna será la intensidad del inversor operando bajo una sobrecarga del 25% y un factor de potencia de 0,9 en inversores monofásicos y de 0,95 en inversores trifásicos o, en su defecto, de 1 para el dimensionamiento más desfavorable, es decir, el más seguro.
  
- *Tensión máxima:*
  - ✓ En la parte de corriente continua será la tensión de circuito abierto de los módulos fotovoltaicos.

- ✓ En la parte de corriente alterna será la tensión de salida del inversor operando en condiciones nominales, esto es, 230 V o 400 V, según sea de salida monofásica o trifásica respectivamente, en nuestro caso 400 V dado que la instalación es trifásica.

Para el cálculo de la sección de los conductores se ha seguido lo que especifica el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.E.B.T.) actualmente en vigor, lo que especifican las Hojas de interpretación del Ministerio y las condiciones particulares que añade el Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones Conectadas a la Red (PCT-C) del I.D.A.E. (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía).

- El conductor se escoge según la Instrucción ITC-BT-19 (Prescripciones generales de las instalaciones interiores o receptoras). No se ha considerado ningún coeficiente corrector por agrupamiento de cables ni por temperatura del entorno.
- Los tubos de protección de los conductores se escogerán teniendo en cuenta la sección del conductor, tipo de aislamiento y número de conductores a instalar en el interior del tubo.
- Se escoge el criterio más restrictivo entre intensidad máxima admisible y caída de tensión máxima admisible.
- En el cálculo de la instalación eléctrica distinguiremos entre el tramo en *corriente continua* y el tramo en *corriente alterna*.

Para el cálculo en la parte de *corriente continua* se considerará:

- Como intensidad máxima del circuito, la intensidad de cada subcampo de módulos fotovoltaico en cortocircuito, que es la máxima posible.
- Como tensión de funcionamiento máximo, la tensión en circuito abierto por cada grupo de módulos.

Para el cálculo en la parte de *corriente alterna* se considerará:

- Para cada fase una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador.

Las caídas de tensión máximas admisibles y recomendadas serán fijadas atendiendo, tanto al R.E.B.T. como el Pliego de condiciones Técnicas del IDAE (PCT-C):

	Corriente Continua		Corriente Alterna	
	c.d.t. máxima	c.d.t. recomendada	c.d.t. máxima	c.d.t. recomendada
<b>R.E.B.T</b>	No indica	No indica	1,5	1,5

Tabla 8. Caídas de Tensión máximas admisibles en AC según R.E.B.T.

De lo anteriormente expuesto fijaremos como caída de tensión máxima admisible la siguiente:

- Líneas de corriente alterna: 1,5%.

## 2. FÓRMULAS UTILIZADAS

### 2.1. INTENSIDAD

En corriente continua:

La intensidad de corriente en líneas de corriente continua.

$$I_{nom} = \frac{Pot}{U_{nom}}$$

En corriente alterna trifásica:

La intensidad de corriente en líneas de corriente alterna trifásica.

$$I_{nom} = \frac{Pot}{\sqrt{3} \times U_{nom} \times \cos\theta}$$

Dónde:

- ✓  $I_{nom}$ : Intensidad de corriente en Amperios (A).
- ✓  $Pot$ : Potencia a transportar en vatios (W).
- ✓  $U_{nom}$ : Tensión en voltios (V).
- ✓  $\cos \theta$  : Factor de potencia.

### 2.2. CAÍDA DE TENSIÓN

En corriente continua:

Caída de tensión en líneas eléctricas de corriente continua.

$$e = \frac{2 \times L_{m\acute{a}x} \times I_{nom}}{K \times S_{m\acute{i}n}}$$

En corriente alterna trifásica:

Caída de tensión en líneas de corriente trifásicas.

$$e = \frac{\sqrt{3} \times L_{m\acute{a}x} \times I_{nom} \times \cos\theta}{K \times S_{m\acute{i}n}}$$

Dónde:

- ✓  $e$ : Caída de tensión (c.d.t.), en voltios (V).
- ✓  $L_{m\acute{a}x}$ : Longitud de la línea en metros (m).
- ✓  $I_{nom}$ : Intensidad de corriente que circula por la línea (A).
- ✓  $S_{m\acute{i}n}$ : Sección del conductor en milímetros cuadrados ( $mm^2$ ).
- ✓  $\cos \theta$ : Factor de potencia.
- ✓  $K$ : Conductividad (dependiente del aislamiento y de su temperatura de operación). Según la siguiente tabla:

Material - Temperatura	$\gamma$ 20	$\gamma$ 70	$\gamma$ 90
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28

Tabla 9. Conductividad del Cu y Al a diferentes temperaturas.

### 2.3. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES

En corriente continua:

Sección de los conductores en líneas eléctricas de corriente continua.

$$S_{min} = \frac{2 \times L_{m\acute{a}x} \times I_{nom}}{K \times e}$$

En corriente alterna trifásica:

Sección de los conductores en líneas de corriente alterna trifásicas.

$$S_{min} = \frac{\sqrt{3} \times L_{m\acute{a}x} \times I_{nom} \times \cos \theta}{K \times e}$$

Dónde:

- ✓  $e$ : Caída de tensión (c.d.t.), en voltios (V).
- ✓  $L_{m\acute{a}x}$ : Longitud de la línea en metros (m).
- ✓  $I_{nom}$ : Intensidad de corriente que circula por la línea (A).

- ✓  $S_{mín}$ : Sección del conductor en milímetros cuadrados ( $\text{mm}^2$ ).
- ✓  $\cos \theta$ : Factor de potencia.
- ✓  $K$ : Conductividad (dependiente del aislamiento y de su temperatura de operación). Según la siguiente tabla:

Material - Temperatura	$\gamma$ 20	$\gamma$ 70	$\gamma$ 90
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28

Tabla 10. Conductividad del Cu y Al a diferentes temperaturas.

En el cálculo de la sección de los conductores se consideran tres criterios:

- ✓ *Calentamiento del conductor*: La densidad de corriente en el conductor debe ser limitada para disminuir el calentamiento producido al circular la corriente eléctrica. Este criterio fija la máxima intensidad admisible para el conductor seleccionado.
- ✓ *Caída de tensión en el conductor*: La caída de tensión (diferencia entre la tensión al principio y al final de la línea), se limita para evitar el efecto que la disminución de la tensión de utilización tiene sobre el funcionamiento de los receptores, los cuales deben estar conectados a la tensión nominal para su correcto funcionamiento.
- ✓ *Capacidad del conductor para soportar la corriente de cortocircuito*: En instalaciones interiores o receptoras de baja tensión, alejadas del centro de transformación que las alimenta, no se suele tener en cuenta este criterio para el cálculo de sección, porque se considera que la intensidad de corriente y el calentamiento producido no llegan a valores peligrosos antes de que actúen las protecciones contra cortocircuitos.

Se emplea la siguiente fórmula simplificada, tal y como se explica en el anejo 3 de la guía del R.E.B.T.:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \times U}{R}$$

Dónde:

- ✓  $I_{cc}$ : La intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado (A).
- ✓  $U$ : la tensión entre fase y neutro (230 V).
- ✓  $R$ : la resistencia entre el conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación ( $\Omega$ ).

### 3. PREVISIÓN DE POTENCIAS

Como se ha explicado anteriormente en la Memoria Descriptiva del presente Proyecto, solamente tendremos la alimentación del sistema fotovoltaico, que tendrá una potencia nominal máxima de 40 kW, limitada por el inversor.

Se prevé la instalación inicial de 80 módulos de 455 W de potencia cada uno. Por tanto, la instalación inicial tendrá una potencia pico máxima de 36,40 kWp.

$$P_{pico} = P_{módulo} \times n^{\circ} \text{módulos}$$

$$P_{pico} = 0,455 \times 0,8 = 36,40 \text{ kWp}$$

A consecuencia de la pérdida de rendimiento por el desgaste y uso de los equipos, la instalación se dimensionará un 20% por encima de la inicial, con la intención de hacer dicha ampliación en un futuro para mantener una producción similar.

$$Total \text{ módulos finales} = n^{\circ} \text{módulos} + n^{\circ} \text{módulos ampliación}$$

$$Total \text{ módulos finales} = 80 + 20 = 100 \text{ módulos.}$$

$$Potencia \text{ final} = n^{\circ} \text{módulos finales} \times Potencia \text{ módulo}$$

$$Potencia \text{ final} = 100 \times 455 = 45,50 \text{ kW}$$

$$Potencia \text{ ajustada} = Potencia \text{ final} \div 1,2$$

$$Potencia\ ajustada = 45,50 \div 1,2 = 37,92\ kW$$

$$< 40,00\ kW\ (Potencia\ pico\ inversor)$$

### 3.1. CÁLCULOS GENERALES DE DIMENSIONAMIENTO

Otros cálculos influyentes en el dimensionamiento son:

- El ratio de superficie total ocupada por los módulos:

La superficie que abarquen los módulos comprenderá el 4,23% de ocupación de la cubierta:

$$Superficie\ módulo: 2,094 \times 1,038 = 2,17m^2$$

$$Superficie\ aproximada\ total\ módulos: 2,173572 \times 80 = 173,88\ m^2$$

$$Superficie\ aproximada\ cubierta = 1.800\ m^2$$

$$Ratio\ de\ ocupación = \frac{Superficie\ aproximada\ total\ módulos}{Superficie\ aproximada\ cubierta} \times 100 = 9,72\%$$

- La tensión y corriente máximas que tendrá el circuito:

La conexión en serie de los módulos nos proporcionará una tensión igual a la suma de la tensión de cada módulo, por lo que, atendiendo al rango de tensión de operación por MPPT del inversor, que se encuentra entre 200 V y 1.000 V, a la tensión máxima de entrada 1100 V según su ficha técnica, y la conexión en paralelo de ambos strings de un mismo MPPT, se podrá confirmar que la tensión máxima de entrada será:

$$V_{m\acute{a}x} = N^{\circ}\ paneles\ m\acute{a}ximo\ por\ serie \times Tensi\acute{o}n\ en\ circuito\ abierto$$

$$V_{m\acute{a}x} = 20 \times 50,18 = 1003,6\ V < 1100\ V$$

En cuanto a la intensidad máxima por MPPT, que supone la suma de las intensidades de ambos strings, se garantizará que sea inferior a 26 A por MPPT según la ficha técnica del inversor:

$$I_{m\acute{a}x} = I_{mp} \times N^{\circ} \text{ strings ocupados por MPPT}$$

$$I_{m\acute{a}x} = 10,96 \times 2 = 21,92 \text{ A} < 26 \text{ A}$$



# DOCUMENTO N°1

# MEMORIA DESCRIPTIVA

## ANEJO 2. CÁLCULOS LUMINO-TÉCNICOS



## 1. IECO

Para el dimensionamiento de la instalación se ha empleado el software online "ieco", que permite realizar informes personalizados con visualizaciones 3D interactivas.

Dicha plataforma de diseño basa las simulaciones en las curvas I-V, la temperatura de las células, el rendimiento de los MPPTs, el cálculo de strings y los equipos escogidos para la instalación. Además, sus cálculos financieros incluyen VAN, TIR, tasa de descuento, financiación, tarifas, regulaciones e impuestos.

Para el diseño de la propuesta se introduce en primer lugar los datos "personales": el tipo, el nombre, la descripción y la ubicación del proyecto a realizar, junto a los datos técnicos: el modelo de módulos, el modelo de inversor/es y el modelo de batería/s.

En segundo lugar, mediante la lectura de la factura de la luz, se incluirán las tarifas y precios, de la energía consumida, a los que está sujeto el cliente.

A continuación, se completan los datos de consumo, bien sea mensual o mensual por tramos (introducción manual) u horario (curva de carga\*, al menos un año completo de datos y en formato CSV).

Tras lo descrito, se realiza el diseño de la instalación, disponiendo los módulos sobre la ubicación deseada y proporcionando un aspecto más visual y realista al entorno de la instalación, configurando pendientes y superficies.

Por último, se añade el coste del proyecto y se atenderá a los resultados obtenidos por el programa, los cuales se focalizarán en 3 días claves del año: el solsticio de invierno, el solsticio de verano y el equinoccio.

Proporcionará información sobre la potencia instalada, el consumo anual, la generación anual, el coste del proyecto (introducido por la Entidad), el ahorro

anual, el plazo de recuperación de la inversión, el ahorro total durante la vida útil de la instalación, el funcionamiento mensual, el funcionamiento horario, la reducción de la energía requerida, el aprovechamiento de la instalación y la equivalencia energética de la energía generada con respecto al beneficio ejercido en el planeta.

*\* La curva de carga es la representación gráfica de la forma en que la instalación consumidora hace uso de sus equipos eléctricos en un determinado intervalo de tiempo. En las curvas de carga podemos observar la existencia de picos de demanda, es decir, espacios de tiempo en los que hay máxima demanda de energía dentro de la instalación.*

Se adjunta el estudio realizado para la instalación solar fotovoltaica del presente proyecto.





PROPUESTA TÉCNICO-ECONÓMICA  
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

## Tu instalación fotovoltaica



Potencia instalada

**36,4 kW**

Generación anual

**56 284 kWh**

Consumo anual

**110 584 kWh**

Coste del proyecto

**39 877 €**

Ahorro anual

**6 094 €**

Paneles solares

80 x Jinery JNMM144-455



Inversores

1 x Huawei SUN2000-36KTL

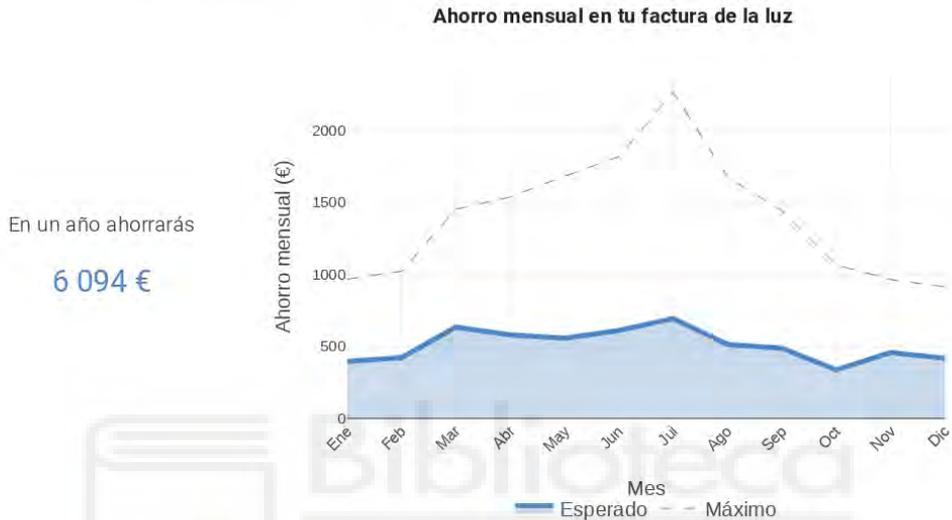




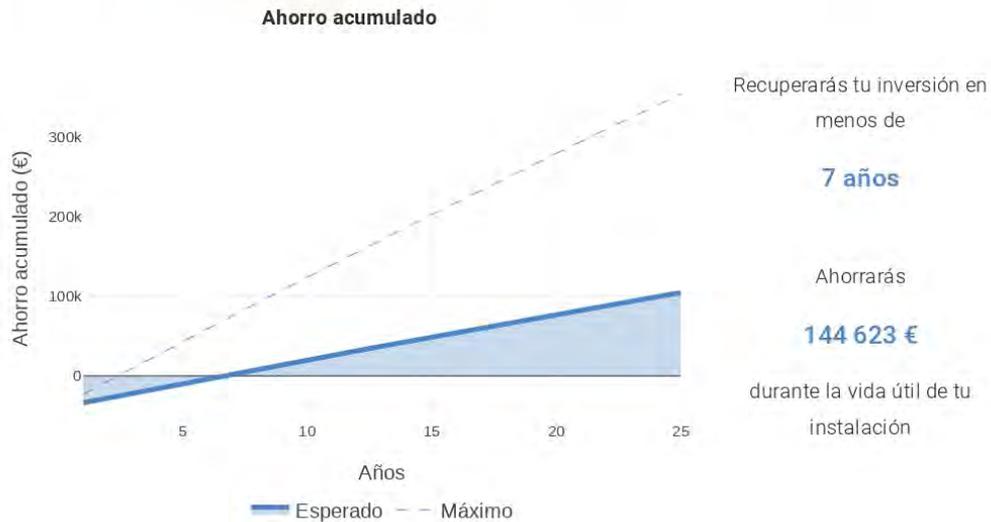
**PROPUESTA TÉCNICO-ECONÓMICA  
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

## Ahorro y rentabilidad

» Resultados económicos mensuales



» Resultados económicos totales



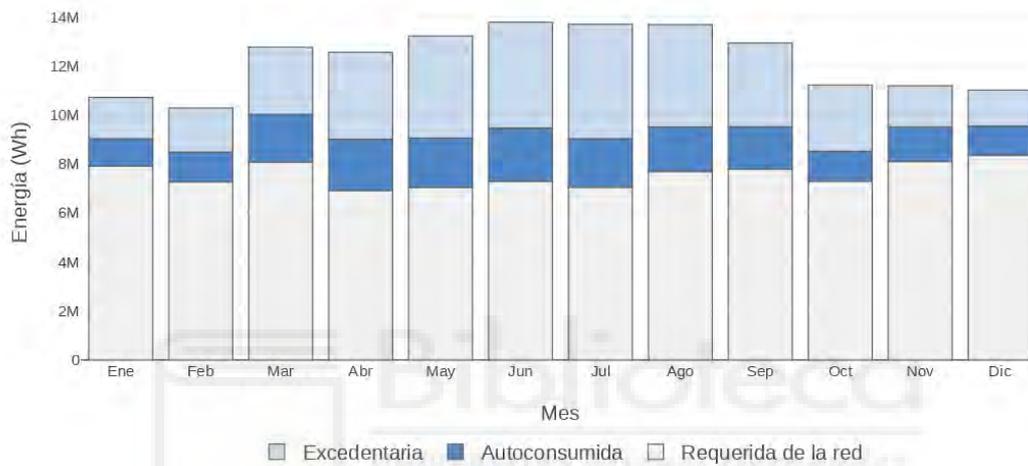


**PROPUESTA TÉCNICO-ECONÓMICA  
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

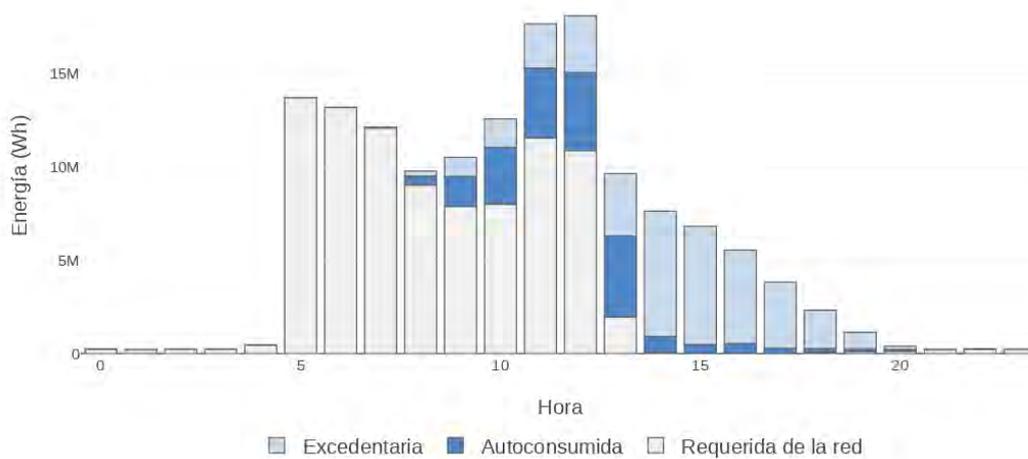
## Generación y consumo de energía

### » Balance energético

**Funcionamiento mensual**



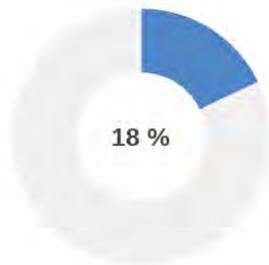
**Funcionamiento horario**



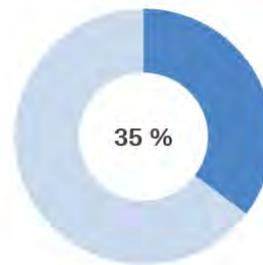


**PROPUESTA TÉCNICO-ECONÓMICA  
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

**Reducción de la energía requerida de la red**



**Aprovechamiento de la instalación**

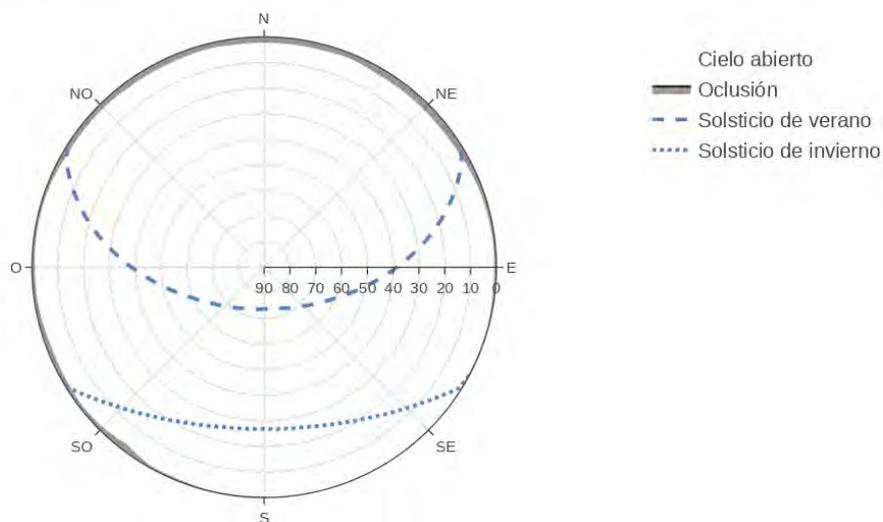


» Una decisión responsable

La energía generada por tu instalación es equivalente a:



» Horizonte





## PROPUESTA TÉCNICO-ECONÓMICA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

### Notas

---

#### » Precio de la energía

El precio de la energía consumida para el cálculo del término de energía corresponde con la tarifa 3.0 TD, 6.x TD, 6.x TDA. Los precios por tramo son:

**P1:** 0,299 €/kWh

**P2:** 0.276 €/kWh

**P3:** 0.225 €/kWh

**P4:** 0.221 €/kWh

**P5:** 0.207 €/kWh

**P6:** 0.211 €/kWh

La energía excedentaria se vierte a la red y se compensa con una tarifa de precio fijo:

**P1:** 0 €/kWh

Se ha supuesto una inflación del 0.0 % y un incremento anual del precio de la electricidad añadido del 0.0 %.

#### » Impuestos

- Impuesto Eléctrico (IE): 5.11269632 %
- Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA): 21 %



# DOCUMENTO N°1

# MEMORIA DESCRIPTIVA

## ANEJO 3. CÁLCULOS FOTO-ELÉCTRICOS



## 1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

El cálculo para el dimensionamiento de la instalación fotovoltaica se basará en los datos técnicos reales del modelo SUN2000-36KTL-M2 de la marca Huawei, el cual tiene una potencia nominal total de 40 kW y cuyo funcionamiento es trifásico, a 400 V.

El cálculo de los módulos fotovoltaicos se basará en paneles de la marca Jinergy, en concreto en el modelo JNMM144-455(L) de 455W, que estarán conectados en cuatro series de 20 módulos fotovoltaicos, conformando un total de 80 paneles fotovoltaicos.

Para la instalación que nos ocupa tendremos una potencia nominal máxima de 40,00 kW y una potencia pico del campo fotovoltaico 36,40 kWp.

### 1.1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN LÍNEAS DE CORRIENTE CONTINUA

A partir de los datos definidos en la Tabla 11 realizaremos los cálculos de corriente continua:

I <sub>máx</sub> mayorada según R.E.B.T.			
Paneles	JNMM144-455(L)	V <sub>mp</sub> = V <sub>nom</sub>	41,56 V
		I <sub>sc</sub> = I <sub>máx</sub>	11,58 A
		I <sub>mp</sub> = I <sub>nom</sub>	10,96 A
Inversor	Huawei SUN2000-36KTL-M3	Potencia Nominal Máxima	40 kW
		I <sub>máx</sub> por MPPT	26 A
		V <sub>máx</sub> de oper. por MPPT	1.100 V

Tabla 11. Tipo de panel e inversores utilizados en la instalación.

Los cálculos de las líneas de corriente continua se reducen a los detallados en las siguientes tablas:

Inversor	Inicio	Fin	Paneles en serie	$U_{nom}$ (V)	$L_{max}$ (m)	S Comercial	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)
1	String-1.1	Inv-1	20	831,20	30,00	4 mm <sup>2</sup> Cu	3,74	0,45
	String-1.2	Inv-1	-	-	-	-	-	-
	String-1.3	Inv-1	20	831,20	40,00	4 mm <sup>2</sup> Cu	4,98	0,60
	String-1.4	Inv-1						
	String-1.5	Inv-1	20	831,20	50,00	4 mm <sup>2</sup> Cu	6,23	1,12
	String-1.6	Inv-1	-	-	-	-	-	-
	String-1.7	Inv-1	20	831,20	60,00	4 mm <sup>2</sup> Cu	7,47	1,20
	String-1.8	Inv-1	-	-	-	-	-	-

Tabla 12. Cálculo Eléctrico para DC.

## 1.2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN LÍNEAS DE CORRIENTE ALTERNA

Los cálculos de las líneas de corriente alterna se reducen a los detallados en las siguientes tablas:

Inicio	Fin	Pot (kW)	$U_{nom}$ (V)	$I_{nom}$ (A)	$L_{máx}$ (m)	S mín (mm <sup>2</sup> )	S comercia (mm <sup>2</sup> )	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)	Iz (A)	I <sub>máx</sub> (A)
Inversor	Subcuadro FV	40	400	57,74	5	1,74	5x16 Cu	0,65	0,16	91	72,17
Subcuadro FV	Cuadro FV	40	400	57,74	25	8,68	5x16 Cu	3,26	0,81	91	72,17
Cuadro FV	CGBT	40	400	57,74	1	0,35	5x16 Cu	0,13	0,03	91	72,17

Tabla 13. Cálculo Eléctrico I para AC.

Donde:

- ✓ Pot: Potencia nominal máxima de salida del inversor en (kW).

- ✓  $U_{nom}$ : Tensión nominal AC en (V).
- ✓  $I_{nom}$ : Intensidad nominal de la línea en (A).
- ✓  $L_{m\acute{a}x}$ : Longitud de la línea en (m).
- ✓  $S_{min}$ : Sección mínima conductor por criterio de calentamiento y caída de tensión (mm<sup>2</sup>).
- ✓  $S$  comercial: Sección comercial mínima de conductor por criterio de calentamiento y caída de tensión (mm<sup>2</sup>).
- ✓ c.d.t.: Caída de tensión de la línea en (V).
- ✓ c.d.t.: (%): Caída de tensión de la línea en (%).
- ✓  $I_z$ : Intensidad máxima admisible por la línea (A).
- ✓  $I_{m\acute{a}x}$ : Intensidad máxima nominal ( $I_{nom} \times 1,25$ ).

Inicio	Fin	Tipo Conductor	Canaliz.	Aislam.	K ( $\Omega^{-1} m^{-1}$ )	T(°C)	T <sub>0</sub>	T <sub>máx</sub>	I <sub>z</sub> (A)
Inversor	Subcuadro FV	Cobre	Bandeja	XLPE	47,99	60,13	40	90	91
Subcuadro FV	Cuadro FV	Cobre	Bandeja	XLPE	47,99	60,13	40	90	91
CuadroFV	CGBT	Cobre	Bandeja	XLPE	47,81	60,13	40	90	91

Tabla 14. Cálculo Eléctrico II para AC.

Dónde:

- ✓ K: Conductividad eléctrica del conductor en ( $\Omega^{-1} m^{-1}$ ).
- ✓ T: Temperatura máxima del conductor en (°C).
- ✓ T<sub>0</sub>: Temperatura ambiente (°C).
- ✓ T<sub>máx</sub>: Temperatura máxima del cable en (°C).
- ✓ I<sub>z</sub>: Intensidad máxima admisible por la línea (A).

Línea	I <sub>z</sub> (A)	I. Cálculo (A)	Interruptor Automático (A)	Regulación (A)	Poder de corte (kA)	Diferencial (A)	Corriente Diferencial (mA)
Inversor - Cuadro FV	91	57,74	80	-	10	80	300

Subcuadro FV – Cuadro FV	91	57,74	80	-	10	80	300
Cuadro FV - CGBT	91	57,74	80	-	10	80	300

En la siguiente tabla se muestra la protección térmica y diferencial de cada una de las líneas:

R.E.B.T MI BT 019 Pág. 242 (Modificado MIG)										
COND. (Fases y Neutro)						C.A. MONOFÁSICA		C.A. TRIFÁSICA		Tierra
Secciones (mm <sup>2</sup> )	Int. Max Admisible (A) (6) Enterrado Cu	Int. Max Admisible (A) (6) Bandeja Cu	Int. Max Admisible (A) (6) Enterrado Al	Int. Max Admisible (A) (6) Bandeja Al	Mag.-térm. P+N 10 kA	Dif. 2P 300 mA	Magnetotérmico P+N 10 kA	Dif. 4P 300mA	Secciones (mm <sup>2</sup> )	
	Trifásica	Trifásica	Trifásica	Trifásica						
2,5	30	29	0	22	16	25	16	25	10	
4	39	38	0	29	25	40	25	40	10	
6	48	49	0	38	32	40	32	40	10	
10	64	68	0	53	40	63	40	63	10	
16	82	91	62	70	63	80	63	80	16	
25	105	116	82	88	80	100	80	100	16	
35	130	144	98	109	100	125	100	125	16	
50	155	175	115	133	125	125	125	125	25	
70	190	224	145	170	consultar		consultar		35	
95	225	271	175	207	consultar		consultar		50	
120	260	314	200	239	consultar		consultar		70	
150	300	363	230	277	consultar		consultar		95	
185	335	415	260	316	consultar		consultar		95	
240	400	490	305	372	consultar		consultar		120	

Tabla 16. Tabla R.E.B.T. MI BT 19.

### 1.3. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA

Se conectionará la instalación de tierra de la instalación de generación con la instalación de puesta a tierra existente, no obstante, cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm<sup>2</sup> en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 35 mm<sup>2</sup> en Cu.

### 1.4. IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS



Ilustración 13. Plano Identificación de zonas.

# DOCUMENTO N°1

## MEMORIA DESCRIPTIVA

### ANEJO 4. CÁLCULO DEL COEFICIENTE K DE COSTES INDIRECTOS.



## 1. CÁLCULO DEL COEFICIENTE K DE COSTES INDIRECTOS

En aplicación de la Orden del 12 de junio de 1968, artículo 1, B.O.E. 25/7/68 se procede a la obtención del porcentaje K de costes indirectos del presente Proyecto.

Según el artículo 3º de la anterior Orden, el Precio de Ejecución Material (P.E.M.) de las unidades de obra se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$P_n = \left(1 + \frac{K}{100}\right) \times C_n$$

Dónde:

- ✓  $P_n$  = Precio de Ejecución Material de la unidad de obra (P.E.M.).
- ✓ K = Porcentaje de costes indirectos.
- ✓  $C_n$  = Costes directos.

A su vez, el coeficiente K se descompone en dos sumandos ( $K_1$  y  $K_2$ ):

$$K = K_1 + K_2$$

Dónde:

- ✓  $K_1 = 1\%$  para obras terrestres.
- ✓  $K_2 = \frac{\text{Costes indirectos}}{\text{Costes directos}} \times 100$

Los costes directos se obtienen al extraer de cada partida los importes de coste directo de los distintos componentes.

Los costes indirectos se hallan atendiendo al plazo de ejecución.

Por tanto, podremos distinguir los diferentes valores:

- Costes directos.....	26.887,91€
- Costes indirectos:	
o Personal técnico.....	350€
o Encargado.....	110€
o Administrativo.....	77,76€
-----	
	Total.....537,76€

$$K2 = \frac{\text{Costes indirectos}}{\text{Costes directos}} \times 100 = \frac{537,76}{26.887,91} \times 100 = 2\%$$

Por ello, el porcentaje de costes indirectos a aplicar en el precio de las unidades de obra será  $K = K1 + K2 = 1\% + 2\% = 3\%$ .



# DOCUMENTO N°1

## MEMORIA DESCRIPTIVA

### ANEJO 5. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.





**CUADRO DE PRECIOS****INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PUERTAS LLIRIA 36kW**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE	
<b>INSTLNVIDA</b>		<b>LÍNEA DE VIDA HOMOLOGADA Y CERTIFICADA</b>				
LÍNEA DE VIDA AL6-F FLJA HOMOLOGADA Y CERTIFICADA CON SUS CORRESPONDIENTES PUNTOS DE ANCLAJE SITUADOS A 20M DE DISTANCIA ENTRE ELLOS; DE ACUERDO CON LO INDICADO EN EL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD. TOTALMENTE INSTALADO.						
<b>Materiales</b>						
LNVIDAL6F	38,000 u	LÍNEA DE VIDA FLJA	27,47	1,043,86		
PNTANCLAJE	5,000 u	PUNTOS DE ANCLAJE LÍNEA DE VIDA	7,00	35,00		
TORNAUTO	34,000 u	TORNILLERÍA AUTOTALADRANTE	0,54	18,36		
<b>Maquinaria</b>						
TJ	2,000 h	TIJERA	8,04	16,08		
PLM	2,000 h	PLUMA	7,72	15,44		
<b>Mano de obra</b>						
OF1CONST	3,000 h	OFICIAL 1ª CONSTRUCCIÓN	21,28	63,84		
					Materiales.....	18,36
					Maquinaria.....	31,52
					Mano de obra.....	63,84
					Otros.....	1,078,86
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>1.192,58</b>	



**CUADRO DE PRECIOS****INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PUERTAS LLIRIA 36kW**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>INSTMONITOR</b>		<b>INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE MONITORIZACION Y CONTROL</b>			
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL CONFORMADO POR EL VATÍMETRO HOMOLOGADO DTSU686-H 250A/50MA O SIMILAR Y UN ADAPTADOR USB-RS485. TOTALMENTE INSTALADO Y CONFIGURADO PARA SU FUNCIONAMIENTO.					
<b>Materiales</b>					
VATIMT	1,000 u	VATÍMETRO	124,70	124,70	
USBRS	1,000 u	ADAPTADOR USB-RS485	35,00	35,00	
TRAF0CN	3,000 u	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE DE NÚCLEO	74,00	222,00	
<b>Mano de obra</b>					
ESPELEC	12,000 h	ESPECIALISTA EN ELECTRICIDAD	16,19	194,28	
OF1ELEC	12,000 h	OFICIAL 1ª ELECTRICIDAD	19,04	228,48	
					381,70
Materiales .....					0,00
Maquinaria .....					422,76
Mano de obra .....					0,00
Otros .....					804,46
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					



**CUADRO DE PRECIOS****INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PUERTAS LLIRIA 36kW**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>INSTVALLADO</b>		<b>VALLADO PERIMETRAL SEGÚN INDICADO EN EL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>			
VALLADO PERIMETRAL COMPUESTO POR RED DE 1.10X50M, PALOS DE HIERRO PARA LA SUJECIÓN DE LA MISMA COLOCADOS A 4M DE DISTANCIA ENTRE ELLOS Y CABLE DE ACERO DE 6MM2 PARA SU CONSISTENCIA, DE ACUERDO CON LO INDICADO EN EL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD. TOTALMENTE INSTALADO.					
<b>Materiales</b>					
REDVALL	100,000 u	RED PARA VALLADO PERIMETRAL	0,36	36,00	
PALHR	15,000 u	PALOS HIERRO	2,75	41,25	
CACERO6	150,000 m	CABLE ACERO 6MM2	0,98	147,00	
TORNAUTO	50,000 u	TORNILLERÍA AUTOTALADRANTE	0,54	27,00	
<b>Maquinaria</b>					
VEHITRNS	4,000 h	VEHÍCULO DE TRANSPORTE	13,63	54,52	
PLM	2,000 h	PLUMA	7,72	15,44	
TJ	2,000 h	TIJERA	8,04	16,08	
<b>Mano de obra</b>					
OF1CONST	3,000 h	OFICIAL 1ª CONSTRUCCIÓN	21,28	63,84	
					27,00
Materiales .....					86,04
Maquinaria .....					63,84
Mano de obra .....					224,25
Otros .....					401,13
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>401,13</b>



**CUADRO DE PRECIOS****INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PUERTAS LLIRIA 36kW**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>INTSCGPD</b>					
<b>INSTALACIÓN CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN</b>					
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN CONFORMADO POR UN ARMARIO MURAL DE POLIÉSTER DE 800X600X300MM PO-IP66, PARA MONTAJE EN PARED, Y PEQUEÑO MATERIAL PARA EL CONEXIONADO DE LA INSTALACIÓN, MEDIANTE CABLE UNIPOLAR RZ1-K(AS) 1X35MM2 0,6/1KV CLASE 5 LIBRE DE HALÓGENOS FLEXIBLE VERDE PARA LAS FASES Y CABLE UNIPOLAR RZ1-K(AS) 1X16MM2 0,6/1KV CLASE 5 LIBRE DE HALÓGENOS FLEXIBLE VERDE PARA LA TIERRA Y EL NEUTRO, Y PEQUEÑAS PROTECCIONES PARA EL MISMO. TOTALMENTE INSTALADO.					
<b>Materiales</b>					
ARMURAL	1,000 u	ARMARIO MURAL	182,00	182,00	
PLPOL	1,000 u	PLACA POLIÉSTER	29,00	29,00	
CNTAPPVC	1,000 u	CANAL CUADRO Y TAPA PVC	4,50	4,50	
PRF2MDIM	1,000 u	PERFIL 2M DIN	1,75	1,75	
REGVER	1,000 u	REGLETA DE VERIFICACIÓN	42,00	42,00	
FUSGG	3,000 u	FUSIBLE GG	1,48	4,44	
PORTAFUS1P	2,000 u	PORTAFUSIBLE CILÍNDRICO 1P	4,56	9,12	
PORTAFUS1N	1,000 u	PORTAFUSIBLE CILÍNDRICO 1+N	6,95	6,95	
BSCHUKO	2,000 u	BASE SCHUKO	7,89	15,78	
BRAZUL	1,000 u	BORNA AZUL	4,20	4,20	
BRBEIGE	1,000 u	BORNA BEIGE	3,68	3,68	
BRTT	1,000 u	BORNA TIERRA	5,45	5,45	
INTDIFAC	1,000 u	INTERRUPTOR DIFERENCIAL INTERIOR CUADRO AC	12,65	12,65	
INTMAGNTRAC	1,000 u	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO INTERIOR CUADRO AC	12,65	12,65	
CLHA35	7,000 m	CABLE LHA RZ1-K(AS) 1X35MM2 0,6/1KV CLASE 5 FLEXIBLE VERDE	5,24	36,68	
CLHA16	7,000 m	CABLE LHA RZ1-K(AS) 1X16MM2 0,6/1KV CLASE 5 FLEXIBLE VERDE	2,67	18,69	
TORNAUTO	20,000 u	TORNILLERÍA AUTOTALADRANTE	0,54	10,80	
<b>Mano de obra</b>					
ESPELEC	12,000 h	ESPECIALISTA EN ELECTRICIDAD	16,19	194,28	
OF1ELEC	12,000 h	OFICIAL 1º ELECTRICIDAD	19,04	228,48	
OF1CONST	4,000 h	OFICIAL 1º CONSTRUCCIÓN	21,28	85,12	
				Materiales .....	400,34
				Maquinaria .....	0,00
				Mano de obra .....	507,88
				Otros .....	0,00
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>908,22</b>





**CUADRO DE PRECIOS**

**INSTACIÓN FOTOVOLTAICA PUERTAS LLIRIA 36kW**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
LICOBRA		<b>GESTIÓN LICENCIA DE OBRA</b> GESTIÓN LICENCIA DE OBRA. NO INCLUIDO EN EL PRESUPUESTO INICIAL. IMPORTE EXTRA.			<b>600,00</b>

Sin descomposición







**CUADRO DE PRECIOS**

**INSTACIÓN FOTOVOLTAICA PUERTAS LLIRIA 36kW**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TASINDUSTRIA		<b>TASAS INSCRIPCIÓN A INDUSTRIA</b> TASAS INSCRIPCIÓN INDUSTRIA Y OTRAS SOLICITUDES. NO INCLUIDO EN EL PRESUPUESTO INICIAL. IMPORTE EXTRA.			300,00

Sin descomposición





**CUADRO DE PRECIOS**

**INSTACIÓN FOTOVOLTAICA PUERTAS LLIRIA 36kW**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IMPREVISTOS	PA	COSTES INDIRECTOS POR IMPREVISTOS (3%)			849,27

Sin descomposición





**CUADRO DE PRECIOS**

**INSTACIÓN FOTOVOLTAICA PUERTAS LLIRIA 36kW**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
INSPECCBT		<b>INSPECCIÓN INSTALACIÓN BT INTERIOR</b> INSPECCIÓN INICIAL DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN INTERIOR, CON LA CONSIDERACIÓN DE PÚBLICA CONCURRENCIA, REALIZADA POR TÉCNICO COMPETENTE DE ORGANISMO DE CONTROL AUTORIZADO. INCLUYE INSPECCIÓN E INFORMES. NO INCLUIDO EN EL PRESUPUESTO INICIAL. IMPORTE EXTRA			550,00

Sin descomposición



# **DOCUMENTO N°1**

## **MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **ANEJO 6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**



## 1. ANTECEDENTES, OBJETO Y JUSTIFICACIÓN

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

El Real Decreto 1627/1997 del 24 de octubre, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud. Los supuestos previstos son los siguientes:

El presupuesto de Ejecución por Contrata es superior a 450.760 €.

La duración estimada de la obra es superior a 30 días o se emplea a más de 20 trabajadores simultáneamente.

El volumen de mano de obra estimada es superior a 500 trabajadores/día.

Es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Al no darse ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1997 se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

El citado Real Decreto establece mecanismos específicos para la aplicación de la Ley 31/1995 de prevención de Riesgos Laborales la Directiva 92/57/92 y del RD 39/97 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Así mismo mediante el Real Decreto 1627/97 se procede a la transposición al Derecho español de la Directiva 95/57/CEE por la que se

establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporal o móvil.

El Estudio Básico va dirigido a la eliminación de los riesgos laborales que pueden ser evitados y a la reducción y control de los que no pueden eliminarse totalmente con el fin de garantizar las mejores condiciones posibles de seguridad y salud para todo el personal que participe en la ejecución de las obras proyectadas.

De acuerdo con el artículo 3 del Real Decreto 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

De acuerdo con el artículo 7 del citado Real Decreto, el objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio Básico de Seguridad y al artículo 7 del Real Decreto 1627/1997, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en función de su propio sistema de ejecución de la obra y en el que se tendrán en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

## **2. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN**

- Ley 31/ 1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Ley 32/ 2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28- 08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados).

### **3. CONDICIONES AMBIENTALES**

Todos los trabajos se realizarán en las instalaciones de la nave objeto del proyecto que se describe en la memoria. Cuando se realicen trabajos a la intemperie, se comprobará la no existencia de alertas meteorológicas.

## **4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA**

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

### **4.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN**

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recoge en el documento de Memoria del presente proyecto.

### **4.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra.

### **4.3. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE**

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona y fábrica. En el caso de que esto no sea posible, se dispondrán de los medios necesarios que garanticen su existencia regular desde el comienzo de la obra.

### **4.4. SERVICIOS HIGIÉNICOS**

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado. En caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se vierta al medio ambiente.

### **4.5. SERVIDUMBRE Y CONDICIONANTES**

No se prevén interferencias en los trabajos, puesto que, si la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, de acuerdo con el artículo 3 de R.D. 1627/1997, si interviene más de una empresa en la ejecución del proyecto, o una empresa y

trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación será objeto de un contrato expreso.

## **5. TIPOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y ELEMENTOS A UTILIZAR**

Quedan especificados en la memoria descriptiva y pliego de condiciones del Proyecto de "INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 40 kW (36,40 kWp) PARA AUTOCONSUMO SIN EXCEDENTES CONECTADA A LA RED INTERNA DE BAJA TENSIÓN" al que se adjunta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

No se verá afectado ningún servicio público al realizar el Proyecto, ya que dicho espacio pertenece a la empresa privada.

## **6. PROCESO CONSTRUCTIVO Y ORDEN DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

El proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos se llevará a cabo conforme a las especificaciones y condiciones técnicas que al respecto establece el Proyecto, al que se adjunta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud; dichas prescripciones quedarán complementadas, o en su caso modificadas, por las instrucciones que determine el Ingeniero Director de Obra que, en cualquier caso, deberán contar obligatoriamente con la aprobación y autorización expresa del Coordinador de Seguridad y Salud de la obra.

## **7. PROCEDIMIENTOS, EQUIPOS Y MEDIOS**

Se seleccionan procedimientos, equipos y medios proporcionados en función de las características particulares de la obra y de las tecnologías disponibles de modo que se obtenga la máxima seguridad posible para los trabajadores que participen en la misma.

De conformidad con el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se aplicarán los principios de acción preventiva y en particular las siguientes actividades:

- Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- Elección del emplazamiento de los puestos de trabajo teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento.
- La correcta manipulación de los distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesario para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas (no existen en la obra que nos ocupa).
- La recogida de materiales peligrosos utilizados (en la presente obra no existen).
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá que dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Se corregirán las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

### 7.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco*	Indumentaria de trabajo.
Guantes de cuero.	Pantalla de seguridad para soldador.
Guantes de goma fina.	Mascarillas antipolvo.

Guantes de soldador.	Filtros para mascarillas.
Guantes dieléctricos.	Manguitos de soldador.
Botas impermeables al agua y a la humedad.	Mandiles de soldador.
Botas de seguridad de lona (clase III).	Polainas de soldador.
Botas de seguridad de cuero (clase III).	Útiles para trabajos en B.T.
Gafas contra impactos y antipolvo.	Protectores auditivos.
Gafas para oxicorte.	Arnés de seguridad con sistema anticaídas.
Protectores de la vista.	Cinturones de seguridad.

Tabla 17. Listado de las protecciones individuales necesarias.

\* Para todas las personas que participan en la obra, incluso visitantes.

Las protecciones individuales estarán sometidas al cumplimiento de la reglamentación básica que las regule. Para los elementos principales serán las siguientes:

- Cascos: deberán ser homologado según la Norma Técnica Reglamentaria M.T.1. (Resolución de la D.G. de Trabajo del 14/12/74, B.O.E. número 312 del 30.12.74). Tendrá que ser de clase N, autorizado para trabajos a tensiones iguales o inferiores a 1000 V. Además, serán retirados todos aquellos que tengan más de 10 años o hayan sufrido golpes. Serán de uso personal e intransferible y de un peso no superior a los 450 g. También se dispondrá de casos para todo aquel que no pertenezca a la obra, pero se acerque a visitarla. Dichos cascos podrán no ser personales, pero deberán permutarse las protecciones interiores para cada persona que los emplee evitando así el uso directo común de los mismos.

- Guantes: deberán ser homologados de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaria M.T. 27. (Resolución de D.G. de Trabajo del 06/05/77, B.O.E. número 158 del 04/07/77) para la protección contra agresiones químicas. Habrá diferentes tipos de guantes en función de los trabajos a realizar. Los generales o comunes serán los de cuero; pudiendo ser también de goma fina, soldador, malla metálica,...
- Botas: deberán ser homologadas conforme a la Norma Técnica Reglamentaria M.T. 5. (Resolución de D.G. de Trabajo del 31/01/80, B.O.E. número 37 del 12/02/80). Dichas botas serán las de uso estándar, siendo obligatorias para trabajos en los que pueda haber contacto con tierras húmedas o salpicaduras otras que aislen de las mismas, las cuales serán de clase E y deberán ser homologadas según la Norma Técnica Reglamentaria M.T. 27. (Resolución de D.G. de Trabajo del 03/12/81, B.O.E. número 37 del 22/12/81. Las estándar serán de Clase III, tanto de cuero como de lona, reforzadas con puntera y plantilla integradas para garantizar la seguridad ante posibles golpes de objetos y/o punciones con clavos u otras herramientas). Además, serán retiradas todas aquellas que presenten un gran desgaste debido al uso u otros. Serán de uso personal e intransferible y de un peso no superior a los 800 g facilitando el paso cómodo y ligero.
- Protectores de la vista: Las gafas deberán estar homologadas de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaria M.T. 16. (Resolución de D.G. de Trabajo del 28/06/78, B.O.E. número 216 del 09/09/78. Tendrán que ser acopladas al casco o de mano, permitiendo el ajuste a la cabeza por parte del trabajador.

Respecto a las pantallas, dependerá si éstas son frente a la exposición y proyección de cuerpos extraños o de soldador. Las pantallas frente a salpicaduras u otras proyecciones serán de material orgánico y transparente, sin deformaciones para que permitan la visión total e imposibiliten la acumulación de sustancias en ranuras. En cuanto a las

pantallas de soldador deberán estar homologadas de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaria M.T. 3., M.T.18. y M.T.19. (Resolución de D.G. de Trabajo del 28/07/70, B.O.E. número 33 del 07/09/70, Resolución de D.G. de Trabajo del 19/01/79, B.O.E. número 148 del 27/06/79 y Resolución de D.G. de Trabajo del 19/01/79, B.O.E. número 148 del 27/06/79, respectivamente).

Será obligatorio el uso de gafas y/o pantallas en caso de exposición de polvos, humos, partículas y/o posibles salpicaduras u otros, uso de soldadores, radiaciones o deslumbramientos que puedan ocasionar daños y perjuicios en el perímetro ocular.

- Indumentaria de trabajo: La indumentaria de trabajo deberá permitir la protección frente a posibles salpicaduras u otros en caso de usar dichos materiales. Será cómoda para facilitar el trabajo y la estabilidad y posición corporal del operario no suponiendo un impedimento o limitación en los movimientos del mismo. Será de tejido fresco y ligero, ajustada al cuerpo, no holgada, para evitar posibles enganchones.
- Protectores de las vías respiratorias: Las máscaras con filtro mecánico deberán estar homologadas de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaria M.T.7. y M.T.9. (Resolución de D.G. de Trabajo del 28/07/75, B.O.E. número 215 del 08/09/75 y Resolución de D.G. de Trabajo del 28/08/75, B.O.E. número 216 del 09/09/75).
- Útiles para trabajos en B.T.: deberán estar homologadas de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaria M.T.26. (Resolución de D.G. de Trabajo del 03/09/81, B.O.E. número 243 del 10/10/81). Refiere a todas las herramientas manuales que puedan ser empleadas para hacer trabajos eléctricos.
- Protectores auditivos: deberán estar homologadas de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaria M.T.2. (Resolución de D.G. de Trabajo del 28/07/85, B.O.E. número 209 del 01/09/85). Estos serán de uso individual

y obligatorios en condiciones superiores a los 80 dB. Podrán comprender tapones, orejeras o cascos.

- Arnés de seguridad con sistema anticaídas: Los sistemas anticaídas deberán estar homologadas conforme a la Norma Técnica Reglamentaria M.T.28. (Resolución de D.G. de Trabajo del 25/09/82, B.O.E. número 229 del 14/12/82). Podrán ser de tres tipos, en función de la aplicación y uso que tengan que darles. De Clase A, B o C. Siendo los primeros para operaciones de elevación y descenso, los segundos principalmente para descenso y evacuación y, los últimos para trabajos de corta duración.
- Cinturones de seguridad: deberán estar homologadas conforme a la Norma Técnica Reglamentaria M.T.13., M.T.21. y M.T.28. (Resolución de D.G. de Trabajo del 08/06/77, B.O.E. número 210 del 02/09/77, Resolución de D.G. de Trabajo del 21/02/81, B.O.E. número 654 del 16/03/81 y Resolución de D.G. de Trabajo del 23/02/81, B.O.E. número 655 del 17/03/81, respectivamente). Podrán ser de tres tipos, en función de la aplicación y uso que tengan que darles. De Clase A, B o C. Siendo los primeros de sujeción, para cuando no se precise desplazamiento o éste sea reducido; los segundos serán de suspensión, para poder quedar suspendido, pero sólo con su propio peso y sin posibilidad de caída libre y los últimos serán de caída, permitiendo el libre desplazamiento y opción de caída libre.

## 7.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

Pórticos protectores de líneas eléctricas.	Cables de sujeción de cinturón de seguridad.
Vallas de limitación y protección.	Anclajes de cables.
Señales de tráfico.	Casetas de operadores de máquinas.
Señales de seguridad.	Limitadores de movimiento de grúas.

Cintas de balizamiento.	Anemómetros.
Topes de desplazamiento de vehículos.	Balizamiento luminoso.
Barandillas.	Extintores.
Redes.	Interruptores diferenciales.
Lonas.	Tomas y red de tierra.
Soportes y anclajes de redes, lonas.	Transformadores de seguridad.

Tabla 18. Listado de las protecciones colectivas necesarias.

## 8. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD ADOPTADAS.

### 8.1. RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE

La tabla siguiente contiene la relación de riesgos laborales que, pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se definen en el presente documento.

RIESGOS EVITABLES	MEDIDAS TÉCNICAS ADOPTADAS
Trabajos con presencia de tensión (Media y Baja Tensión).	Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.
Derivados de la rotura de instalaciones existentes.	Neutralización de las instalaciones existentes.

Tabla 19. Riesgos evitables y medidas técnicas adoptadas.

### 8.2. RIESGOS LABORALES NO EVITABLES COMPLETAMENTE

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas

que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La tabla refiere tanto a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra como a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

<b>RIESGOS</b>
Caídas de operarios al mismo nivel.
Caídas de operarios a distinto nivel.
Caídas de objetos sobre operarios.
Caídas de objetos sobre terceros.
Trabajos en condiciones de humedad.
Contactos eléctricos directos e indirectos.
Conjuntivitis por arco de soldadura.
Cuerpos extraños en los ojos.
Heridas y cortes por la manipulación de materiales y herramientas de obra.
Choques o golpes contra objetos.
Sobreesfuerzos.
Quemaduras y descargas por contactos térmicos y eléctricos.

<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS</b>	<b>GRADO</b>
Orden y limpieza en los lugares de trabajo.	Permanente.
Recubrimiento o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas B.T.	Permanente.
Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)	Permanente.
Horario de trabajo diurno favoreciendo el aprovechamiento de la luz solar.	Alternativa al alumbrado de obra.
No permanecer en el radio de acción de las máquinas.	Permanente.
Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento.	Permanente.
Señalización de la obra (señales y carteles).	Permanente.
Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia.	Alternativa al vallado.
Extintor de polvo seco, de eficacia 21A – 113B.	Permanente.

Evacuación de escombros y/o restos de materiales de obra.	Frecuente.
Escaleras auxiliares.	Ocasional.
Información específica.	Para riesgos concretos.
Cursos y charlas de formación.	Frecuente.
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>	<b>USO</b>
Cascos de seguridad.	Permanente.
Boqueras de cascos.	Permanente.
Calzado protector.	Permanente.
Ropa de trabajo.	Permanente.
Ropa impermeable o de protección.	Con mal tiempo.
Gafas de seguridad.	Frecuente
Línea de vida.	Permanente.
Arnés de seguridad.	Permanente.
Guantes para trabajos en tensión.	Permanente.

Elementos aislantes (Banqueta aislante, pértigas,...).	Frecuente
--	-----------

Tabla 20. Riesgos NO evitables totalmente, medidas preventivas y equipos de protección.

### 8.3. RIESGOS LABORALES ESPECIALES

Estos riesgos especiales se definen en el *Real Decreto 1627/97 Anexo II. Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores.*

En este apartado se contemplan los riesgos específicos de estas actividades concretas que afectan exclusivamente al personal que realiza dichos trabajos.

Los trabajos necesarios para el desarrollo de las obras definidas en el Proyecto de referencia y que implican un riesgo especial serán:

- Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados o el entorno del puesto de trabajo.
- Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta y media tensión.
- Trabajos relacionados con la manipulación de cuadros generales de protección.
- Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.
- Trabajos que requieran el uso de medidas de elevación como andamios, plataformas, tijeras, plumas o escaleras.
- Trabajos que incluyan montajes electromecánicos de equipos y/o herramientas.
- Trabajos enfocados a la exposición al sol.

En el siguiente apartado se indican las medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos.

### 8.3.1. MEDIDAS PARA LOS RIESGOS LABORALES ESPECIALES

Las medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos son las siguientes:

- Estabilidad y solidez: Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo serán sólidos y estables teniendo en cuenta el número de trabajadores que los ocupen, las cargas máximas y su distribución y los factores externos que pudieran afectarles. Si sus propios elementos no aseguran la estabilidad deberán adoptarse fijaciones apropiadas y seguras con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario.
- Caídas de objetos: Se establece como obligatorio el uso del casco para todos los trabajadores y personal de la obra, así como para toda aquella persona que visite la misma. Los materiales, equipos y herramientas deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su caída, desplome o vuelco.
- Caídas de altura: Los andamios, pasarelas y plataformas en las que el riesgo de altura de caída sea superior a los 2,00 m irán equipados con barandillas resistentes de 0,90 m de altura equipadas con reborde de protección, pasamanos y protección intermedia. En los trabajos de montaje de estructura, sobre cubiertas y otros, se colocarán redes horizontales y línea de vida que se utilizarán con carácter obligatorio, junto al arnés de seguridad con sistema anticaídas. Todos los trabajadores deberán estar unidos a la línea de vida en todo momento cuando se encuentren trabajando sobre la cubierta del edificio.
- Factores atmosféricos: Con objeto de proteger a los trabajadores se suspenderán los trabajos cuando las inclemencias atmosféricas sean tales que puedan comprometer su seguridad y su salud.
- Andamios: Tendrán las condiciones de estabilidad y solidez anteriormente señaladas. Así mismo, quedarán protegidos y utilizados de modo que se evite que las personas caigan o estén expuestas a las caídas de objetos.

Los andamios móviles deberán asegurarse contra desplazamientos involuntarios. Todos los andamios serán inspeccionados por personal competente antes de su puesta en servicio, a intervalos regulares en lo sucesivo y después de cualquier modificación, período de utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

- Escaleras de mano: Se cumplirá lo dispuesto en el Real Decreto 486/97 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Aparatos elevadores y accesorios de izado: Estarán a lo dispuesto en su normativa específica. No obstante, deberán ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que están destinados, instalarse y utilizarse correctamente, mantenerse en buen estado de funcionamiento y ser anejados por trabajadores cualificados que hayan recibido la formación adecuada. Deberá colocarse en los propios aparatos y de manera visible la indicación de la carga máxima que admiten. Los aparatos elevadores y sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquellos a los que están destinados.
- Vehículos y maquinaria para manipulación de materiales: Deberán ajustarse a su normativa específica. Si bien deberán estar diseñados y contruidos en la medida de lo posible en función de los principios de la ergonomía. Así mismo deberán mantenerse en buen estado de funcionamiento y utilizarse correctamente por personal capacitado. Con el fin de evitar caídas en las excavaciones o en el agua se dispondrán en el perímetro de éstas las correspondientes balizas, topes y señalizaciones. Los vehículos irán equipados con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento en caso de vuelco y contra la caída de objetos.
- Instalaciones de distribución de energía: Deberán mantenerse y verificarse con regularidad. Las existentes antes del comienzo de la obra deben localizarse, verificarse y señalizarse claramente. No se llevarán a cabo trabajos dentro del radio de 5 metros de cualquier tendido eléctrico aéreo;

en su caso deberá procederse a dejar el tendido sin tensión. Se colocarán avisos o barreras para mantener a las personas y vehículos alejados de los tendidos eléctricos. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo un tendido eléctrico que no pueda dejarse sin tensión se utilizará señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura de modo que se garantice en todo momento el alejamiento adecuado.

- Instalación eléctrica: Se estará a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico e Instrucciones MIE B.T. complementarias. Se adoptarán las protecciones pertinentes contra contactos directos e indirectos mediante las correspondientes protecciones diferenciales y de tierras. Así mismo se adoptarán las protecciones contra riesgo de incendio y explosión. Los dispositivos de protección deben ser acordes a las condiciones de suministro, potencia instalada y competencia de las personas que han de tener acceso a la instalación.
- Vías y salidas de emergencia: Deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad. En caso de peligro, todos los lugares de trabajo podrán evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores. Las vías de salida específicas de emergencia quedarán señalizadas conforme al Real Decreto 485/97; la señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente para asegurar su duración durante toda la obra. Las vías de salida de emergencia, así como sus accesos y puertas, no deben quedar obstruidas en ningún momento por objeto alguno, de forma que deben poder utilizarse sin trabas en cualquier momento. En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia deberán quedar equipadas con alumbrado de emergencia autónomo.
  - Ventilación: Las condiciones particulares de la obra hacen que no se requieran medidas concretas en relación con la ventilación; la disponibilidad de aire limpio en cantidad suficiente para los

trabajadores queda asegurada en cualquier caso sin necesidad de adoptar ninguna medida específica.

- Ruido: No se requieren medidas de protección colectiva dadas las condiciones particulares de la obra. Se facilitarán cascos de protección acústica para los trabajos de utilización de compresores neumáticos o equipos que así lo requieran.
- Polvos, gases y vapores: No se requieren medidas de protección colectiva dadas las condiciones particulares de la obra. Para casos específicos se facilitarán a los trabajadores mascarillas para protección contra polvo; no se prevé que en la obra se produzcan riesgos de inhalación de gases, ni vapores, ni presencia de atmósferas peligrosas.
- Iluminación: Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra dispondrán, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tendrán iluminación artificial adecuada y suficiente; se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque. El color de la luz artificial no alterará la percepción de las señales o paneles de señalización. Los puntos de luz estarán colocados de forma que no suponga riesgo alguno para los trabajadores. Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial, deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.
- Temperatura: Será la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.
- Puertos y portones: Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que impida salirse de los raíles y caerse. Las que se abran hacia arriba deberán ir provistas de un sistema de

seguridad que les impida volver a bajarse. Las situadas en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizadas de modo adecuado. En las inmediaciones de los portones destinados a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para estos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento. Las puertas mecánicas deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores; deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abre automáticamente.

- Vías de circulación y zonas peligrosas: No se prevé que en la obra existan zonas de acceso limitado. Las vías de circulación destinadas a vehículos se situarán a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.
- Muelles y rampas de carga: Serán adecuados a las cargas transportadas. Los muelles tendrán que tener al menos una salida y las rampas deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.
- Espacio de trabajo: Las dimensiones del puesto de trabajo permitirán que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.
- Primeros auxilios: Las condiciones de la obra hacen que no sea exigible la existencia de local específico de primeros auxilios. No obstante, se adoptarán las medidas pertinentes para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina. Así mismo se dispondrá en la propia obra de un botiquín adecuadamente

dotado con los productos al uso (algodón, gasas, agua oxigenada, alcohol, yodo, mercurio-cromo, "tiritas",...). Se deberá informar en la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Hospitales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios,...) donde transportar a los accidentados para darles el mejor, más adecuado, rápido y efectivo, tratamiento personalizado.

Se deberá disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis,..., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

- Servicios higiénicos: Los trabajadores deberán disponer en la propia obra de vestuarios, lavabos y retretes; los vestuarios contarán con taquillas y bancos. Serán utilizados por separado por hombres y mujeres.
- Locales de descanso: Los trabajadores deberán poder disponer en la propia obra de un local con al menos una mesa y asientos con respaldo con capacidad para acoger a todos los trabajadores que simultáneamente estén presentes en el trabajo.
- Locales de alojamiento: Se requerirán de locales, hoteles u otras disposiciones de hospedaje para poder descansar entre los días que dure la obra.
- Mujeres embarazadas y madres lactantes: Deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.
- Trabajadores minusválidos: Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos.
- Acceso a la obra y perímetro de la misma: Estarán señalizados claramente visibles e identificables.
- Agua potable y bebida: Los trabajadores deberán disponer en la obra de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no

alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo. Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar su potabilidad, si no proviene de la red de abastecimiento de la población.

- Comidas: Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

## 9. PREVISIÓN PARA TRABAJOS POSTERIORES

El apartado 3 del artículo 6 del R.D. 1627/1997, establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

En el Proyecto se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de mantenimiento y reparación del edificio en condiciones de Seguridad y Salud y que, una vez colocados, también servirán para la seguridad durante el desarrollo de las obras.

Los elementos que se detallan a continuación son los previstos a tal fin:

- Ganchos de servicio.
- Elementos de acceso a cubierta (puertas, trampillas).
- Barandilla en cubiertas planas.
- Grúas desplazables para limpieza.
- Ganchos de ménsula (pescantes).
- Pasarelas de limpieza.
- Líneas de vida fija.
- Puntos de anclaje permanentes.

## 10. CONDICIONES GENERALES

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra será designado por el promotor. Sus responsabilidades serán las que establece el artículo 8 del Real Decreto 1627/97.

Las obligaciones de los contratistas y subcontratistas son las que señala el artículo 11 del Real Decreto 1627/97 siendo las de los trabajadores autónomos las indicadas en el artículo 12.

Se llevará el libro de incidencias conforme al artículo 13 del Real Decreto 1627/97. La información a los trabajadores se llevará a cabo conforme al artículo 15.

Se llevará a cabo el aviso previo por parte del promotor a la autoridad laboral competente antes del inicio de los trabajos conforme a lo señalado en el artículo 18 del Real Decreto 1627/97 y con el contenido indicado en el anexo III de dicha norma.

Como se ha comentado en el apartado anterior, se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, ...) donde trasladar a los accidentados para darles el mejor, más adecuado, rápido y efectivo, tratamiento personalizado.

Se deberá disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, ..., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

## 11. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Para los trabajos eléctricos, se consideran los siguientes riesgos más frecuentes.

- *Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T y B.T.*
- *Contactos con elementos candentes y quemaduras.*

Los trabajos en tensión deberán ser realizados por personal cualificado, además de tomarse las medidas preventivas y utilizarse las protecciones colectivas e individuales necesarias.

Como medidas previas a la realización de trabajos, se suprimirán los reenganches automáticos si existen, y se prohibirá la puesta en servicio de la instalación en caso de desconexión, sin previa conformidad del responsable de los trabajos. Se establecerá una comunicación con el lugar de trabajo que permita cualquier maniobra de urgencia que fuese necesaria.

Deberá existir en todo momento coordinación con la empresa suministradora, de forma que estén bien definidas las maniobras a realizar. En caso de realizar trabajos en los que sea necesario que la Compañía Distribuidora deje sin tensión la instalación, ésta deberá informar por escrito, a las partes implicadas en el trabajo, que se han realizado las operaciones necesarias y que la instalación está sin tensión, indicando exactamente lugar y hora de la desconexión.

En todos los trabajos eléctricos en media tensión, se deberá seguir estrictamente el siguiente procedimiento (5 Reglas de Oro):

1. Seccionamiento de las instalaciones de la zona de trabajo. Cortar todas las posibles alimentaciones de alta y baja tensión de los elementos en los que haya que intervenir, utilizando al menos, casco, banqueta aislante, guantes aislantes y gafas protectoras.

Desenergización el tramo mediante:

- Apertura de los aparatos de maniobra (interruptores automáticos, reenganches automáticos, etc.).
- Apertura **VISIBLE** de el/los seccionadores/es correspondiente/s.

2. Enclavamiento o bloqueo (si es posible) de los aparatos de corte y señalización en los mandos de los aparatos de corte con un cartel que indique la prohibición de la maniobra.

3. Verificación de la ausencia de tensión en la red. Mediante un voltímetro adecuado para la red en la cual se está trabajando, se verificará que las tres fases estén sin tensión, así como, en caso de existir, entre conductor neutro y tierra.
4. Colocar las puestas a tierra y en cortocircuito, aislando la zona de trabajo.
5. Señalizar la zona de trabajo. Si no se cumpliera alguna de las condiciones anteriores, los trabajos deberán ser interrumpidos inmediatamente, y no serán reestablecidos hasta el cumplimiento estricto de todos los procedimientos.



# DOCUMENTO N°1

## MEMORIA DESCRIPTIVA

### ANEJO 7. ESTUDIO FOTOVOLTAICO.



## 1. ANTECEDENTES, OBJETO Y JUSTIFICACIÓN

El objeto de este estudio es conocer el aprovechamiento energético, comparando el perfil de carga respecto a la generación FV de la instalación. Lo atenderemos gracias a los picos de consumo, los momentos de menor demanda y los patrones de uso de la electricidad.

## 2. IRRADIANCIA E IRRADIACIÓN SOLAR

La irradiancia solar es la potencia radiante incidente por unidad de superficie sobre un plano dado. Se expresa en  $W/m^2$ .

La irradiancia se divide en tres categorías según esta incida sobre una superficie:

- Irradiancia solar directa: Se refiere a la radiación que llega directamente desde el Sol sin ser dispersada ni absorbida por la atmósfera terrestre. Cociente entre el flujo radiante recibido en una superficie plana dada, procedente de un pequeño ángulo sólido centrado en el disco solar, y el área de dicha superficie. Si el plano es perpendicular al eje del ángulo sólido, la irradiancia solar recibida se llama directa normal. Se expresa en  $W/m^2$ .
- Irradiancia solar difusa: Se refiere a la radiación solar que llega a la superficie receptora después de haber sido dispersada por partículas atmosféricas, nubes y otros elementos. A diferencia de la irradiancia solar directa, que llega en forma de rayos solares paralelos, la irradiancia solar difusa se caracteriza por su dispersión en múltiples direcciones. Es necesario especificar la inclinación y el azimut de la superficie receptora. Se expresa en  $W/m^2$ .
- Inclinación solar reflejada: Se refiere a la radiación solar que incide sobre una superficie y luego es reflejada hacia otra dirección. Es el resultado del fenómeno de reflexión de la radiación solar por parte de diferentes tipos de superficies, como la tierra, el agua, los edificios u otras estructuras. Se expresa en  $W/m^2$ .

La irradiación es la energía incidente por unidad de superficie sobre un plano dado, obtenida por integración de la irradiancia durante un intervalo de tiempo dado, normalmente una hora o un día. Se expresa en  $MJ/m^2$  o  $kWh/m^2$ .

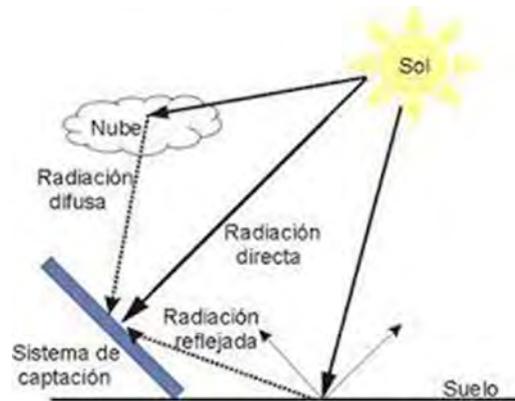


Ilustración 14. Tipos de radiación.

Aunque las tres componentes están presentes en la radiación total que recibe la Tierra, la radiación directa es la mayor y más importante en las aplicaciones fotovoltaicas.

Las proporciones de radiación directa, difusa y reflejada que recibe una superficie dependen de:

- Condiciones meteorológicas: en un día nublado la radiación es prácticamente difusa, mientras que en uno soleado es directa.
- Inclinação de la superficie respecto al plano horizontal: una superficie horizontal recibe la máxima radiación difusa y la mínima reflejada.
- Presencia de superficies reflectantes: las superficies claras son las más reflectantes por lo que la radiación reflejada aumenta en invierno por el efecto de la nieve.

### 3. ORIENTACIÓN DE LOS MÓDULOS SOLARES

A la hora de diseñar una instalación solar fotovoltaica, es muy importante decidir la orientación de los paneles ya que interesará que estos capturen la mayor cantidad de radiación solar posible. Esta orientación puede ser impuesta por el emplazamiento donde se realizará la instalación de los paneles, como es el caso

de tejados con una cierta orientación o, será libre si la ubicación lo permite, como en extensiones llanas de terreno.

Para hallar la orientación óptima de los paneles solares debe considerarse la ubicación de los mismos. Debido a la trayectoria que sigue el sol sobre el horizonte a lo largo del año, los paneles captarán la mayor cantidad de radiación solar si se orientan al sur geográfico para instalaciones ubicadas en el hemisferio norte, donde  $\alpha = 0^\circ$ . Si la instalación se realiza en el hemisferio sur la orientación óptima de los módulos solares será hacia el norte. En adelante nos referiremos siempre a instalaciones situadas en el hemisferio Norte.

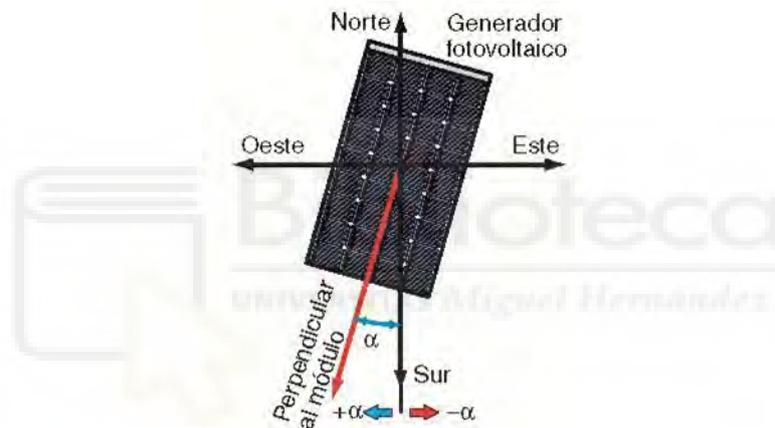


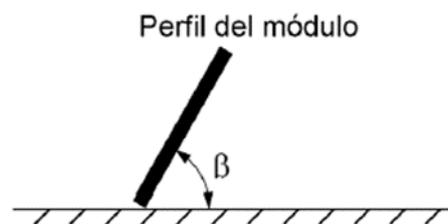
Ilustración 15. Orientación de los módulos fotovoltaicos.

#### 4. INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS SOLARES

Otro punto importante para el diseño de instalaciones fotovoltaicas es la inclinación que deben tener los módulos para la captación de la mayor cantidad de radiación solar. Según el Pliego de Condiciones del IDAE, la inclinación de los módulos solares se define mediante el ángulo de inclinación  $\beta$ , que es el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal. Su valor es  $0^\circ$  para módulos horizontales y  $90^\circ$  para módulos verticales.

La inclinación de los módulos fotovoltaicos estará condicionada por el lugar y el método de instalación de estos. En el caso de que se instalen en una azotea o en un terreno los módulos podrán poseer la inclinación que queramos. En este

caso se podrá elegir la óptima para producir la mayor cantidad de energía anual o bien para producir máxima energía en un determinado periodo del año. Sin embargo, si la instalación cumple fines arquitectónicos los módulos se colocarán sobre tejados o incluso en las fachadas de una vivienda o edificio y la inclinación estará restringida por el lugar de ubicación de estos, como es el caso de nuestra instalación.



*Ilustración 16. Inclinación de los módulos.*

## 5. PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

Una vez que se ha detallado como ha de ser la orientación e inclinación de los módulos para producir la mayor cantidad de energía posible, se ha de introducir el concepto de las pérdidas que se producirán en caso de que los módulos no se encuentren en la inclinación y orientación óptima (son las que nos suponen una mayor influencia).

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- Ángulo de inclinación,  $\beta$  definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal. Su valor es  $0^\circ$  para módulos colocados en horizontal y  $90^\circ$  para los colocados en vertical.
- Ángulo de acimut,  $\alpha$  definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. Valores típicos son  $0^\circ$  para módulos orientados al sur,  $-90^\circ$  para módulos orientados al este y  $+90^\circ$  para módulos orientados al oeste.

Se utilizarán las siguientes ecuaciones para el cálculo de pérdidas:

$$1. \text{ Pérdidas}(\%) = 100 * \left[ 1,2 * 10^{-4} * (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 * 10^{-5} * \alpha^2 \right] \text{ Para } 15 < \beta < 90$$

$$2. \text{ Pérdidas}(\%) = 100 * \left[ 1,2 * 10^{-4} * (\beta - \beta_{opt})^2 \right] \text{ Para } \beta < 15$$

Donde:

✓  $\beta_{opt}$  = Ángulo de inclinación óptima.

Aplicando la ecuación 1. y 2. se conocerán las pérdidas que poseerá la instalación fotovoltaica cuando no se posee la inclinación óptima y/o la orientación sur óptima.

Como nuestra  $\beta = 10^\circ$ , en mi caso utilizaremos la segunda ecuación:

$$\text{Pérdidas}(\%) = 100 * [1,2 * 10^{-4} * (10 - 0)^2] = 1,20\%$$

También existen otros factores que producirán pérdidas de energía que son más complejas de controlar debido a que dependen de parámetros atmosféricos o externos a la propia ubicación de la instalación. Son las siguientes pérdidas:

- Pérdidas por tolerancia respecto a valores nominales en los módulos.
- Pérdidas por dispersión de parámetros.
- Pérdidas por sombras.
- Pérdidas por temperatura.
- Pérdidas en cableado.
- Pérdidas en seguidor del punto de máxima potencia (PMP).
- Pérdidas en inversor.
- Pérdidas por desconexión de la red.
- Pérdidas por operaciones de mantenimiento.

## 6. APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO

Para saber el aprovechamiento fotovoltaico de nuestra instalación compararemos durante un año los valores de la Energía Autoconsumida, energía generada por el sistema de los paneles solares, utilizada directamente en el lugar donde se produce sin ser exportada a la red eléctrica y la Energía Excedentaria, energía generada por los paneles solares, que no es consumida en el lugar donde se produce y se envía a la red eléctrica para su distribución y utilización por otros consumidores.

Atendiendo a la tarifa eléctrica contratada por la empresa, Tarifa 3.0TD, observaremos los diferentes consumos proporcionados por su curva de carga.

La Tarifa 3.0TD es un concepto que aparece en todas las Facturas de luz y recoge los pagos regulados por el uso de la red eléctrica y otros conceptos. La Tarifa de Acceso se aplica en dos Términos: el de Potencia y el de Consumo de luz. Aplicable a los suministros de baja tensión y potencias contratadas superiores a los 15 kW. Se caracteriza por establecer un total de 6 periodos para la potencia y 6 periodos para el consumo.

Esta tarifa distingue las zonas geográficas de residencia, y no será igual en todo el país. Se han establecido cinco áreas geográficas diferentes que definen las franjas horarias que tendrán un precio diferente. Las zonas son: Canarias, Baleares, Ceuta, Melilla y la Península. Además, en cada una de estas zonas se han asignado cuatro temporadas eléctricas distintas según el calendario: alta, media alta, media y baja.

Cuenta con seis periodos distintos para el Término de energía, es decir, seis franjas horarias en las que el coste de la electricidad será diferente a lo largo del año. El horario de los nuevos periodos de facturación depende del día de la semana, del mes y del área geográfica.

Todos los consumidores de esta tarifa pasarán a tener cuatro temporadas al año que afectarán en mayor o menor medida dependiendo de la ubicación en la que se encuentre nuestro Punto de Suministro:

TEMPORADAS TARIFA 3.0TD			
MES	PENÍNSULA	CANARIAS	BALEARES
ENERO	ALTA	MEDIA	MEDIA
FEBRERO	ALTA	MEDIA	MEDIA
MARZO	MEDIA ALTA	MEDIA	BAJA
ABRIL	BAJA	BAJA	BAJA
MAYO	BAJA	BAJA	MEDIA ALTA
JUNIO	MEDIA	BAJA	ALTA
JULIO	ALTA	ALTA	ALTA
AGOSTO	MEDIA	ALTA	ALTA
SEPTIEMBRE	MEDIA	ALTA	ALTA
OCTUBRE	BAJA	ALTA	MEDIA ALTA
NOVIEMBRE	MEDIA ALTA	MEDIA ALTA	BAJA
DICIEMBRE	ALTA	MEDIA ALTA	MEDIA

Ilustración 17. Temporada por zona de la tarifa 3.0TD



Ilustración 18. Periodos de facturación Tarifa 3.0TD en la Península.

Los periodos según las temporadas son los siguientes:

- Baja:
  - P6: de 00:00h a 8:00h
  - P4: desde las 9:00h a las 14:00h y de 18:00h a 22:00h
  - P5: desde las 8:00h a las 9:00h, de 14:00h a 18:00h y de 22:00h a 00:00h
- Media:

- P6: de 00:00h a 8:00h
  - P3: desde las 9:00h a las 14:00h y de 18:00h a 22:00h
  - P4: desde las 8:00h a las 9:00h, de 14:00h a 18:00h y de 22:00h a 00:00h
- Media Alta:
- P6: de 00:00h a 8:00h
  - P2: desde las 9:00h a las 14:00h y de 18:00h a 22:00h
  - P3: desde las 8:00h a las 9:00h, de 14:00h a 18:00h y de 22:00h a 00:00h
- Alta:
- P6: de 00:00h a 8:00h
  - P1: desde las 9:00h a las 14:00h y de 18:00h a 22:00h
  - P2: desde las 8:00h a las 9:00h, de 14:00h a 18:00h y de 22:00h a 00:00h

*\*Sábados, Domingos y Festivos: Las 24 horas del día el precio de la luz es muy barato ya que se queda en P6.*

Periodo	Precio €/kWh
P1	0,299 €
P2	0,276 €
P3	0,225 €
P4	0,221 €
P5	0,207 €
P6	0,211 €

*Ilustración 19. Precio de la energía (€/kWh) de nuestra tarifa 3.0TD.*

Tras conocer nuestros periodos de nuestra tarifa, observamos los diferentes consumos proporcionados por su curva de carga.

ENERGÍA AUTOCONSUMIDA							
Mes/Periodo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	TOTAL
Enero	706	101	0	0	0	0	807
Febrero	1.091	150	0	0	0	0	1.241
Marzo	0	871	131	0	0	4	1.006
Abril	0	0	0	971	272	33	1.277
Mayo	0	0	0	1.669	271	99	2.039
Junio	0	0	1.725	307	0	103	2.136
Julio	1.592	278	0	0	0	94	1.963
Agosto	0	0	1.554	282	0	57	1.892
Septiembre	0	0	1.351	248	0	34	1.633
Octubre	0	0	0	1.036	190	14	1.240
Noviembre	0	1.044	141	0	0	0	1.185
Diciembre	934	131	0	0	0	0	1.065
<b>TOTAL</b>	<b>4.323</b>	<b>2.573</b>	<b>4.903</b>	<b>4.513</b>	<b>734</b>	<b>437</b>	<b>17.484 kWh</b>

Tabla 21. Energía autoconsumida.

ENERGÍA EXCEDENTARIA							
Mes/Periodo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	TOTAL
Enero	592	491	0	0	0	0	1.083
Febrero	802	926	0	0	0	0	1.728
Marzo	0	526	713	0	0	1	1.240
Abril	0	0	0	769	821	9	1.600
Mayo	0	0	0	1.087	1.426	58	2.571
Junio	0	0	1.104	1.597	0	68	2.769
Julio	1.309	1.692	0	0	0	53	3.054
Agosto	0	0	1.168	1.620	0	34	2.822
Septiembre	0	0	770	1.041	0	16	1.828
Octubre	0	0	0	882	716	4	1.602
Noviembre	0	289	416	0	0	0	705
Diciembre	509	459	0	0	0	0	969
<b>TOTAL</b>	<b>3.212</b>	<b>4.384</b>	<b>4.170</b>	<b>6.997</b>	<b>2.964</b>	<b>243</b>	<b>21.970 kWh</b>

Tabla 22. Energía excedentaria.

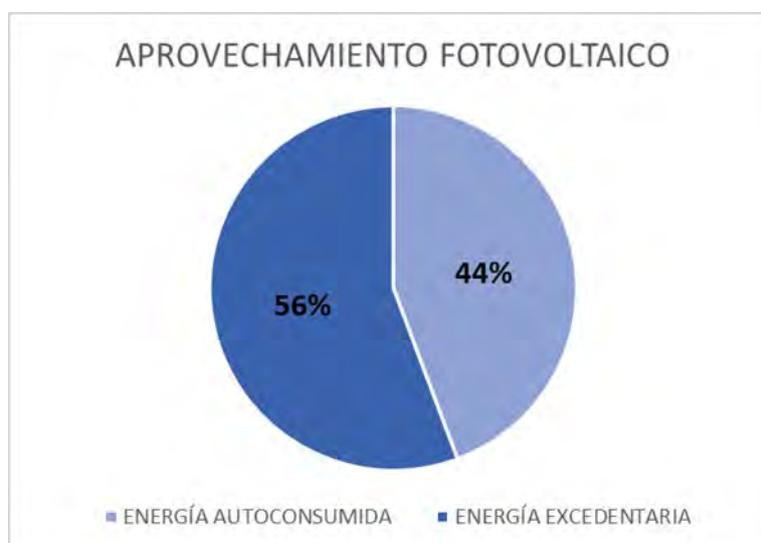


Ilustración 20. Aprovechamiento fotovoltaico.

sí también podemos conocer cuánto estaremos reduciendo nuestro consumo de la red gracias a los paneles solares. Para ello, compararemos los valores de un año de la Energía autoconsumida y de la Energía de la red.

ENERGÍA DE RED							
Mes/Periodo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	TOTAL
Enero	4.025	842	0	0	0	3.345	<b>8.213</b>
Febrero	3.344	736	0	0	0	3.144	<b>7.224</b>
Marzo	0	4.372	929	0	0	3.721	<b>9.023</b>
Abril	0	0	0	3.964	1.139	2.627	<b>7.731</b>
Mayo	0	0	0	3.082	676	3.254	<b>7.012</b>
Junio	0	0	3.209	684	0	3.423	<b>7.317</b>
Julio	3.140	665	0	0	0	3.251	<b>7.056</b>
Agosto	0	0	3.437	719	0	3.456	<b>7.612</b>
Septiembre	0	0	3.618	738	0	3.518	<b>7.874</b>
Octubre	0	0	0	3.326	717	3.228	<b>7.271</b>
Noviembre	0	3.943	856	0	0	3.509	<b>8.308</b>
Diciembre	4.049	858	0	0	0	3.557	<b>8.464</b>
<b>TOTAL</b>	<b>14.558</b>	<b>11.417</b>	<b>12.050</b>	<b>12.513</b>	<b>2.532</b>	<b>40.034</b>	<b>93.103 kWh</b>

Tabla 23. Energía de la red.

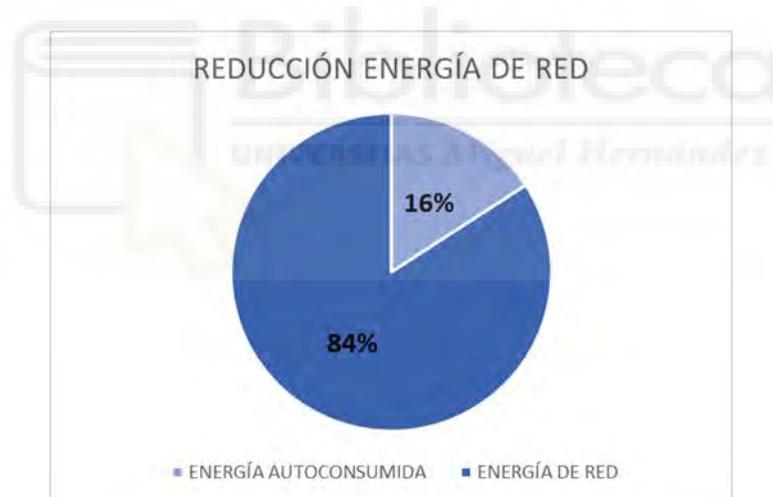


Ilustración 21. Reducción energía de red.

Por último, es importante centrarse en el estudio de la curva de carga, ya que es una representación gráfica que muestra la variación de la demanda eléctrica a lo largo del tiempo.

En esta curva, el eje vertical representa la potencia o energía demandada, mientras que el eje horizontal muestra el intervalo de tiempo, generalmente en horas o minutos. La curva de carga proporciona información detallada sobre los patrones de consumo eléctrico de un sistema o instalación, permitiendo

identificar los períodos de mayor y menor demanda, así como las variaciones estacionales o diarias. Esta información es fundamental para el diseño y dimensionamiento adecuado de los sistemas de generación y distribución de energía, así como para la implementación de estrategias de eficiencia energética y gestión de la demanda.

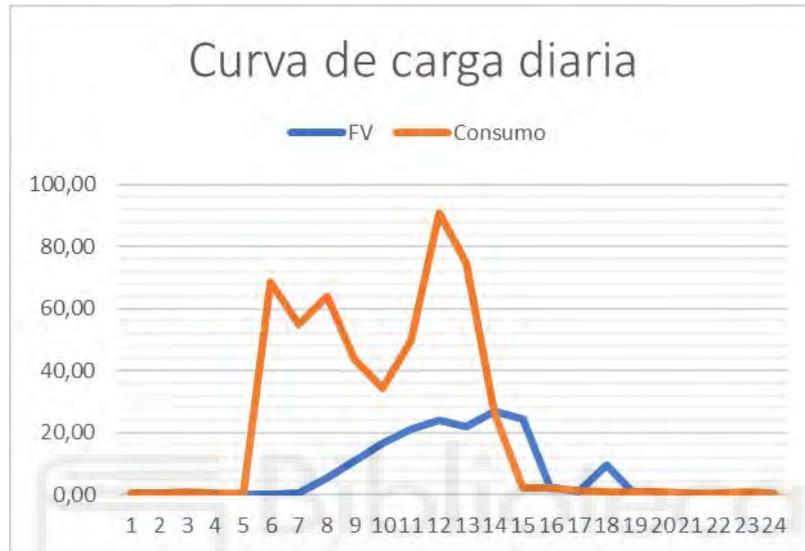


Ilustración 22. Curva de carga diaria.

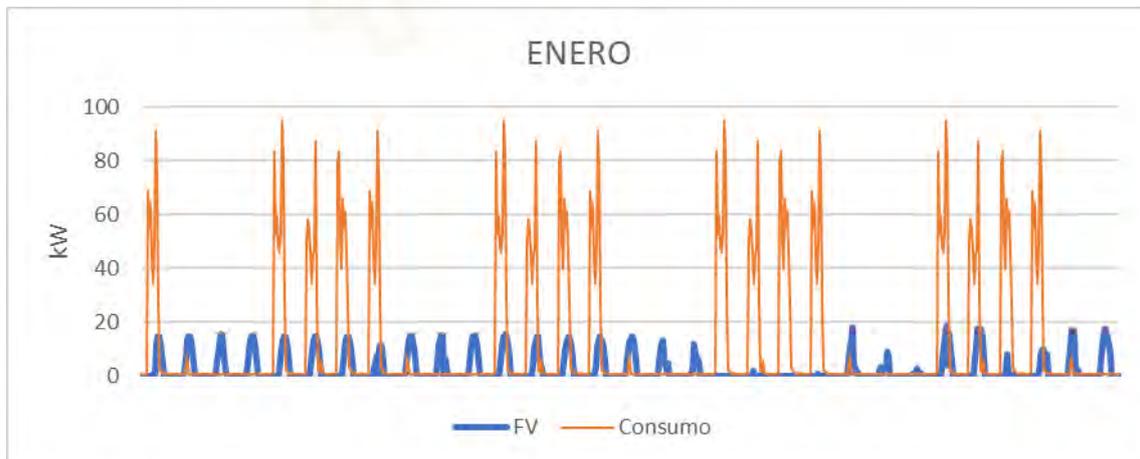


Ilustración 23. Curva de carga Enero

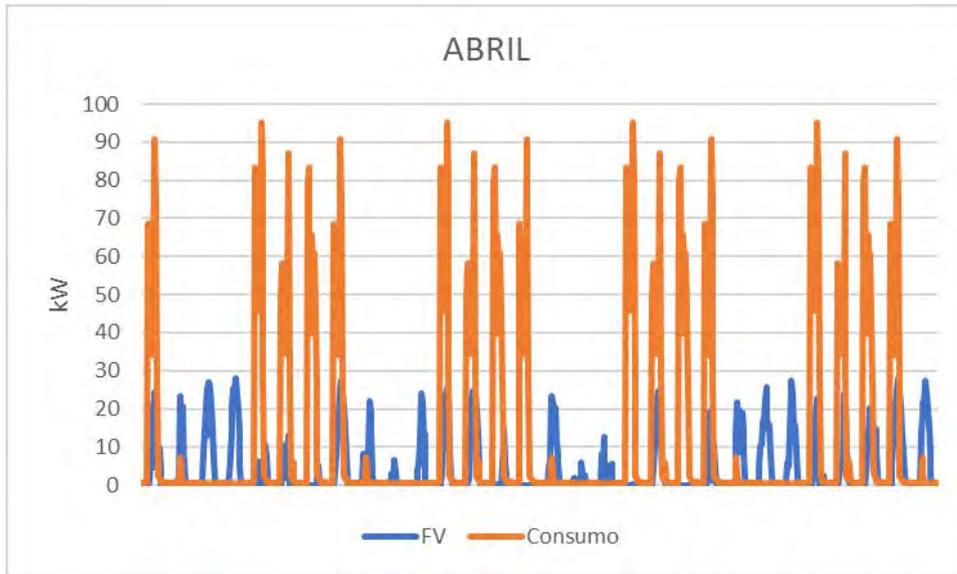


Ilustración 24. Curva de carga Abril.

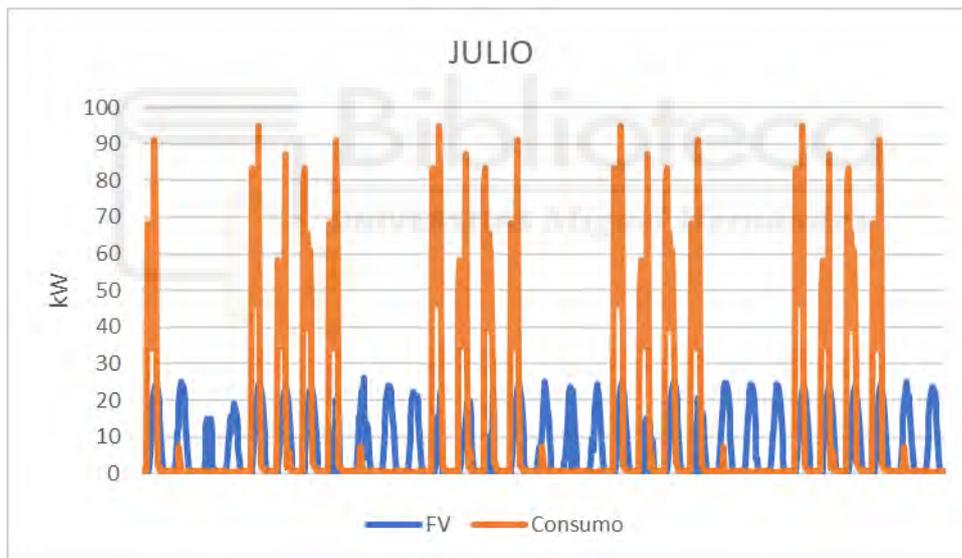


Ilustración 25. Curva de carga Julio.

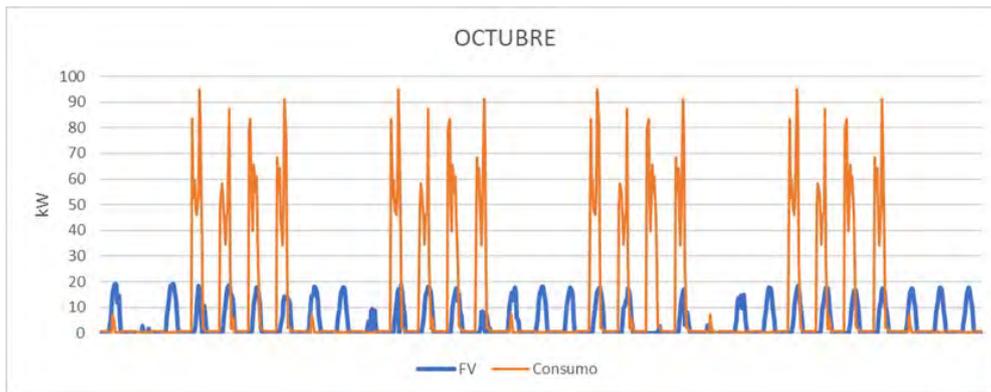


Ilustración 26. Curva de carga Octubre.



# DOCUMENTO N°1

## MEMORIA DESCRIPTIVA

### ANEJO 8. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA.



## 1. ANTECEDENTES, OBJETO Y JUSTIFICACIÓN

El objeto de este estudio es conocer si la instalación va a ser rentable y en cuánto tiempo.

Una vez conocida la inversión inicial para la ejecución de la instalación, se ha realizado un estudio de viabilidad para considerar si es rentable la ejecución de la instalación o, por el contrario, no producirá beneficio alguno.

El estudio de viabilidad de la instalación se ha realizado durante los primeros veinte años desde la puesta en marcha de ésta. Se ha elegido este periodo debido a que es la garantía que ha proporcionado la empresa distribuidora de los módulos fotovoltaicos.

Para realizar el estudio de viabilidad se han de tener en cuenta los ingresos y los gastos anuales de la instalación, considerando también la inversión inicial.

## 2. VIABILIDAD

A continuación, se ha calculado el valor actual neto y la tasa interna de rentabilidad para saber si la inversión realizada es económicamente rentable.

El valor actual neto es un indicador financiero que mide los flujos de los futuros ingresos que tendrá un proyecto, para determinar, si luego de descontar la inversión inicial, nos quedaría alguna ganancia. Si el resultado es positivo, el proyecto es viable.

La tasa interna de retorno (TIR) es el rendimiento anualizado que se obtendría de un proyecto de inversión, considerando tanto los flujos de efectivo positivos como los negativos generados a lo largo del tiempo. El TIR es el valor de la tasa de descuento que hace que el VAN del proyecto sea igual a cero.

La tasa de descuento representa la tasa de rendimiento requerida o esperada por parte de los dueños de capital para comprometer sus recursos financieros en dicho proyecto.

La tasa de descuento refleja el valor temporal del dinero y tiene en cuenta dos conceptos principales:

1. *El valor del dinero en el tiempo*: El dinero disponible en el presente generalmente tiene más valor que la misma cantidad de dinero en el futuro. Esto se debe a que el dinero puede ser invertido para generar rendimientos o intereses durante un período determinado. La tasa de descuento tiene en cuenta este factor para determinar el valor actual de los flujos de efectivo futuros generados por el proyecto.
2. *El riesgo asociado al proyecto*: La tasa de descuento también puede incluir una prima de riesgo que refleja la incertidumbre o el riesgo asociado al proyecto. Cuanto mayor sea el riesgo percibido, mayor será la tasa de descuento requerida para compensar ese riesgo.

El valor actual neto se define mediante la siguiente ecuación:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_o$$

Donde:

- ✓  $V_t$ : es el flujo de cada año.
- ✓  $n$ : son los años para estudiar la rentabilidad de inversión.
- ✓  $k$ : es la tasa de descuento, en este caso se ha tomado un valor del 5%.
- ✓  $I_o$ : es la inversión inicial o coste del proyecto de la instalación.

Para calcular los flujos de caja anuales se ha previsto un gasto de 400 € cada año para realizar el mantenimiento de los módulos. Por otro lado, se ha considerado una tasa de descuento del 5%.

CUADRO AMORTIZACIÓN											
Año	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
<b>ESTADO ACTUAL</b>											
Coste energético	0	26.597	27.132	27.677	28.233	28.801	29.380	29.970	30.573	31.187	31.814
Coste acumulado	0	52.931	106.926	162.006	218.193	275.510	333.979	393.623	454.466	516.531	579.845
<b>ESTADO MEJORADO</b>											
Coste inversión	32.957	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coste energético	0	22.201	22.647	23.102	23.567	24.040	24.524	25.016	25.519	26.032	26.555
Coste mantenimiento	0	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Coste acumulado	32.957	77.938	123.808	170.584	218.284	266.927	316.531	367.116	418.702	471.309	524.957
Ahorro acumulado	-32.957	-25.007	-16.882	-8.578	-91	8.583	17.448	26.506	35.763	45.222	54.887
<b>FLUJO DE CAJA</b>											
Flujo de caja	-32.957	3.996	4.085	4.175	4.267	4.361	4.456	4.554	4.653	4.755	4.859

Tabla 24. Cuadro de amortización.

DATOS PARA CALCULO DE LA INVERSIÓN	
Tasa de descuento	5%
Inflación energía	1%

Tabla 25. Valores tasa de descuento e inflación energía.

Una vez conocidos los flujos de caja actualizados y el valor de la inversión se procede a calcular el valor actual neto.

$$VAN = 53.791,03 - 32.956,52 = 20.834,51€$$

Atendiendo a la definición del valor actual neto se asegura que la inversión es rentable puesto que en este caso el valor actual neto es superior a cero.

La tasa interna de retorno será de 11%, es decir, el valor máximo que podría tomar la tasa de descuento para que la inversión fuera rentable sería dicho valor. Al ser positivo indica que la inversión si es rentable.

Como conclusión de este estudio, observamos que el proyecto se debería llevar a cabo, pues a lo largo de 20 años se obtendrán beneficios de la instalación.

Como se aprecia en la gráfica, la instalación se amortizará en 8 años:

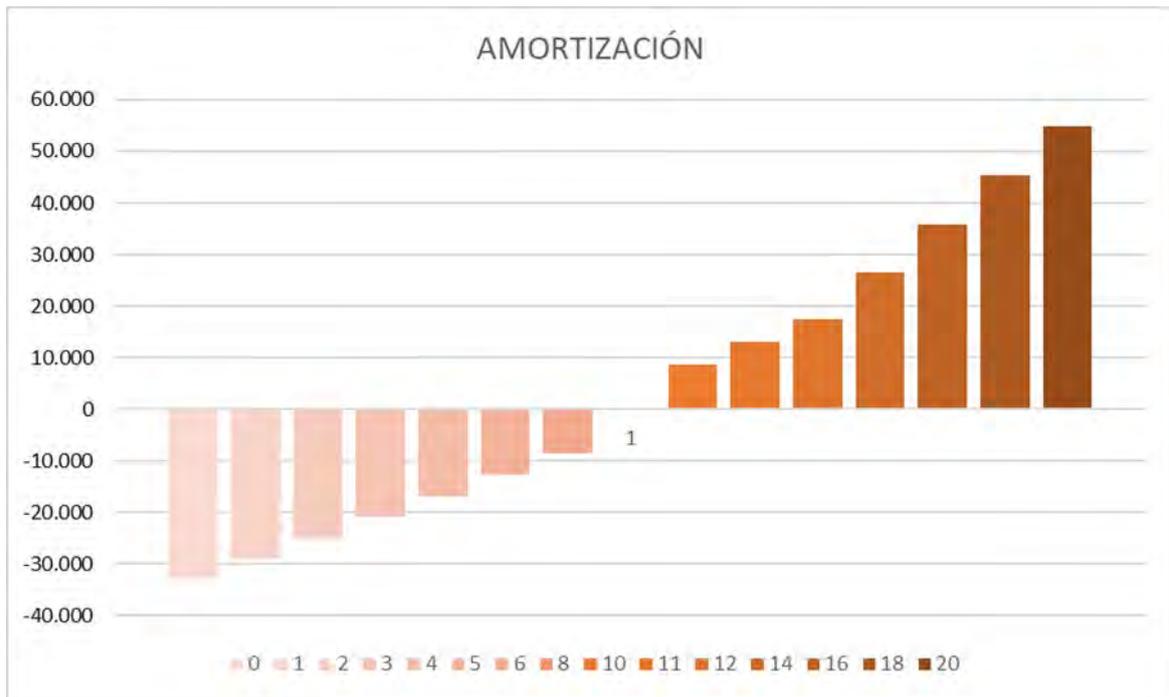


Ilustración 27. Tiempo de amortización: 8 años



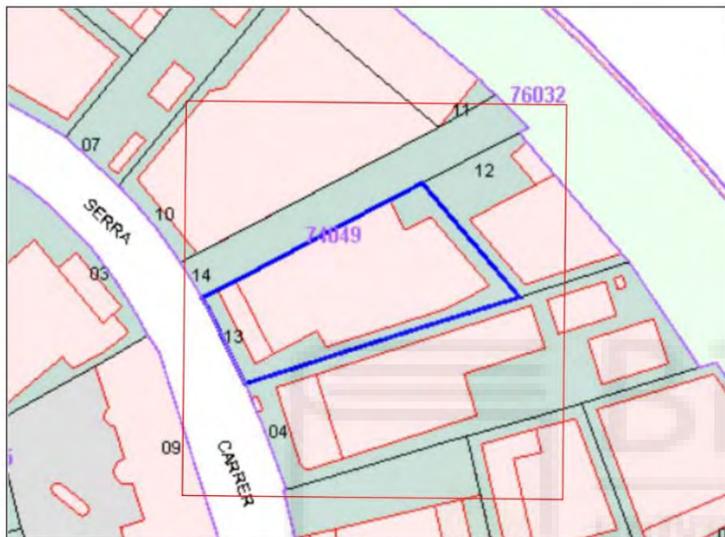
# DOCUMENTO Nº2.

# PLANOS



- 1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**
- 2. UBICACIÓN DE COMPONENTES**
- 3. DISTRIBUCIÓN DE MÓDULOS**
- 4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**
  - 4.1. CANALIZACIÓN**
  - 4.2. CABLEADO**
  - 4.3. DETALLE DE CABLEADO DE TIERRAS**
- 5. ESQUEMA UNIFILAR**
- 6. VISTA EN ALZADO DE LA INSTALACIÓN**
- 7. SEGURIDAD Y SALUD**





SITUACIÓN GENERAL ESCALA 1/30.000

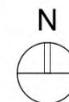


EMPLAZAMIENTO ESCALA 1/2.500



SITUACIÓN GENERAL ESCALA 1/50.000

TRABAJO FIN DE GRADO	Proyecto INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 36,400 kWp PARA AUTOCONSUMO SIN EXCEDENTES CONECTADA A LA RED INTERNA DE B.T.	Proyectista	
Cliente	Situación	ÁFRICA MARTÍNEZ TOVAR	
PUERTAS LLIRIA, S.A.L.	Calle Serra PG Pla Rascanya, 67, 46160, Lliria, Valencia.		
Escala	Designación	Nº Plano	Fecha
	Situación y Emplazamiento	01	JUNIO 2023



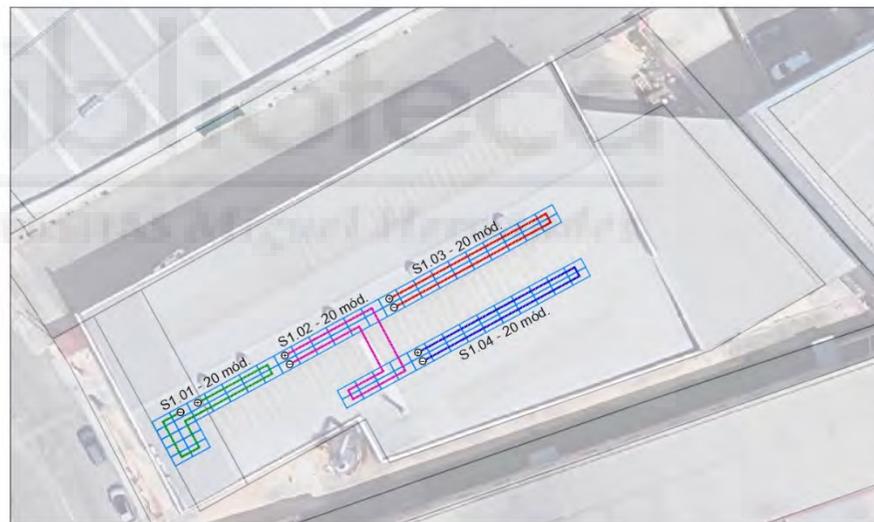
Ubicación de Componentes

-  EMPLAZAMIENTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA
-  CUADRO GENERAL DE PROTECCIONES AC DE INSTALACIÓN FV
-  CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN
-  INVERSOR

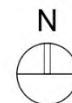
TRABAJO FIN DE GRADO	<b>Proyecto</b> INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 36,40 kWp PARA AUTOCONSUMO SIN EXCEDENTES CONECTADA A LA RED INTERNA DE B.T.		<b>Proyectista</b>  ÁFRICA MARTÍNEZ TOVAR
	<b>Cliente</b> PUERTAS LLIRIA, S.A.L.	<b>Situación</b> Calle Serra PG Pla Rascanya, 67, 46160, Llíria, Valencia.	
<b>Escala</b> 1/500	<b>Designación</b> Planta General de la Instalación Ubicación de Componentes	<b>Nº Plano</b> 02	<b>Fecha</b> JUNIO 2023



Distribución de Paneles



Configuración de Strings



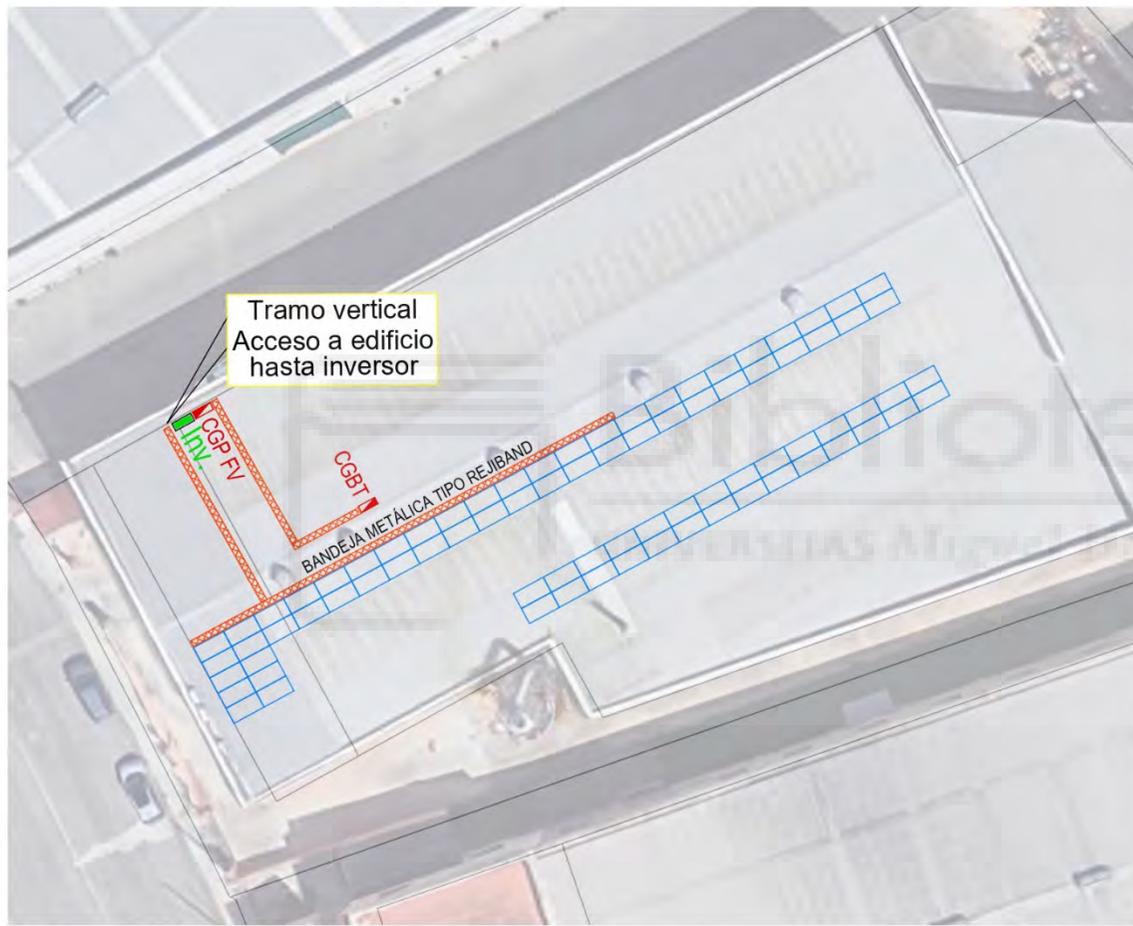
EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN



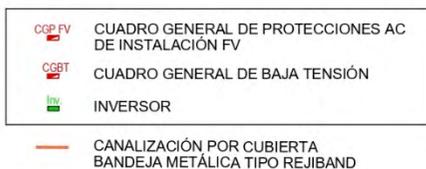
Módulo Fotovoltaico modelo:  
JINERGY JNMM144 455(L)

Localización	Lliria, Valencia
Potencia instalada	36,400 kWp
Nº Módulos Fotovoltaicos	80 Ud.
Dimensiones Módulo Fotovoltaico	2094 x 1038 x 35 mm

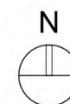
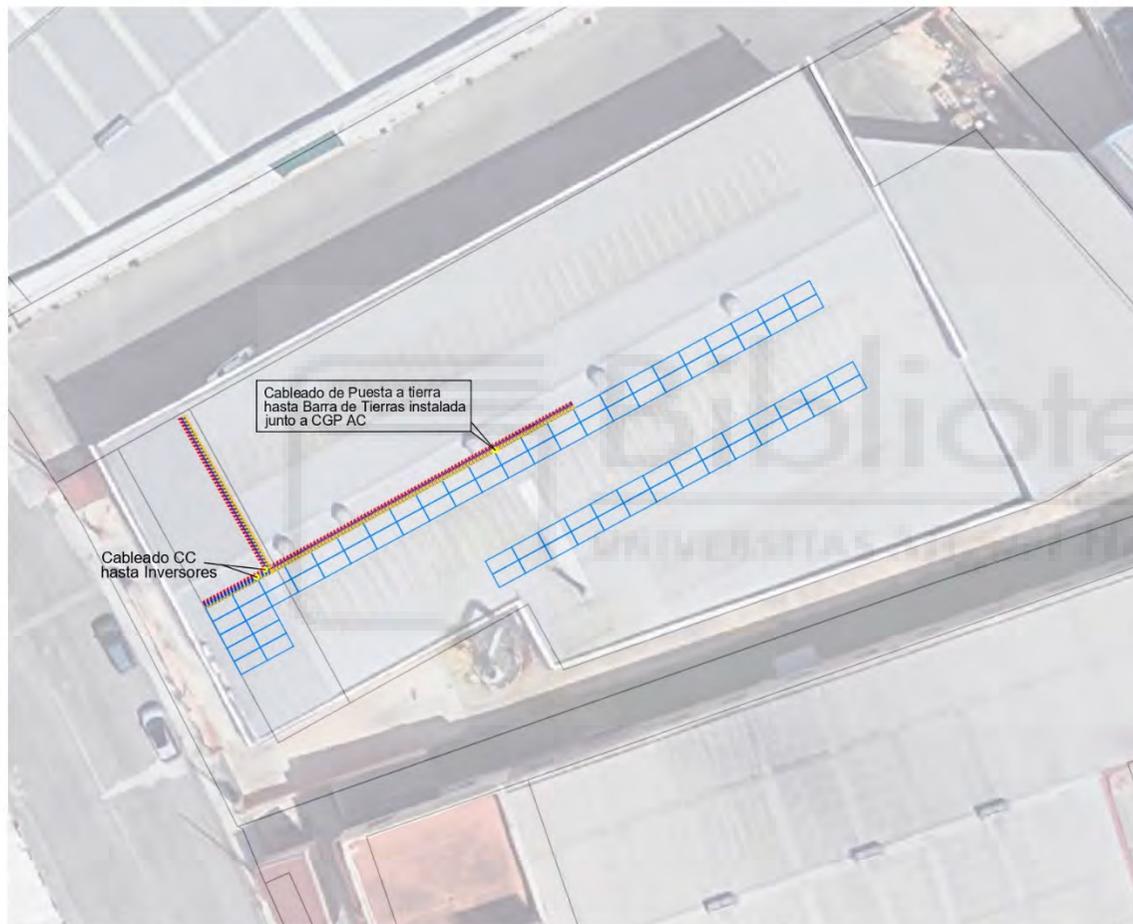
TRABAJO FIN DE GRADO	Proyecto	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 36,40 kWp PARA AUTOCONSUMO SIN EXCEDENTES CONECTADA A LA RED INTERNA DE B.T.		Proyectista
	Cilente	PUERTAS LLIRIA, S.A.L.		ÁFRICA MARTÍNEZ TOVAR
	Situación	Calle Serra PG Pla Rascanya, 67, 46160, Lliria, Valencia.		
Escola	Designación	Nº Plano	Fecha	
1/500	Distribución de Paneles Planta General de la Instalación	03	JUNIO 2023	



Planta General de Canalización



TRABAJO FIN DE GRADO	Proyecto INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 36,40 kWp PARA AUTOCONSUMO SIN EXCEDENTES CONECTADA A LA RED INTERNA DE B.T.	Proyectista <b>ÁFRICA MARTÍNEZ TOVAR</b>
Cliente PUERTAS LLIRIA, S.A.L.	Situación Calle Serra PG Pla Rascanya, 67, 46160, Llíria, Valencia.	
Escala 1/500	Designación Instalación Eléctrica. Planta General de Canalización	Nº Plano <b>04.1</b> Fecha JUNIO 2023

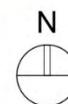
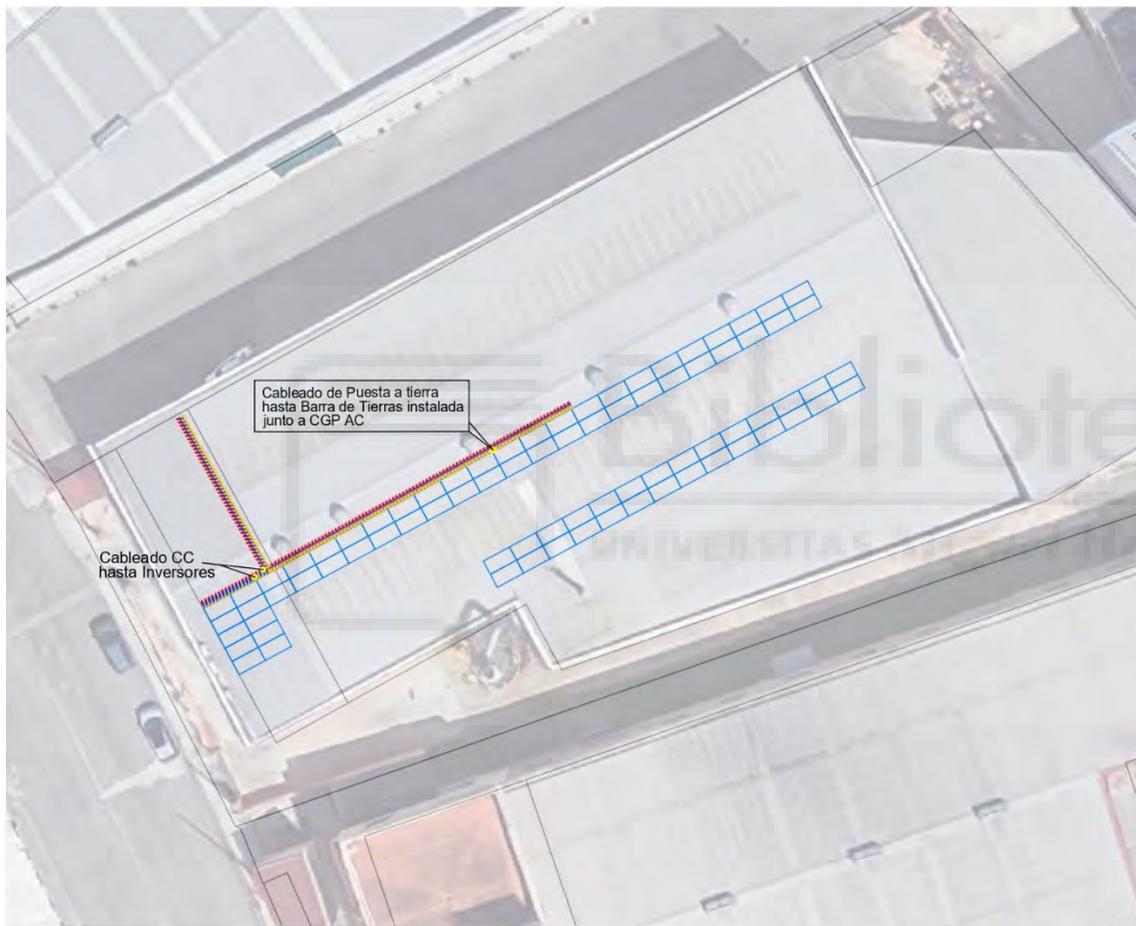


EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Planta General de Cableado

	CABLEADO DE CONEXIÓN A INVERSORES CONEXIÓN A POLO POSITIVO DEL STRING
	CABLEADO DE CONEXIÓN A INVERSORES CONEXIÓN A POLO NEGATIVO DEL STRING
	CABLEADO DE PUESTA A TIERRA (CU desnudo de 16 mm <sup>2</sup> )

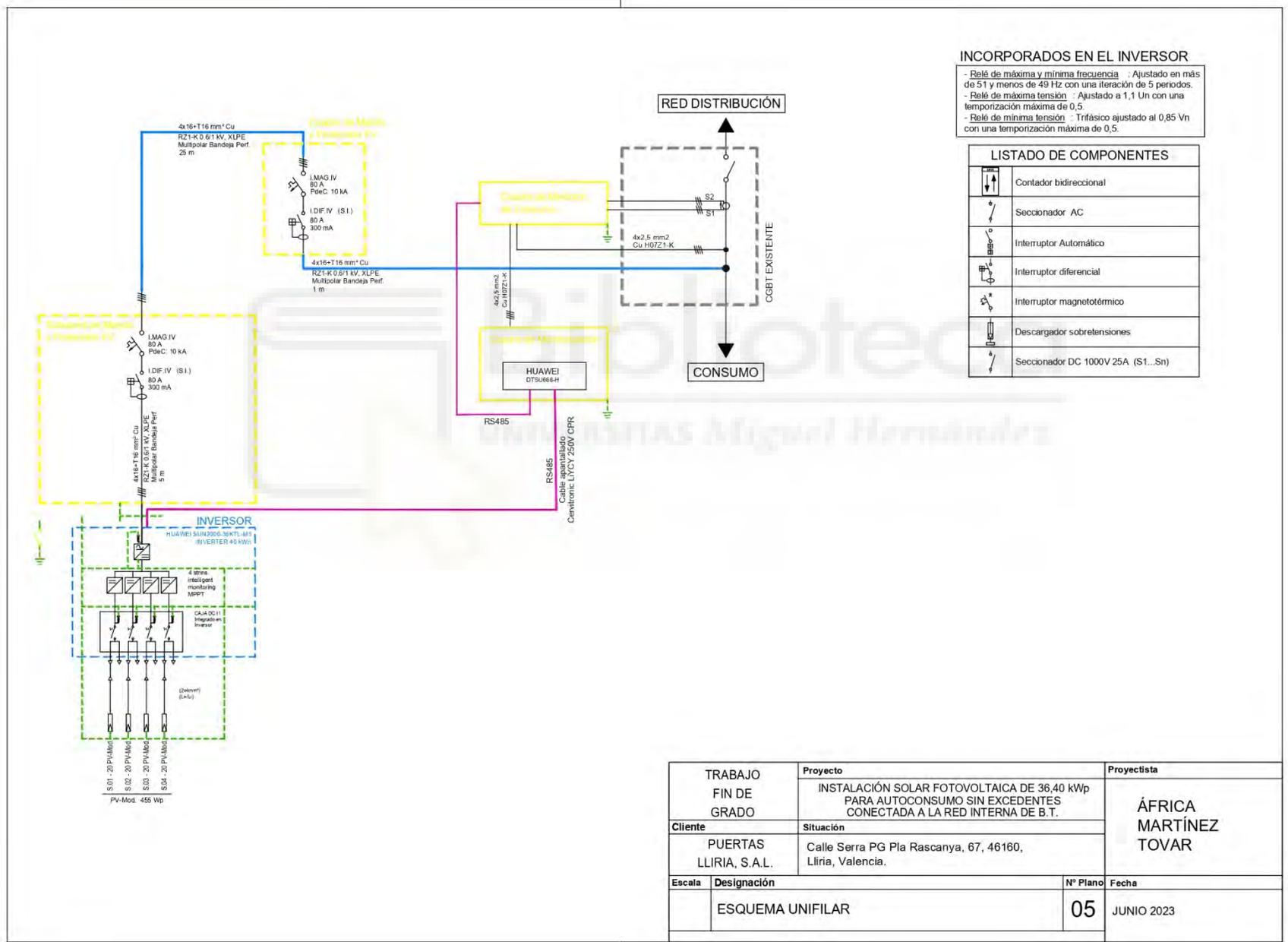
TRABAJO FIN DE GRADO	Proyecto INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 36,40 kWp PARA AUTOCONSUMO SIN EXCEDENTES CONECTADA A LA RED INTERNA DE B.T.	Proyectista	
Cliente	Situación	ÁFRICA MARTÍNEZ TOVAR	
PUERTAS LLIRIA, S.A.L.	Calle Serra PG Pla Rascanya, 67, 46160, Lliria, Valencia.		
Escala	Designación	Nº Plano	Fecha
1/500	Instalación Eléctrica Planta General de Cableado	04.2	JUNIO 2023



Planta General de Cableado

	CABLEADO DE CONEXIÓN A INVERSORES CONEXIÓN A POLO POSITIVO DEL STRING
	CABLEADO DE CONEXIÓN A INVERSORES CONEXIÓN A POLO NEGATIVO DEL STRING
	CABLEADO DE PUESTA A TIERRA (CU desnudo de 16 mm <sup>2</sup> )

TRABAJO FIN DE GRADO	Proyecto INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 36,40 kWp PARA AUTOCONSUMO SIN EXCEDENTES CONECTADA A LA RED INTERNA DE B.T.	Proyectista	
Cliente	Situación	ÁFRICA MARTÍNEZ TOVAR	
PUERTAS LLIRIA, S.A.L.	Calle Serra PG Pla Rascanya, 67, 46160, Lliria, Valencia.		
Escala	Designación	Nº Plano	Fecha
1/500	Instalación Eléctrica Planta General de Cableado	04.2	JUNIO 2023



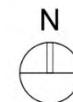
**INCORPORADOS EN EL INVERSOR**

- Relé de máxima y mínima frecuencia : Ajustado en más de 51 y menos de 49 Hz con una iteración de 5 periodos.
- Relé de máxima tensión : Ajustado a 1,1 Un con una temporización máxima de 0,5.
- Relé de mínima tensión : Trifásico ajustado al 0,85 Vn con una temporización máxima de 0,5.

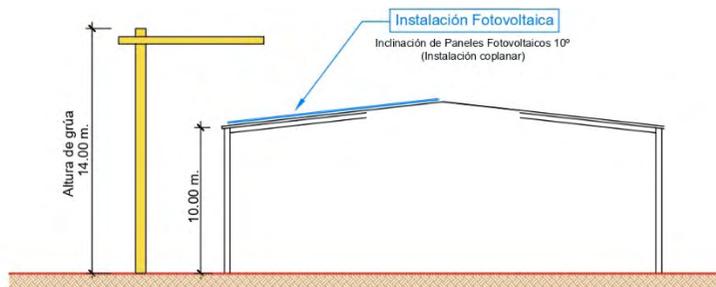
**LISTADO DE COMPONENTES**

	Contador bidireccional
	Seccionador AC
	Interruptor Automático
	Interruptor diferencial
	Interruptor magnetotérmico
	Descargador sobretensiones
	Seccionador DC 1000V 25A (S1...Sn)

<b>TRABAJO FIN DE GRADO</b>	<b>Proyecto</b> INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 36,40 kWp PARA AUTOCONSUMO SIN EXCEDENTES CONECTADA A LA RED INTERNA DE B.T.	<b>Proyectista</b> <b>ÁFRICA MARTÍNEZ TOVAR</b>
<b>Ciente</b> PUERTAS LLIRIA, S.A.L.	<b>Situación</b> Calle Serra PG Pla Rascanya, 67, 46160, Llíria, Valencia.	
<b>Escala</b> ESQUEMA UNIFILAR	<b>Nº Plano</b> 05	<b>Fecha</b> JUNIO 2023



Distribución de Paneles



TRABAJO FIN DE GRADO	Proyecto INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 36,40 kWp PARA AUTOCONSUMO SIN EXCEDENTES CONECTADA A LA RED INTERNA DE B.T.	Proyectista	
Cliente	Situación	ÁFRICA MARTÍNEZ TOVAR	
PUERTAS LLIRIA, S.A.L.	Calle Serra PG Pla Rascanya, 67, 46160, Lliria, Valencia.		
Escala	Designación	Nº Plano	Fecha
1/500	Plano de alzado Planta General de la Instalación	06	JUNIO 2023



-  VALLADO PERIMETRAL ANTICAIDA
-  COBERTURA TRAGALUCES
-  VALLADO BALIZAMIENTO ZONAS NO ACCESO
-  LINEA DE VIDA PROVISIONAL
-  PUNTO ACCESO DESDE ESCALERA O PEMP SEGÚN PROTOCOLO
-  PUNTO ACCESO ESCALERA DE GATO EXISTENTE
-  PUNTOS ANCLAJE LINEA DE VIDA

	Fecha	Nombre	Proyecto
Dibujo	2023-06		INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 40KW PARA AUTOCONSUMO CONECTADA A LA RED INTERNA DE B. T.
Comp.			
Revis.			
Ciiente	Situación		Proyecto
PUERTAS LLIRIA S.A.L.	C/ SERRA PG PLA RASCANYA 67 46160 -LLIRIA(VALENCIA)		Tarea
Escola	Designación		Nº Plano
-	PLANO SEGURIDAD Y SALUD		07



# DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE CONDICIONES



## **1. CONDICIONES ADMINISTRATIVAS**

### **1.1. DISPOSICIONES GENERALES**

#### **1.1.1.OBJETO**

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

#### **1.1.2.CONTRATO DE OBRA**

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el Director de Obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

#### **1.1.3.DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA**

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

#### **1.1.4. REGLAMENTACIÓN URBANÍSTICA**

La instalación se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren a alturas, emplazamiento y disposición, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

#### **1.1.5. FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA**

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).
- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el Contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria, el Estudio Básico de Seguridad y Salud, los Planos, el Presupuesto, los Anejos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El Contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, el Estudio Básico de Seguridad y Salud, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General. Será a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el Contratista.

### **1.1.6. JURISDICCIÓN COMPETENTE**

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

### **1.1.7. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA**

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto. En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

### **1.1.8. ACCIDENTES DE TRABAJO**

Es de obligado cumplimiento el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios. Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud, en virtud del Real Decreto 1627/97, el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el Contratista.

### **1.1.9. DAÑOS Y PERJUICIOS A TERCEROS**

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobreviniesen tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras. Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra. Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el Promotor o Propiedad, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

### **1.1.10. COPIA DE DOCUMENTOS**

El Contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

### **1.1.11. SUMINISTROS DE MATERIALES**

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al Contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

### **1.1.12. CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO**

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- La muerte o incapacitación del Contratista.
- La quiebra del Contratista.
- Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
  - ✓ La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Director de Obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
  - ✓ Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
  - ✓ La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al Contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
  - ✓ Que el Contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
  - ✓ El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
  - ✓ El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
  - ✓ El abandono de la obra sin causas justificadas.
  - ✓ La mala fe en la ejecución de la obra.

### **1.1.13. OMISIONES BUENA FE**

Las relaciones entre el Promotor y el Contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al Promotor por parte del Contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la buena fe mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por estemotivo, las

relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la buena fe de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada calidad final de la obra.

## **1.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS**

### **1.2.1. AGENTES QUE INTERVIENEN EN LA OBRA**

- El cliente: Es la persona física o jurídica, que individual o colectivamente decide solicitar los servicios de un promotor, financiando con recursos propios, que gestione e impulse el Proyecto de instalación. En el presente proyecto, la cliente será PUERTAS LLIRIA, S.A.L.
- El Promotor: Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, la obra para sí o para su posterior entrega o cesión a terceros bajo cualquier título. Asume la iniciativa de todo el proceso, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada y se hace cargo de todos los costes necesarios. En el presente proyecto, el cliente y la empresa SOLAR WORKS S.L., serán copromotores del Proyecto.
- El Projectista: Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto. En el presente proyecto, la Projectista será África Martínez Tovar, alumna de la U.M.H. e ingeniera técnico industrial en prácticas en la empresa Solar Works, S.L.
- El Contratista: Es el agente que asume, contractualmente ante el Promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra. En el presente proyecto, el Contratista será Solar Works, S.L.

- El Director de Obra: Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto. Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del Director de Obra. En la ejecución del presente proyecto el director de Obra será designado por la Entidad SOLAR WORKS S.L.
- Los suministradores de productos: Se consideran suministradores de productos a los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de todo producto que se fabrique para su incorporación permanente en la instalación, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras tanto terminadas como en proceso de ejecución. Endicha instalación serán todos los proveedores de materiales propios de la instalación fotovoltaica, de las protecciones para la ejecución de la misma y para los recursos mínimos necesarios para los instaladores.

### **1.2.2. DEFINICIÓN DE ATRIBUCIONES Y OBLIGACIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES**

- El cliente tendrá por obligación respetar el espacio de trabajo y órdenes relacionadas con éste para facilitar el mismo y garantizar su correcto desempeño de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada. Además, deberán conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con las que ésta cuenta. Además de cumplir con su parte contractual económica.
- El Promotor deberá facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al Director

de Obra y al Contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado. Además, será el encargado de elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos. Tendrá que gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleve la instalación. También evaluará los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para garantizar la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder. Tendrá por necesaria la contratación de técnicos redactores del Estudio Básico de Seguridad y Salud. Por último, suscribirá el acta de recepción final de la instalación, una vez concluida ésta, haciendo constar la aceptación de la misma, además de entregar al cliente la documentación exigible por las Administraciones competentes.

En la ejecución del presente proyecto, el cliente, PUERTAS LLIRIA, S.A.L. será encargado de designar al Coordinador de Seguridad y Salud en obra, y será el encargado de escoger al Contratista principal (SOLAR WORKS, S.L.) mientras que SOLAR WORKS, S.L., designar al Director de Obra y, teóricamente, desarrollar el proyecto.

- El Projectista deberá redactar el proyecto por encargo del Promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos como para ser interpretada y poder ejecutar

totalmente la obra, entregando al Promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional. Además, definirá el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico, escrito suficiente y cálculo necesario para la correcta y sencilla comprensión del mismo. Elaborará aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que sea legalmente competente para su redacción.

- El Contratista deberá organizar los trabajos para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios. Comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del RD 1627/97 de 24 de octubre y adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente. También supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas. Examinará la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes. Dispondrá de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan y efectuará la instalación siguiendo los criterios básicos que debe conocer para cumplir una buena praxis y asegurará la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados.

- El Director de Obra será misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste y dirigirá la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.
- Los suministradores de productos realizarán las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable. También, facilitarán, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

### **1.3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS**

#### **1.3.1. DEFINICIÓN**

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, Promotor y Contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

#### **1.3.2. CONTRATO DE OBRA**

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el Promotor y el Contratista, antes de iniciarse ésta. El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- ✓ Documentos a aportar por el Contratista.

- ✓ Condiciones de ocupación e inicio de la obra.
- ✓ Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- ✓ Responsabilidades y obligaciones del Contratista: Legislación laboral.
- ✓ Responsabilidades y obligaciones del Promotor.
- ✓ Presupuesto del Contratista.
- ✓ Revisión de precios.
- ✓ Forma de pago: Certificaciones.
- ✓ Plazos de ejecución.
- ✓ Retraso de la obra: Penalizaciones.
- ✓ Recepción de la obra: Provisional y definitiva.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes o no se haya contemplado alguno de dichos puntos en él, se pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

Para más información ver *APÉNDICE DEL PLIEGO I CONTRATO DE OBRA*

### **1.3.3.CRITERIO GENERAL**

Todos los agentes que intervienen en el proceso tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

### **1.3.4.PLAZOS DE EJECUCIÓN: PLANNING DE OBRA**

En el Contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada

la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

### **1.3.5.FORMA Y PLAZOS DE LOS ABONOS DE LOS TRABAJOS**

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Presupuesto.

En cuanto lo referido a la forma y plazos de los pagos, estos se realizarán por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el Contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (Promotor y Contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez. Los pagos se efectuarán por la propiedad en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el Director de la Obra, en virtud de las cuáles se verifican.

## **2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **2.1. OBJETO**

Las prescripciones técnicas particulares tienen por objeto cumplimentar lo ya escrito en la Memoria Descriptiva precedente, señalar los criterios que se han tenido en cuenta al redactar el Proyecto y establecer las condiciones que se deberán cumplir durante la ejecución de la instalación.

### **2.2. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES DE LA INSTALACIÓN**

Todos los materiales serán de primera calidad, de marcas conocidas en el mercado nacional, de tipos y modelos homologados y que cumplan lo establecido en las Normas UNE y CEI. Todo material eléctrico tendrá el certificado de Conformidad Europea (Marcado CE).

### 2.2.1. GARANTÍAS DE CALIDAD (MARCADO CE)

El fabricante será el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del mercado CE. Además, será obligatoria la verificación de que los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento de dicho sistema.

Las certificaciones de calidad, o simplemente, los “sellos de calidad” tienen valor porque nos informan de los procesos y pruebas de resistencia, de potencia, de seguridad, ... por las que han pasado los materiales, verificando así que el producto cumple con todos los requisitos de seguridad y calidad en curso legal.

La I.E.C. (Comisión Internacional Electrónica) establece estándares internacionales para la certificación de aparatos eléctricos, marcando que los estándares técnicos sean iguales para la totalidad de fabricantes, siendo así equitativas las valoraciones sobre equipos y sirviendo de base para los estándares a los que han de adherirse otras instituciones de certificación a la hora de evaluar la calidad de un determinado modelo.

Los estándares más importantes para paneles solares serán:

- IEC 61215 que contempla pruebas a nivel mecánico, eléctrico y meteorológico.
- IEC 61730 relativo a diversos requerimientos de seguridad, revisando la calidad de construcción, la seguridad eléctrica, mecánica y ante fuegos.
- IEC 61701 que atiende la resistencia a la corrosión por niebla salina, clave en zonas costeras.
- IEC 62716 que atiende la resistencia a la corrosión por amoníaco, básico para instalaciones en zonas ganaderas o avícolas.

Respecto al sello CE, acrónimo de “Conformité Européenne”, o dicho de otro modo: que el producto se ha diseñado de acuerdo a las directivas y regulaciones de la Unión Europea, es obligatorio para todo tipo de productos fotovoltaicos que

quieran comercializarse en el Área Económica Europea (que incluye los 28 países de la UE junto con Islandia, Noruega, Suiza, Liechtenstein y Turquía) aunque el sello en sí es una denominación genérica que se aplica prácticamente la totalidad de productos que se comercializan en Europa.



*Ilustración 28. Certificado de Conformité Européenne*

### **2.2.2. CONDUCTORES**

Todos los conductores de la instalación interior serán de cobre, como es el caso, con aislamiento PRC-PVC (RV) o (VV), de tensión aislante 0,6/1 KV. También podrán ser utilizados conductores con aislamiento 750 V del tipo D/C. En cada caso se especificará suficientemente en la memoria correspondiente. Los colores a utilizar serán negros, marrones y gris para las fases activas, azul para el conductor neutro y verde-amarillo para el conductor de protección, la tierra, pudiéndose utilizar el color azul para fase cuando no exista neutro.

### **2.2.3. TUBOS**

Los tubos para canalizaciones de conductores, serán aislantes en material plástico incombustible y no propagador de llamas, de tipos y marcas homologados. En instalación empotrada, se utilizarán tubos flexibles corrugados grado de protección 5, y en instalaciones de superficie tubos rígidos, normalmente curvables en caliente, PVC del tipo Resard o similar. En instalación estanca los tubos aislantes rígidos normalmente curvables en caliente (PVC), o acero, en cuartos de instalaciones como sala de calderas, cuartos de agua, etc. con uniones roscadas. Los tubos que se monten por falsos techos serán de tipo flexible con grado de protección 7, anclado al techo con grapa de plástico o yeso.

#### **2.2.4. CAJAS**

Las cajas para canalizaciones de conductores, serán aislantes en material plástico incombustible y no propagador de llamas, de tipos y marcas homologados. En instalación empotrada, se utilizarán tubos flexibles corrugados grado de protección 5, y en instalaciones de superficie tubos rígidos, normalmente curvables en caliente, PVC del tipo Resard o similar. En instalación estanca los tubos aislantes rígidos normalmente curvables en caliente (PVC), o acero, en cuartos de instalaciones como sala de calderas, cuartos de agua, etc. con uniones roscadas. Los tubos que se monten por falsos techos serán de tipo flexible con grado de protección 7, anclado al techo con grapa de plástico o yeso.

#### **2.2.5. INTERRUPTORES BASES DE ENCHUFE Y CORTACIRCUITOS FUSIBLES**

Los interruptores para alumbrado, serán al menos de 10 a 250 V, e irán protegidos con sus correspondientes cortacircuitos fusibles.

Los interruptores para fuerza, serán de intensidad adecuada a sus receptores, pero como mínimo de 16 A/300 V, e irán protegidos con cortacircuitos fusibles.

Las bases de enchufe para alumbrado, serán de 10 A 250 V con protección a tierra. Las bases de enchufe para fuerza serán al menos de 16 A 380 V, con protección de tierra.

Todos los mecanismos de interruptores, enchufes y cortacircuitos, serán de material aislante, incombustible y no propagador de las llamas.

Todos los interruptores serán de corte unipolar debiendo resistir 10.000 maniobras de apertura y cierre con su carga nominal y a la tensión de trabajo, sin presentar desgaste excesivo o avería.

En fuerza las secciones e interruptores o enchufes, serán adecuados a la potencia de los receptores correspondientes, pero como mínimo, tendrán 1,5 mm en cobre.

Todas las bases irán empotradas en cajas previstas al efecto y adecuadas al mecanismo que alojan.

### **2.2.6. INTERRUPTORES DE CONTROL DE POTENCIA Y PROTECCIÓN DIFERENCIAL**

Los interruptores de control de potencia, serán del tipo magnetotérmico, con curva de retardo de corte unipolar, de los calibres adecuados a las potencias a contratar y que se expresen en la memoria y planos.

Los interruptores diferenciales, serán de corte unipolar, de alta sensibilidad (30 mA), para alumbrado y circuitos de fuerza accesibles al público y los equipos de generación, y de sensibilidad media (300 mA), para los interruptores diferenciales instalados aguas arriba.

Tanto los interruptores magnetotérmicos como los diferenciales, serán de marcas y tipos homologados por el Ministerio de Industria y Energía y por la Compañía Suministradora de energía.

### **2.2.7. CUADROS DE MONTAJE**

Los interruptores de control de potencia y diferenciales de circuitos secundarios, se alojarán en armarios destinados a tal fin, de dimensiones suficientes para alojar los mecanismos indicados en los esquemas unifilares, dejando prevista una fila libre para alojar futuras ampliaciones, siendo el cableado mediante conductor instalado en canal de PVC.

El cuadro general dispondrá de cerradura con llave, siendo su cableado mediante pletina de cobre y uniones a los interruptores de control de potencia (ICP) mediante terminales.

Todos los cuadros dispondrán de letreros de indicación de circuitos de tipo serigrafiado y pegado al armario con material consistente.

### **2.3. EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

La instalación será realizada por personal competente, utilizando los medios técnicos actuales para este tipo de trabajos y procurando la mejor ejecución en cuanto a seguridad, calidad y estética se refieren.

Los diámetros de los tubos y radios de sus curvas, así como la situación de las cajas, serán tales que permitirán introducir y retirar fácilmente los conductores sin perjudicar su aislamiento, no permitiendo la colocación de los tubos con los conductores ya introducidos. El hilo o cable guía para pasar los conductores, se introducirá cuando los tubos y cajas estén ya colocados.

El pelado de los conductores se hará de forma que no se dañe la superficie de los mismos.

Los empalmes y conexiones de conductores se realizarán cuidadosamente y con buena unión mecánica, para evitar que la elevación de la temperatura en los mismos no sea superior a la temperatura máxima admisible de los conductores cuando estén en servicio.

Se procurará repartir la carga entre las distintas fases y circuitos, de forma que no se originen desequilibrios en la red. Los receptores que se instalen, deberán presentar un factor de potencia superior a 0,85 en funcionamiento nominal para evitar sobredimensionamientos y calentamientos en la instalación.

Se evitará, en la medida de lo posible, todo cruce de conducciones con cañerías de agua, gas, vapor, teléfono, ...

Si fuese necesario efectuar alguno de estos cruces, se dispondrá un aislamiento supletorio.

Está absolutamente prohibido utilizar cañerías de agua como neutro o tierra de la instalación.

Los conductores y enchufes, no deberán producir arcos eléctricos en conexión o desconexión.

Los fusibles cortacircuitos permitirán sustituir los cartuchos sin riesgo alguno. Estos. estarán perfectamente localizados y accesibles, y nunca en el interior de cajas de derivación o bajo elementos decorativos.

En la ejecución de la toma de tierra, se evitarán codos o aristas pronunciadas, debiendo ser los cambios de dirección de conductores, lo menos bruscos posibles.

### 2.3.1.PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN

Por toda la instalación y junto con los conductores activos, se llevará un conductor de tierra de iguales características de aislamiento y tensión nominal que aquellos, pero con color de identificación amarillo-verde. Se conectarán a tierra todos los enchufes, aparatos de alumbrado y partes metálicas de la instalación no sometidas a tensión (cuadros de maniobra, masas de receptores,...).

Las secciones del conductor de tierra, en líneas generales y derivaciones, se indican en los correspondientes planos y corresponden con lo establecido en el REBT ITC-BT-18:

Sección de los conductores de fase de la instalación $S$ ( $\text{mm}^2$ )	Sección mínima de los conductores de protección $S_p$ ( $\text{mm}^2$ )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Ilustración 29.Tabla 2 Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase del REBT ITC-BT-

18.

Se realizarán las siguientes instalaciones:

- Instalación de toma de tierra mediante picas o placas para la instalación general del edificio garantizando una resistencia inferior a  $7 \Omega$ .
- Instalación de toma de tierra ídem a la anterior para uso único y exclusivo de grupo electrógeno, si lo hubiera, garantizando una resistencia inferior a  $7 \Omega$ .

Todos los elementos metálicos estarán conectados a la red general de toma de tierra de la instalación.

## **2.4. PRUEBAS Y ENSAYOS**

El director técnico de la instalación, podrá establecer cuantas pruebas y ensayos crea convenientes con los materiales utilizados con objeto de comprobar su calidad, debiendo ser sustituidos los que, a su juicio, no reúnan las condiciones del proyecto por mala calidad de los materiales o de ejecución de la instalación.

A la finalización de la instalación, se procurarán las siguientes comprobaciones:

### **2.4.1. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO**

La instalación presentará una resistencia de aislamiento por lo menos igual a  $1.000 \times U \Omega$ , siendo  $U$  la tensión máxima de servicio, expresada en voltios, con un mínimo de  $250.000 \Omega$ , esto se refiere a una instalación de la que el conjunto de canalizaciones y para cualquier número de conductores, no exceda de  $1.000$  m.

En el caso de superar esta longitud, si es posible se irá seccionando por desconexión mediante fusibles, en módulos de  $100$  m o fracción. Cuando no sea posible el fraccionamiento de la instalación, se admite que el valor de la resistencia de aislamiento de toda la instalación sea, con relación al mínimo que le corresponda, inversamente proporcional a la longitud total de las canalizaciones.

El aislamiento se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador, que proporcione en vacío, una tensión comprendida entre 500 y 1.000 V y como mínimo 250 V, con una carga externa de 100.000  $\Omega$ .

Durante la medida, los conductores, incluyendo el neutro, estarán aislados de tierra, así como la red de suministro de energía. Si las masas de los receptores están unidas al neutro, se suprimirán estas conexiones durante la medida, restableciéndose una vez terminada ésta.

La medida de aislamiento con relación a tierra, se efectuará uniendo a ésta el polo positivo del generador y dejando, en principio, todos los aparatos de utilización conectados, asegurándose que no existe falta de continuidad eléctrica en la parte de la instalación que se verifica. Los aparatos de interrupción se pondrán en posición de cerrado y los cortacircuitos instalados como un servicio normal.

Todos los conductores se conectarán entre sí, incluyendo el neutro, en el origen de la instalación y a este punto se conectará el polo negativo del generador.

Si la resistencia de aislamiento obtenida resultara inferior al valor mínimo que le corresponda, se admitirá que la instalación es correcta si se cumplen las siguientes condiciones:

- Cada aparato de utilización presentará una resistencia de aislamiento, por lo menos igual al valor señalado por la Norma UNE que le concierne o, en su defecto, de 0,5  $\Omega$ .
- Desconectados los aparatos de utilización, la instalación presenta la resistencia que le corresponde. La medida de aislamiento entre conductores se efectuará después de haber desconectado todos los aparatos de utilización, quedando los interruptores y cortacircuitos en la misma posición que la señalada anteriormente para la medida de aislamiento con relación a tierra.

Las medidas de aislamiento se efectuarán sucesivamente entre los conductores tomados dos a dos, comprendiendo el conductor neutro.

Por lo que respecta a la rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal que desconectados los aparatos de utilización, resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2 U + 1.000 V$  a frecuencia industrial, siendo  $U$  la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V. Este ensayo se realizará para cada uno de los conductores, incluyendo el neutro, con relación a tierra y entre conductores.

Durante este ensayo los aparatos de interrupción se pondrán en la posición de cerrado y los cortacircuitos instalados como en servicio normal.

Este ensayo no se realizará en instalaciones correspondientes a locales que presenten riesgo de incendio o explosión.

### **3. APÉNDICE DEL PLIEGO I CONTRATO DE OBRA**

Se adjunta el contrato firmado por ambas partes: cliente, por Don Vicente Cerezo Lafuente en representación de PUERTAS LLIRIA, S.A.L. de C.I.F. A96622436., y copromotor, por Don Aleix Antón Cester en representación de SOLAR WORKS, S.L. de C.I.F. B42.660.662.



## CONTRATO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN DE CENTRAL DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO

En Alicante a 14 de Diciembre de 2022

### REUNIDOS

De una parte:

Don Vicente Cerezo Lafuente-----, mayor de edad, con DNI 73762336W-----, que interviene en nombre y representación de **Puertas Liria S.A.L.**, con C.I.F. **A96622436**, domiciliada en Introducir datos del DOMICILIO, en lo sucesivo **"EL CLIENTE"**.

De otra parte:

Don **Aleix Antón Cester**, mayor de edad, con D.N.I. **74014536-F**, que interviene en nombre y representación de **SOLAR WORKS S.L.** con C.I.F. **B-42660662** con domicilio a estos efectos y de futuras notificaciones en calle Viento 14, Pol. Ind. Plá de la Vallonga, 03006, Alicante, en lo sucesivo **"SOLAR WORKS"**.

Reconociéndose mutuamente capacidad legal suficiente para suscribir el presente contrato.

### EXPONEN

- A. Que **SOLAR WORKS** es una empresa especializada en el desarrollo, construcción y mantenimiento de proyectos de energía solar fotovoltaica para autoconsumo.
- B. Que dicha actividad se encuentra reglada y sometida a la legislación específica del sector y en especial al Real decreto 900/2015, de 9 de octubre del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, que regula las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- C. Que el Cliente, está interesado en la realización de una instalación de las



Pol. Industrial Pla de la Vallonga,  
Calle Viento, 14  
03006 Alicante - Spain  
[www.solarworks.es](http://www.solarworks.es)



características definidas en el Anexo I en la cubierta de las instalaciones industriales de las que resulta propietario.

A tal efecto, el Cliente manifiesta ser PROPIETARIO o tener el PLENO DOMINIO del INMUEBLE de uso industrial en el que se llevará a cabo la instalación objeto del contrato, y que estas se encuentran en situación de total regularidad ante la administración competente.

## CLÁUSULAS

### Cláusula 1ª (Objeto del contrato)

1. El objeto del presente contrato incluye el proyecto, la gestión de licencias, el suministro de los materiales, la ejecución y puesta en marcha de la instalación
2. La definición y características de los equipos que componen la instalación objeto de este contrato figuran definidos en el documento Anexo I.

### Cláusula 2ª (Alcance y peculiaridades de la obra)

1. El alcance de la obra incluye la ingeniería, dirección de obra, suministro, transporte, carga y descarga, maquinaria necesaria para el montaje y conexionado del conjunto, pruebas, puesta en marcha, preparación de la documentación final y gestión de permisos, todo esto de acuerdo a la legislación vigente aplicable a este tipo de instalación.
2. La instalación se ejecutará en la modalidad de llave en mano y alcanza toda la infraestructura eléctrica necesaria hasta el cuadro general de baja tensión (CGBT).
3. SOLAR WORKS podrá introducir, en el replanteo de la obra, modificaciones respecto a lo previsto en el proyecto, siempre que estas no supongan un cambio significativo en las características eléctricas de la planta.
4. Queda excluido del presupuesto la obra civil de ser necesaria, tal como; zapatas para la sujeción de la estructura, caseta de contadores, caseta para la ubicación del inversor, etc....
5. Queda excluido del presente contrato cualquier trabajo de media tensión que



podiera ser necesario, tanto en la red interior del cliente como en la red de distribución,

6. Las tasas administrativas de: licencias de obra, licencias de actividad y cualquier otra, serán por cuenta de EL CLIENTE. Si bien SOLAR WORKS podrá anticipar el pago de las mismas con el fin de agilizar los trámites administrativos que serán finalmente facturados a EL CLIENTE.

### **Cláusula 3ª (Plazos)**

1. El plazo de ejecución material de las instalaciones será de 5 semanas desde el inicio de los trabajos, suspendiéndose el plazo en los supuestos de causas de fuerza mayor, huelgas, falta de pago u otras asimiladas.
2. SOLAR WORKS no será responsable de los retrasos en que hubiera incurrido, si éstos se debieran o derivasen de fuerza mayor, entendiéndose por tal cualquier suceso que fuera imprevisible o que, previsto, fuera inevitable, se incluyen específicamente en este apartado todos los retrasos motivados por la Administración y/o Compañía eléctrica en la gestión del alta de la instalación, ni tampoco por cualquier otro retraso necesario e imprescindible, debido a causas ajenas a la voluntad de SOLAR WORKS, en especial de la obra civil que pueda ser necesaria. En cualquiera de estos casos, el plazo para la ejecución se ampliará a un período igual al tiempo perdido por razón de tal retraso.

### **Cláusula 4ª (Documentos integrantes del contrato)**

1. El presente contrato constituye el total acuerdo entre las partes y sustituye cualquier comunicación, oferta o documento de fecha anterior con relación a su objeto.
2. Cualquier enmienda o adenda posterior habrá de hacerse por escrito y, para que sea válida, habrá de estar firmada por duplicado por ambas partes, haciendo constar de manera clara y diferente que se trata de una enmienda, adenda o anexo del presente contrato. No obstante, lo que suponga meros complementos a la instalación se entenderán aceptados tácitamente por EL CLIENTE, siendo facturados adicionalmente al precio descompuesto correspondiente.
3. En el momento de la firma de este contrato, forman parte íntegra e inseparable del mismo, siendo de obligado cumplimiento, los contratos, anexos y documentos siguientes, sin perjuicio de su posterior desarrollo o actualización cuando así se hubiera convenido entre las partes:



Pol. Industrial Pla de la Vallonga.  
Calle Viento, 14  
03006 Alicante – Spain  
[www.solarworks.es](http://www.solarworks.es)



- **Anexo I: Presupuesto de la Instalación.**
  - **Anexo II: Descripción intervinientes proyecto.**
4. En caso de que existiera alguna contradicción o discrepancia entre el contenido del presente contrato y los demás documentos contractuales adjuntados al mismo mediante anexos, prevalecerá lo dispuesto en el presente documento.

#### Cláusula 5ª (Precio)

1. El precio total de la instalación y de los trabajos objeto del presente contrato es de **39.877,39 €** (treinta y nueve mil ochocientos setenta y siete euros con treinta y nueve céntimos), siempre más el IVA correspondiente y vigente en el momento, así como cualquier otro impuesto que pudiera en el futuro gravar la ejecución de estas instalaciones.
2. Queda excluido el precio del mantenimiento de la instalación que es objeto de contrato distinto, pero absolutamente imprescindible para la conservación de las garantías de la instalación.
3. En el supuesto de que SOLAR WORKS realice trabajos adicionales a lo acordado, y si no se llega a otro tipo de acuerdo, estas podrán facturarse de acuerdo a los medios humanos y materiales utilizados, aplicando un coste de 25€ la hora para oficiales y 30€ la hora para jefes de equipo, y margen correspondiente en concepto de gastos generales y beneficio industrial equivalente al estipulado en el Diario Oficial de la Generalitat Valencia en su ORDEN 8/2016 a los materiales y medios empleados.

#### Cláusula 6ª (Forma de pago)

1. La cantidad total a abonar por EL CLIENTE a SOLAR WORKS, se realizará según el siguiente calendario de pagos:

Hito 1	A la firma del presente contrato	20%.
Hito 2	Entrega de material	30%
Hito 3	Fin de obra	40%
Hito 4	Puesta en marcha	10%



Pol. Industrial Pla de la Vallonga.  
Calle Viento, 14  
03006 Alicante – Spain  
[www.solarworks.es](http://www.solarworks.es)



Se emitirán facturas por cada uno de los Hitos detallados y remitidas a EL CLIENTE por correo electrónico.

2. La forma de pago será mediante transferencia a la recepción de la factura a la siguiente cuenta bancaria:

**ES76 0081 0180 7800 0225 0027**

Titular: **SOLAR WORKS S.L.**

3. En aquellos casos en que se demore por EL CLIENTE el pago correspondiente a cada Hito, SOLAR WORKS paralizará la obra, así como el cómputo del tiempo de ejecución previsto y podrá optar entre:

- a) Exigir el cumplimiento del contrato, en cuyo caso EL CLIENTE satisfará, intereses moratorios, al tipo del UNO POR CIENTO MENSUAL, por cada día de retraso, y respecto de la total cantidad adeudada.

- b) Resolver el contrato, previo y último requerimiento de pago en el plazo de 7 días naturales, sin necesidad de más trámite, ni intervención de autoridad, transcurrido el mismo. En este supuesto, SOLAR WORKS podrá retirar de la obra todos aquellos elementos, componentes y materiales susceptibles de ser desmontados, de conformidad a la reserva de dominio pactada en la cláusula posterior.

4. En caso de que EL CLIENTE decidiese que SOLAR WORKS no continuara con la ejecución de la obra, sea cual sea la razón o causa, y, con independencia de que utilice y/o se aproveche de las licencias, autorizaciones administrativas y proyectos tramitados o realizados por SOLAR WORKS, EL CLIENTE abonará:

- a) Para el supuesto de no haberse iniciado todavía la instalación, ni realizado acopio de materiales a ella destinados: Se satisfará el 10% de la cantidad prevista en el apartado 5, considerándose a cuenta de ella las cantidades satisfechas a la firma del presente contrato.

- b) Para el supuesto de encontrarse en curso la ejecución de la obra o de haberse suministrado ya parte del material destinado a la misma, se satisfarán la totalidad de los siguientes conceptos:



- I. El valor de la obra ya ejecutada y no pagada. A dicho efecto servirá de medición de la misma la que realice el responsable técnico titulado de SOLAR WORKS y el precio pactado en el contrato.
- II. Los acopios y/o pedidos de materiales para la obra en cuestión. A dicho efecto servirá de prueba el pedido formalizado por SOLAR WORKS a su/s proveedor/es al precio de mercado en que se llevaran a cabo aplicando el margen correspondiente en concepto de gastos generales y beneficio industrial equivalente al estipulado en el Diario Oficial de la Generalitat Valenciana en su ORDEN 8/2016, de 22 de abril.
- III. El beneficio industrial del resto de obra pendiente de ejecutar a la fecha de la notificación del desistimiento. A cuyos efectos se establece como beneficio industrial el 20% sobre el precio pactado en contrato. (Art. 1594 C.C.).

#### **Cláusula 7ª (Garantías)**

1. SOLAR WORKS, en el plazo de 1 año a partir de la fecha de recepción de la planta, tendrá que sustituir o reparar, a su criterio, cualquier equipamiento o material que haya suministrado que presente defectos de fabricación. Para que esta garantía tenga efecto, EL CLIENTE deberá notificárselo a SOLAR WORKS en el plazo máximo de 60 días contados desde la fecha de conocimiento del defecto. La garantía aquí prevista es aplicable sólo en los casos en los que los productos hayan sido mantenidos y utilizados adecuadamente por EL CLIENTE y siempre que los productos no hayan sido modificados, conectados, transportados o almacenados de tal forma que puedan haber sido la causa de los desperfectos y siempre que el defecto o daño no haya sido inducido por el desgaste, en cuyas situaciones los defectos o daños no serán imputables a SOLAR WORKS. En estos casos EL CLIENTE deberá reembolsar a SOLAR WORKS todos los costes en los que haya incurrido, directa o indirectamente, para llevar a cabo la reparación de los daños o defectos.
2. SOLAR WORKS está obligada a reparar o sustituir los productos defectuosos o dañados en los términos previstos en la presente cláusula, sobre el suministro del producto defectuoso proporcionado por SOLAR WORKS.
3. SOLAR WORKS se compromete a efectuar la reparación o la sustitución de los productos defectuosos, intentando por todos los medios técnicamente posibles, minimizar el impacto de la disponibilidad y el rendimiento de la instalación, indicadas en el contrato de operación y mantenimiento.



4. La responsabilidad de SOLAR WORKS por los defectos reclamados, es limitada a su obligación de reparar el equipamiento defectuoso y excluye cualquier otro coste indirecto de cualquier naturaleza, así como cualquier otro tipo de pago o indemnización.

#### **Cláusula 8 (Obligaciones de las partes)**

1. Son obligaciones de EL CLIENTE:
  - a) Facilitar a SOLAR WORKS el acceso a las instalaciones para realización de los trabajos.
  - b) Cumplir con las obligaciones derivadas de su figura indicadas en el Anexo II.
  - c) Facilitar la coordinación de actividades empresariales entre los intervinientes en el proyecto.
  - d) Facilitar a SOLAR WORKS todas las informaciones que puedan influenciar o afectar a la ejecución de los trabajos.
  - e) Comprobar que el emplazamiento objeto de la obra está en situación de total regularidad ante la administración y hacerse cargo de los gastos ocasionados en el supuesto de descubrirse habiéndose comenzado las gestiones del contrato.
2. Son obligaciones de SOLAR WORKS:
  - a) Suministro de la ingeniería y acompañamiento del proyecto en las distintas administraciones para obtener los permisos necesarios.
  - b) Gestionar y coordinar a los intervinientes del proyecto para construir la instalación fotovoltaica de acuerdo con el presente contrato.
  - c) las indicaciones de la Dirección facultativa del proyecto.
  - d) Cumplir con las obligaciones derivadas de su figura indicadas en el Anexo II.

#### **Cláusula 9ª (Reserva de dominio)**

Acorde a lo previsto en la legislación vigente, SOLAR WORKS se reserva el dominio de la totalidad de los elementos y componentes puestos en la instalación hasta tanto sea satisfecho íntegramente el precio de la misma, sea cual fuere el importe pendiente de pago. En ejecución de dicha reserva ante el impago, tal y como está previsto en la cláusula 6.3 b) SOLAR WORKS podrá retirar los referidos materiales en su integridad



### **Cláusula 10ª (Domicilio para notificaciones)**

Para cualquier notificación que deba efectuarse, las partes señalan los domicilios que aparecen reflejados en la comparecencia. Cualquier cambio de domicilio que efectúe alguna de las partes, deberá ser comunicado de forma fehaciente a la otra parte, no teniendo validez dicho cambio de domicilio a los efectos de notificaciones que pudieran derivarse de lo pactado en el presente contrato, hasta la recepción por lo otra parte de la comunicación.

### **Cláusula 11ª (Protección de datos)**

Las partes se comprometen a respetar en todo momento la legislación vigente en materia de protección de datos de carácter personal, en el contexto del presente contrato/acuerdo.

En cumplimiento del Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 y de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, las partes tratarán los datos de carácter personal referentes a las personas firmantes de este contrato/acuerdo y/o los representantes de ambas sobre la base de su interés legítimo, y con la con la finalidad gestionar la relación comercial y cumplir con las obligaciones que dimanen del mismo.

Los interesados podrán ejercer en cualquier momento sus derechos de acceso, rectificación, supresión, y demás reconocidos en la normativa mencionada dirigiéndose a la parte que trata los datos en la dirección señalada en el encabezamiento de este contrato/acuerdo.

Con relación a los datos personales a los que ambas partes acceden en virtud del presente contrato/ acuerdo, las partes se obligan mutuamente a:

- Guardar la máxima confidencialidad sobre toda la información que se le proporcione o a la que tenga acceso como consecuencia de la ejecución del presente contrato/acuerdo.
- Custodiar e impedir el acceso a los datos e información titularidad de la otra parte por parte de terceros ajenos al presente contrato/acuerdo.
- Evitar la alteración, pérdida, tratamiento o acceso no autorizado a los datos personales aquí referenciados.
- Garantizar el nivel de seguridad correspondiente de acuerdo con la normativa en protección de datos.



Mediante la firma del presente documento las partes declaran y garantizan que los datos aportados son verdaderos, exactos, completos y se encuentran actualizados; comprometiéndose ambas a informar de cualquier cambio respecto de los mismos, siendo estas las únicas responsables de los daños o perjuicios, tanto directos como indirectos, que pudieran ocasionarse como consecuencia del incumplimiento de la presente cláusula.

Podrán obtener más información acerca del tratamiento de los datos personales relacionados con el presente, a través de los canales de contacto indicados por las partes al comienzo del contrato/acuerdo.

Las partes se obligan a firmar el contrato de encargado del tratamiento en los términos del artículo 28 del RGPD.

Conforme a lo dispuesto en el artículo 21.2 de Ley 34/2002 de Servicios de la Sociedad de la Información y de comercio electrónico, en virtud de la presente relación contractual, las partes se autorizan expresamente al envío de comunicaciones comerciales/ promocionales. En caso de que deseen oponerse a dicho tratamiento, deberán comunicar su oposición a la otra parte a través de los canales indicados en el encabezado del presente contrato. Se indica expresamente que dicha oposición no afectará al normal desarrollo del servicio. 24346041

#### Cláusula 12ª (Competencia y jurisdicción)

Ambas partes, con renuncia expresa a cualquier otro fuero que pudiera corresponderles, se someten expresamente a la competencia y Jurisdicción de los Jueces y Tribunales de la ciudad de Alicante.

Leído, lo encuentran conforme, se ratifican en todo su contenido y lo firman por duplicado ejemplar y a un solo efectos en el lugar y fecha al comienzo indicados.

#### EL CLIENTE

73762336W  
VICENTE MANUEL  
CEREZO (R:  
A96622436)

Firmado digitalmente  
por 73762336W  
VICENTE MANUEL  
CEREZO (R: A96622436)  
Fecha: 2022.12.16  
11:05:49 +01'00'

PUERTAS LLIRIA S.A.L.

#### SOLAR WORKS S.L



Aleix Antón Cester

SOLAR WORKS S.L



Pol. Industrial Pla de la Vallonga.  
Calle Viento, 14  
03006 Alicante – Spain  
www.solarworks.es





## ANEXO II: Descripción de los intervinientes en el contrato

A efectos de cumplimiento de lo dispuesto en el real decreto 1627/1997 de 24 de octubre se entenderá que:

**Datos del cliente:** Es EL CLIENTE y copromotor del proyecto de instalación fotovoltaica de autoconsumo Indicar potencia kW.

**SOLAR WORKS:** Es el copromotor y Gestor del proyecto de instalación fotovoltaica de autoconsumo de Indicar potencia kW. Encargado de desarrollar el proyecto y habilitarlo para la generación de energía para consumo propio y venta de excedentes, así como de designar al Director de Obra y contratar al contratista principal a su coste.

**CONTRATISTA PRINCIPAL:** Encargado de realizar la instalación fotovoltaica de autoconsumo de Indicar Potencia kW. Será designado por **SOLAR WORKS** y se encargará de la elaboración del Plan de seguridad y la designación del Recurso preventivo.



#### 4. APÉNDICE DEL PLIEGO II FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPO

Se adjuntan las fichas técnicas de los equipos más significativos de la instalación:

- Módulos solares fotovoltaicos.
- Estructura de fijación de los módulos solares fotovoltaicos (y garantía).
- Inversor
- Vatímetro y monitorización.





# JNMM144-435~455(L)

"L" after the module type indicates that the type is suitable for 1000V DC.

## High efficiency mono solar module

### JNMM144

Ga-doped silicon wafer, reduce LID and LeTID. SE technology effectively improves cell conversion efficiency.

Optimized anti-reflective film and high-impedance encapsulating material to obtain excellent anti-PID performance.

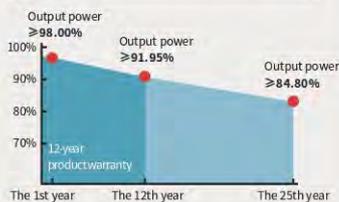
MBB and half-cell design to reduce shadow effects, improve module reliability and reduces loss.

### CERTIFICATION



TUV: IEC/EN 61215, IEC/EN 61730  
 BIS: IS 14286/IEC 61215, IS/IEC 61730  
 GB/T 19001-2016/ ISO 9001:2015  
 GB/T 24001-2016/ ISO 14001:2015  
 GB/T 45001-2020/ ISO 45001:2018  
 CNAS-CL01:ISO/IEC 17025:2017

### QUALITY ASSURANCE



#### Advanced production process

Optimized MBB design  
 Cell efficiency >23.0%



#### Superior quality control

Full automatic production line  
 MES and ERP digitizing logistics management  
 100% three times EL and appearance inspection



#### Excellent power generation performance

0~+5W positive power tolerance  
 Improved low light irradiance performance and low degradation



#### Stable mechanical performance

Passed rigorous hail test  
 Withstands 5400Pa snow and 2400Pa wind loads



#### Long weather resistance

Excellent anti-PID performance  
 Certified in fireproofing for safety



### JINNENG CLEAN ENERGY TECHNOLOGY LTD JINNENG PHOTOVOLTAIC TECHNOLOGY LTD

No.1 Wenshui Economic Development Zone, Lvliang, Shanxi 032100, China  
 No. 533, East Guang'an Street, Yuci District, Jinzhong, Shanxi 030600, China  
 Tel: +86(354)2037999 E-mail: sales@jinery.com

## 06H Soporte coplanar microrail fijación a chapa



Especificaciones	
Superficie de instalación	
Superficie de anclaje	
Tamaño máximo del panel	Para todos los tamaños de panel
Espesor del panel	de 30 a 45 mm
Kits disponibles	1 - 8 módulos
Tornillería de anclaje	Tornillo autotaladrante con arandela de sellado, que evita la generación de virutas
Junta de estanqueidad	EPDM
Velocidad del viento	Hasta 150 km/h (Ver documento de velocidades del viento)
Observaciones	Para cubiertas de chapa sándwich esta debe ser de 5 nervios, no válido para chapas sándwich de 3 nervios. Distancia entre greclas ≤ 400 mm

### Componentes del Kit



### Cubiertas compatibles con la fijación



Menú Principal



Coplanar para cubiertas de chapa metálica



### Ejemplos de instalación



Ver precio



Ficha técnica



Perfilería: Aluminio EN AW 6005A.T6



Tornillería: Acero inoxidable A2-70



Tornillería anclaje: Acero





Ref.	Unidades	Volumen	Peso
<b>S10</b>	Caja 2 Ud.	175x100x60	0,40 kg
	Caja 10 Ud.	260x100x60	1,10 kg
	Caja 50 Ud.	400x200x120	5,30 kg



Presor lateral regulable para perfiles G1 y G2



Ref.	Unidades	Volumen	Peso
<b>S10B</b>	Caja 2 Ud.	175x100x60	0,40 kg
	Caja 10 Ud.	260x100x60	1,10 kg
	Caja 50 Ud.	400x200x120	5,30 kg



Presor lateral regulable para perfiles G1 y G2



Ref.	Unidades	Volumen	Peso
<b>S10.1</b>	Caja 10 Ud.	260x100x60	1,10 kg
	Caja 50 Ud.	400x200x120	5,30 kg



Presor lateral regulable para perfiles G3, G50 y G70



Ref.	Unidades	Volumen	Peso
<b>S12</b>	Caja 2 Ud.	175x100x60	0,40 kg
	Caja 10 Ud.	400x100x60	1,70 kg
	Caja 50 Ud.	400x200x250	7,80 kg



Presor lateral regulable para Perfil G1 disposición Horizontal

## Presores



Ref.	Unidades	Volumen	Peso
<b>S11</b>	Caja 2 Ud.	175x100x60	0,20 kg
	Caja 10 Ud.	260x100x60	0,50 kg
	Caja 100 Ud.	400x200x120	4,60 kg



Presor central para perfiles G1 y G2



Ref.	Unidades	Volumen	Peso
<b>S11B</b>	Caja 2 Ud.	175x100x60	0,20 kg
	Caja 10 Ud.	260x100x60	0,50 kg
	Caja 100 Ud.	400x200x120	4,60 kg



Presor central para perfiles G1 y G2



Ref.	Unidades	Volumen	Peso
<b>S11.1</b>	Caja 10 Ud.	260x100x60	0,50 kg
	Caja 100 Ud.	400x200x120	4,60 kg



Presor central para perfiles G3, G50 y G70



Ref.	Unidades	Volumen	Peso
<b>S13</b>	Caja 10 Ud.	175x100x60	0,10 kg
	Caja 100 Ud.	175x100x60	0,40 kg

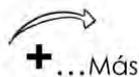


Pieza Toma tierra

Menú Principal



Menú accesorios





## Accesorios



Medidas en mm

Referencia	Unidades	PVP	Volumen caja	Peso
UG1	2	7,70 €	260x100x60	0,40 kg
	25	82,98 €	400x200x120	3,60 kg

Medidas en mm

Referencia	Unidades	PVP	Volumen caja	Peso
UG2	2	11,26 €	260x100x60	0,59 kg
	40	210,05 €	400x200x250	8,93 kg

Medidas en mm

Referencia	Unidades	PVP	Volumen caja	Peso
UG3	2	6,40 €	260x100x60	0,40 kg
	40	117,47 €	400x200x120	6,40 kg

Medidas en mm

Referencia	Unidades	PVP	Volumen caja	Peso
UG6	2	6,61 €	260x100x60	-
	25	75,04 €	400x200x120	-

Nuevo

Medidas en mm

Referencia	Unidades	PVP	Volumen caja	Peso
S37	2	23,66 €	400x200x60	0,80 kg
	20	202,90 €	400x200x250	7,60 kg

Medidas en mm

Referencia	Unidades	PVP	Volumen caja	Peso
S38	2	27,28 €	710x110x75	1,00 kg
	20	233,24 €	1200x150x150	9,60 kg

\*Transporte inferior a 2,4 metros



Menú Principal



TARIFA MAYO 2022

Medidas en mm

Referencia	Unidades	PVP	Volumen caja	Peso
S01b	2	3,86 €	175x100x60	0,29 kg
	25	40,57 €	260x100x60	2,05 kg



Nuevo



Referencia	Unidades	PVP	Volumen caja	Peso
S47	4	5,06 €	S.C.< 2400	0,20 kg
	40	45,85 €	S.C.< 2400	2,00 kg

Medidas en mm

Referencia	Unidades	PVP	Volumen caja	Peso
Tapa G1	50	6,79 €	260x100x60	0,20 kg

Medidas en mm

Referencia	Unidades	PVP	Volumen caja	Peso
Clip	10	4,15 €	175x100x60	0,10 kg
	100	38,30 €	400x200x80	0,40 kg

Medidas en mm

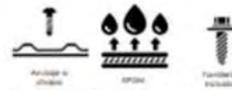
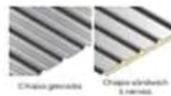
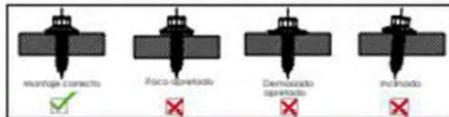
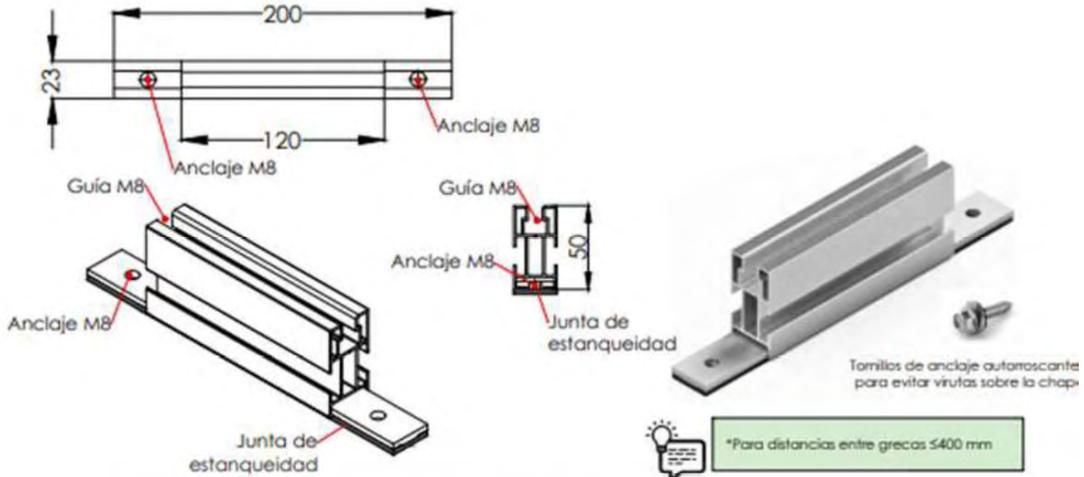
Referencia	Unidades	PVP	Volumen caja	Peso
S35	10	19,35 €	175x100x60	0,40 kg
	50	80,59 €	260x100x60	2,00 kg

Medidas en mm

Referencia	Unidades	PVP	Volumen caja	Peso
S36	10	6,91 €	175x100x60	0,30 kg
	100	57,62 €	175x100x60	2,60 kg

Medidas en mm

Referencia	Unidades	PVP	Volumen caja	Peso
S42	100	23,75 €	175x100x60	0,70 kg



Herramientas necesarias:



Par de apriete:  
 Tornillo 6.3 / 5.5 Hexagonal 10 Nm

Seguridad:



**S06**  
 Fijación para todo tipo de cubiertas metálicas.  
 Anclaje sobre la greca.  
 Tornillería acero inoxidable A2-70  
 Perfilera de aluminio EN AW 6005A T6  
 Incluye tornillos zincados con arandelas de sellado.  
 Incluye junta de estanqueidad EPDM.  
 Material 100% reciclable.  
 Cómoda instalación.



Marcado  
 ES19/86524 CE

Reservado el derecho a efectuar modificaciones. Las ilustraciones de productos son a modo de ejemplo y pueden diferir del original.



# Certificado de Garantía



## GARANTÍA CONTRA CORROSIÓN

Materiales	Ambiente rural, Distancia a la costa >5 km	Ambiente industrial, Distancia a la costa >5 km	Ambiente marino, Distancia a la costa <5 km
Aluminio Crudo	15 años	2 años	2 años
Aluminio Anodizado 10 µm*	25 años	20 años	15 años

\*En los soportes de aluminio Anodizado, el anodizado se realizará previamente al mecanizado de la perflitería, aquellos elementos cuya longitud sea igual o inferior a 250 mm, se suministrarán en aluminio crudo.

## GARANTÍA DE LA ESTRUCTURA

# 15 AÑOS

## CONDICIONES PARTICULARES DE LA GARANTÍA

- La garantía cubre la reposición del material afectado por la corrosión o defecto inherente a la propia composición de los materiales cuando esta afecte a la integridad estructural del elemento.
- La garantía cubre los defectos o fallos estructurales debidos al propio cálculo.
- No se contemplan los daños puramente estéticos.
- El producto está garantizado siempre que se haya instalado correctamente según los planos suministrados por Sunfer Estructuras S.L., sin haber sufrido variaciones no autorizadas fehacientemente, por Sunfer Estructuras S.L.
- La garantía perderá efecto si los soportes se instalan en una zona cuyas cargas de viento y nieve superan las indicadas en la ficha técnica.
- La presente garantía cubre la reposición de aquella pieza o piezas deterioradas por corrosión del aluminio superior a 30µm, considerada como tal la oxidación originada por exposición al aire y que afecte a la integridad estructural de una pieza, quedando excluidos los siguientes casos de corrosión:
  - Corrosión por picadura que no afecte a la resistencia estructural de una pieza.
  - Corrosión provocada por el mal uso o mantenimiento de los materiales, incluso la provocada por agentes utilizados en la limpieza interior y exterior.
  - Cualquier tipo de daño causado por incendios o exposición a temperaturas superiores a 110° C o daños malintencionados.
  - Cualquier tipo de corrosión provocado por el montaje de elementos auxiliares, ajenos a los soportes suministrados por Sunfer Estructuras S.L.
- Se deberá seguir el plan mantenimiento según el manual de uso.
- La presente garantía se limita a la sustitución del material dañado o defectuoso.
- Esta garantía quedará sin efecto si durante el transcurso de la misma si se sufren cambios en el entorno medioambiental o se instala en un ambiente más agresivo que para el que está diseñada.
- El plazo de garantía empieza a partir de la fecha del albarán de entrega.

De conformidad con lo establecido en la normativa vigente en materia de protección de datos de carácter personal: Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y a la Ley Orgánica 15/99 de 13 de diciembre de Protección de Datos Personales le informamos que sus datos personales y dirección de correo electrónico, recabados del propio interesado serán tratados bajo la responsabilidad de **SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.** para mantener la relación contractual de ambas partes. Los mismos se conservarán mientras exista un interés mutuo para ello y no serán cedidos a ningún tercero sin su consentimiento expreso, salvo obligación legal. Así mismo le informamos que, en virtud del Real Decreto-ley 13/2012 que modifica la Ley 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico, le comunicamos que puede revocar en cualquier momento, de forma sencilla y gratuita, la recepción de nuestro servicio de Newsletter o publicidad. Puede ejercer los derechos de acceso, rectificación, portabilidad y supresión de sus datos y los de limitación y oposición a su tratamiento dirigiéndose por correo ordinario, adjuntando fotocopia de DNI al Camí de La Dula, s/n, C.P. 46687 de Albalat de La Ribera, Valencia o al email [info@sunferenergy.com](mailto:info@sunferenergy.com)

## Smart Power Sensor



### Preciso

Precisión de medición: Clase 1



### Fácil y sencillo

Pantalla LCD, fácil de configurar y comprobar



### Energía eficiente

Consumo general de energía  $\leq 1$  W

Especificaciones técnicas	DDSU666-H	DTSU666-H 250A/50mA
<b>Datos generales</b>		
Dimensiones (alto x anchura x profundidad)	100 x 36 x 65.5 mm	100 x 72 x 65.5 mm
Tipo de montaje	DIN35 Rail	
Peso (incluidos cables)	1.2 kg	1.5 kg
<b>Fuente de alimentación</b>		
Tipo de red eléctrica	1P2W	3P4W
Potencia de entrada (tensión por fase)	176 Vac ~ 288 Vac	
Consumo de energía	$\leq 0.8$ W	$\leq 1$ W
<b>Rango de medición</b>		
Tensión de línea	/	304 Vac ~ 499 Vac
Tensión por fase	176 Vac ~ 288 Vac	
Intensidad	0 ~ 100 A	0 ~ 250 A
<b>Precisión de medición</b>		
Tensión	$\pm 0.5$ %	
Intensidad / Potencia / Energía	$\pm 1$ %	
Frecuencia	$\pm 0.01$ Hz	
<b>Comunicación</b>		
Interfaz	RS485	
Velocidad de transmisión en baudios	9,600 bps	
Protocolo de comunicación	Modbus-RTU	
<b>Entorno</b>		
Rango de temperatura de operación	-25 °C ~ 60 °C	
Rango de temperatura de almacenamiento	-40 °C ~ 70 °C	
Humedad de operación	5 %RH ~ 95 %RH (sin condensación)	
<b>Otros</b>		
Accesorios	RS485 Cable (10 m)	
	1 CT 100 A/40 mA (5 m)	3 CT 250 A/50 mA (5 m)

# DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTOS





*\* En el presente documento se realiza la valoración económica de los recursos necesarios para llevar a cabo la instalación del proyecto. Se presenta un documento en formato PDF conformado por diferentes archivos generados por Presto.*

## 1. CUADRO DE PRECIOS

### CUADRO DE PRECIOS 1

#### INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PUERTAS LLIRIA 36kW

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>C-1</b>		<b>INSTALACIÓN DC</b>	
<b>INSTMODULFTVSUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MÓDULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS</b>			
JNMM144	u	MÓDULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS JINERGY JNMM144-455(L) MÓDULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS JINERGY JNMM144-455(L) DE 455W DE POTENCIA, INTENSIDAD Y TENSIÓN NOMINALES 11.58A Y 41.58V, RESPECTIVAMENTE. CON UNA EFICIENCIA DEL 20.9% Y CUYAS DIMENSIONES SON DE 2094X1038X35MM	128,64
OF1CONST	h	OFICIAL 1ª CONSTRUCCIÓN OFICIAL 1ª CONSTRUCCIÓN CUYA FUNCIÓN SERÁ LA COLOCACIÓN DE LAS PLACAS, LOS SOPORTES Y LA TIRADA DE CABLEADO EN DC Y LA UBICACIÓN DEL INVERSOR, EL CUADRO Y LA MONITORIZACIÓN EN AC.	21,28
PLM	h	PLUMA ALQUILER HORARIO CAMION PLUMA PARA EL MANEJO DE EQUIPOS	7,72
TJ	h	TJERA ALQUILER HORARIO TJERA PARA ACCESO PERSONAL ESPECIALIZADO	8,04
		OCHO con CUATRO CÉNTIMOS	
<b>ESTMETALPAN ESTRUCTURA METALICA SOPORTE PARA MÓDULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS</b>			
CONJPERF	u	CONJUNTO PERFILERÍA CONJUNTO DE PERFILERÍA EN BASE A SOPORTE COPLANAR MICRORAIL DE FIJACIÓN A CHAPA, PERFILERÍA DE ALUMINIO EN AW 6005A T6, DE SONNE PV O EQUIVALENTE, 100% RECICLABLE PARA TODOS LOS TAMAÑOS DE PANEL Y ESPESORES DE 30 A 45MM EN CUBIERTAS DE CHAPA SANDWICH DE 5 NERVIOS Y SEPARACIÓN ENTRE GRECAS INFERIOR O IGUAL A 400MM.	1,77
PRESLAT	u	PRESOR LATERAL REGULABLE PRESOR LATERAL REGULABLE PARA PERFILES G1 Y G2 DE SUNFER O SIMILAR, CUYO FORMATO DE VENTA ES EN CAJA DE 50 UDS DE DIMENSIONES 400X200X120MM Y 5.30KG.	2,67
PRESCENT	u	PRESOR CENTRAL PRESOR CENTRAL PARA PERFILES G1 Y G2 DE SUNFER O SIMILAR, CUYO FORMATO DE VENTA ES EN CAJA DE 100 UDS DE DIMENSIONES 400X200X120MM Y 4.80KG.	1,52
TORNAUTO	u	TORNILLERÍA AUTOTALADRANTE TORNILLERÍA AUTOTALADRANTE CON ARANDELA DE SELLADO QUE EVITA LA GENERACIÓN DE VIBRACIONES, CUYO FORMATO DE VENTA ES EN CAJA DE 100 UDS DE DIMENSIONES 175X100X60MM Y 0.70KG.	0,54
CINTADH	m	CINTA ADHESIVA CAUCHO CINTA ADHESIVA CAUCHO MODELO S46 DE DAYCA O SIMILAR, EN ROLLO DE 100M QUE GARANTIZA ESTANQUEIDAD Y PERFECTA COLOCACIÓN DE LOS MÓDULOS Y SU ESTRUCTURA.	1,87
OF1CONST	h	OFICIAL 1ª CONSTRUCCIÓN OFICIAL 1ª CONSTRUCCIÓN CUYA FUNCIÓN SERÁ LA COLOCACIÓN DE LAS PLACAS, LOS SOPORTES Y LA TIRADA DE CABLEADO EN DC Y LA UBICACIÓN DEL INVERSOR, EL CUADRO Y LA MONITORIZACIÓN EN AC.	21,28
PLM	h	PLUMA ALQUILER HORARIO CAMION PLUMA PARA EL MANEJO DE EQUIPOS	7,72
		SIETE con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	

**CUADRO DE PRECIOS 1****INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PUERTAS LLIRIA 36kW**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
TJ	h	<b>TIJERA</b> ALQUILER HORARIO TIJERA PARA ACCESO PERSONAL ESPECIALIZADO	8,04
			OCHO con CUATRO CÉNTIMOS
<b>LINDISTDC</b>	<b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DC</b>		
CSOLROJO	m	<b>CABLE SOLAR H1Z2Z2-K 0,6/1KV 1X6MM2 ROJO</b> BOBINA DE CABLE UNIPOLAR SOLAR H1Z2Z2-K 0,6/1KV 1X6MM2 ROJO DE COBRE DE 500M DE SINDEL O SIMILAR, DE COPOLÍMEROS RETICULADOS CON DIÁMETRO EXTERIOR DE 7,4MM Y DE TENSIÓN NOMINAL 1500V.	1,59
			UN con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
CSOLNEGRO	m	<b>CABLE SOLAR H1Z2Z2-K 0,6/1KV 1X6MM2 NEGRO</b> BOBINA DE CABLE UNIPOLAR SOLAR H1Z2Z2-K 0,6/1KV 1X6MM2 NEGRO DE COBRE DE 500M DE SINDEL O SIMILAR, DE COPOLÍMEROS RETICULADOS CON DIÁMETRO EXTERIOR DE 7,4MM Y DE TENSIÓN NOMINAL 1500V.	1,59
			UN con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
CTT	m	<b>ROLLO CABLE PARA TOMA DE TIERRA</b> ROLLO DE CABLE DE 100M PARA TOMA TIERRA DE COBRE DE 16 MM2 PARA CONECTAR LOS MÓDULOS A TIERRA DE SINDEL O SIMILAR.	1,76
			UN con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
RBAN60X100	m	<b>REJIBAN 60X100M</b> REJIBAN 60X100M BYCRO CLICK PARA GUÍA DEL CABLEADO DE DC DE PEMSÁ O SIMILAR.	2,61
			DOS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS
TBAN60X100	u	<b>TAPA REJIBAN 60X100M</b> TAPA RECTA DE 100X30CM GALVANIZADA PARA REJIBAN DE 60X100M DE PEMSÁ O SIMILAR.	3,87
			TRES con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
SBAN	u	<b>SOPORTE REJIBAN</b> SOPORTE REJIBAN MODELO STMS10 DE PEMSÁ O SIMILAR, DISTRIBUIDO EN CAJA DE 100UDS.	1,72
			UN con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
CINTADH	m	<b>CINTA ADHESIVA CAUCHO</b> CINTA ADHESIVA CAUCHO MODELO S46 DE DAYCA O SIMILAR, EN ROLLO DE 100M QUE GARANTIZA ESTANQUEIDAD Y PERFECTA COLOCACIÓN DE LOS MÓDULOS Y SU ESTRUCTURA.	1,87
			UN con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
BRMETAL	u	<b>BRIDAS METÁLICAS</b> BRIDAS DE ACERO INOXIDABLE DE 4,6MM DE ANCHO Y METAL DE GRADO 304 NEGRAS PARA EXTERIOR PARA EL ENLACE DEL CABLEADO AL REJIBAN DE LEDLUX O SIMILAR, CUYO FORMATO DE DISTRIBUCIÓN ES EN CAJA DE 100 UDS.	0,15
			CERO con QUINCE CÉNTIMOS
BRPLAST	u	<b>BRIDAS DE PLÁSTICO</b> BRIDAS DE PLÁSTICO PARA REJIBAN PARA EL ENLACE DEL CABLEADO AL REJIBAN, CUYO FORMATO DE DISTRIBUCIÓN ES EN CAJA DE 100 UDS.	0,09
			CERO con NUEVE CÉNTIMOS
BCBRE	u	<b>BORNAS DE COBRE</b> BORNAS DE COBRE DE 50MM PARA LA CONEXIÓN DE LOS MÓDULOS A TIERRA DE SINDEL O SIMILAR, CUYO FORMATO DE DISTRIBUCIÓN ES EN CAJA DE 20 UDS.	2,50
			DOS con CINCUENTA CÉNTIMOS
SOCENTESC	u	<b>SOPORTE CENTRALIZADOR ESCUADRA</b> SOPORTE CENTRALIZADOR DE ESCUADRA DE 185MM CON 3 AGUJEROS PARA LA SUJECCIÓN EN PARED DEL CABLEADO DE DC HASTA INVERSOR DE BUTMEIER O SIMILAR, CUYO FORMATO DE DISTRIBUCIÓN ES EN CAJA DE 20 UDS.	4,88
			CUATRO con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**CUADRO DE PRECIOS 1****INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PUERTAS LLIRIA 36kW**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
TORNAUTO	u	<b>TORNILLERÍA AUTOTALADRANTE</b> TORNILLERÍA AUTOTALADRANTE CON ARANDELA DE SELLADO, QUE EVITA LA GENERACIÓN DE VIBRACIONES, CUYO FORMATO DE VENTA ES EN CAJA DE 100 UDS DE DIMENSIONES 175X100X60MM Y 0.70KG.	0,54
ESPELEC	h	<b>ESPECIALISTA EN ELECTRICIDAD</b> ESPECIALISTA EN ELECTRICIDAD PARA LA CONEXIÓN EN DC Y AC.	16,19
OF1ELEC	h	<b>OFICIAL 1ª ELECTRICIDAD</b> OFICIAL 1ª ELECTRICIDAD PARA LA CONEXIÓN EN DC Y AC.	19,04
OF1CONST	h	<b>OFICIAL 1ª CONSTRUCCIÓN</b> OFICIAL 1ª CONSTRUCCIÓN CUYA FUNCIÓN SERÁ LA COLOCACIÓN DE LAS PLACAS, LOS SOPORTES Y LA TIRADA DE CABLEADO EN DC Y LA UBICACIÓN DEL INVERSOR, EL CUADRO Y LA MONITORIZACIÓN EN AC.	21,28
PLM	h	<b>PLUMA</b> ALQUILER HORARIO CAMION PLUMA PARA EL MANEJO DE EQUIPOS	7,72
TJ	h	<b>TJERA</b> ALQUILER HORARIO TJERA PARA ACCESO PERSONAL ESPECIALIZADO	8,04
PLTELEV	h	<b>PLATAFORMA ELEVADORA</b> ALQUILER DE PLATAFORMA ELEVADORA PARA LA COLOCACIÓN DEL CABLEADO DE DC.	9,09

NUEVE con NUEVE CÉNTIMOS

**CUADRO DE PRECIOS 1****INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PUERTAS LLIRIA 36kW**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>C-2</b>		<b>INSTALACIÓN AC</b>	
INSTINV36		<b>INSTALACIÓN INVERSOR HUAWEI SUN2000-36KTL-M3</b> SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE INVERSOR HUAWEI SUN2000-36KTL-M3 DE POTENCIA NOMINAL DE 36KW Y POTENCIA NOMINAL MÁXIMA DE 40KW. PROTEGIDO CON UN INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO GENERAL DE 80A Y UN INTERRUPTOR DIFERENCIAL GENERAL DE 80A. SE CONECTARA AL CUADRO GENERAL DEL CLIENTE MEDIANTE CABLE UNIPOLAR RZ1-K(AS) 1X35MM2 0,6/1KV CLASE 5 LIBRE DE HALOGENOS FLEXIBLE VERDE PARA LAS FASES Y CABLE UNIPOLAR RZ1-K(AS) 1X16MM2 0,6/1KV CLASE 5 LIBRE DE HALOGENOS FLEXIBLE VERDE PARA LA TIERRA Y EL NEUTRO. TOTALMENTE INSTALADO Y CONFIGURADO PARA SU FUNCIONAMIENTO.	3.816,87
			TRES MIL OCHOCIENTOS DIECISÉIS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
INSTMONITOR		<b>INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE MONITORIZACION Y CONTROL</b> SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SISTEMA DE MONITORIZACION Y CONTROL CONFORMADO POR EL VATIMETRO HOMOLOGADO DTSU688-H 250A/50MA O SIMILAR Y UN ADAPTADOR USB-RS485. TOTALMENTE INSTALADO Y CONFIGURADO PARA SU FUNCIONAMIENTO.	804,46
			OCHOCIENTOS CUATRO con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
INTSCGPD		<b>INSTALACIÓN CUADRO GENERAL DE PROTECCION Y DISTRIBUCIÓN</b> SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN CONFORMADO POR UN ARMARIO MURAL DE POLIESTER DE 300X600X300MM POL-IP66, PARA MONTAJE EN PARED, Y PEQUEÑO MATERIAL PARA EL CONEXIONADO DE LA INSTALACIÓN, MEDIANTE CABLE UNIPOLAR RZ1-K(AS) 1X35MM2 0,6/1KV CLASE 5 LIBRE DE HALOGENOS FLEXIBLE VERDE PARA LAS FASES Y CABLE UNIPOLAR RZ1-K(AS) 1X16MM2 0,6/1KV CLASE 5 LIBRE DE HALOGENOS FLEXIBLE VERDE PARA LA TIERRA Y EL NEUTRO, Y PEQUEÑAS PROTECCIONES PARA EL MISMO, TOTALMENTE INSTALADO.	908,22
			NOVECIENTOS OCHO con VEINTIDÓS CÉNTIMOS
PEQMAT		<b>PEQUEÑO MATERIAL</b> PEQUEÑO MATERIAL Y ELEMENTOS AUXILIARES. TOTALMENTE INSTALADO.	475,00
			CUATROCIENTOS SETENTA Y CINCO





**CUADRO DE PRECIOS 1**

**INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PUERTAS LLIRIA 36kW**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>C-3</b>		<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	
INSTVALLADO		VALLADO PERIMETRAL SEGÚN INDICADO EN EL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD  VALLADO PERIMETRAL COMPUESTO POR RED DE 1.10X50M, PALOS DE HIERRO PARA LA SUJECCIÓN DE LA MISMA COLOCADOS A 4M DE DISTANCIA ENTRE ELLOS Y CABLE DE ACERO DE 8MM2 PARA SU CONSISTENCIA, DE ACUERDO CON LO INDICADO EN EL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD TOTALMENTE INSTALADO.	401,13
INSTLNVIDA		LINEA DE VIDA HOMOLOGADA Y CERTIFICADA  LINEA DE VIDA ALB-F FIJA HOMOLOGADA Y CERTIFICADA CON SUS CORRESPONDIENTES PUNTOS DE ANCLAJE SITUADOS A 20M DE DISTANCIA ENTRE ELLOS, DE ACUERDO CON LO INDICADO EN EL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD. TOTALMENTE INSTALADO.	1.192,58
		CUATROCIENTOS UN con TRECE CÉNTIMOS	
		MIL CIENTO NOVENTA Y DOS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	



**CUADRO DE PRECIOS 1****INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PUERTAS LLIRIA 36kW**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>C-4</b>		<b>ASESORAMIENTO TÉCNICO (IMP. EXTRA)</b>	
LICOBRA		GESTIÓN LICENCIA DE OBRA	600,00
		GESTIÓN LICENCIA DE OBRA. NO INCLUIDO EN EL PRESUPUESTO INICIAL. IMPORTE EXTRA.	
			SEISCIENTOS
INSPECCBT		INSPECCIÓN INSTALACIÓN BT INTERIOR	550,00
		INSPECCIÓN INICIAL DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN INTERIOR, CON LA CONSIDERACIÓN DE PÚBLICA CONCURRENCIA, REALIZADA POR TÉCNICO COMPETENTE DE ORGANISMO DE CONTROL AUTORIZADO. INCLUYE INSPECCIÓN E INFORMES. NO INCLUIDO EN EL PRESUPUESTO INICIAL. IMPORTE EXTRA.	
			QUINIENTOS CINCUENTA
TASINDUSTRIA		TASAS INSCRIPCIÓN A INDUSTRIA	300,00
		TASAS INSCRIPCIÓN INDUSTRIA Y OTRAS SOLICITUDES. NO INCLUIDO EN EL PRESUPUESTO INICIAL. IMPORTE EXTRA.	
			TRESCIENTOS





**CUADRO DE PRECIOS 1**

**INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PUERTAS LLIRIA 36kW**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>C-5</b>		<b>IMPREVISTOS</b>	
IMPREVISTOS	PA	COSTES INDIRECTOS POR IMPREVISTOS (3%)	849,27

OCHOCIENTOS CUARENTA Y NUEVE con VEINTISIETE CÉNTIMOS



## 2. CUADRO DE DESCOMPUESTO

### CUADRO DE DESCOMPUESTOS

#### INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PUERTAS LLIRIA 36kW

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>C-1</b>	<b>INSTALACIÓN DC</b>				
<b>INSTRMODULFTV</b>	<b>SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MÓDULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS</b>				
	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE 80 MÓDULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS JINERGY JNMM144-455(L) O SIMILARES, DE 455W DE POTENCIA, INTENSIDAD Y TENSIÓN NOMINALES 11.58A Y 41.58V, RESPECTIVAMENTE; CON UNA EFICIENCIA DEL 20.9% Y CUYAS DIMENSIONES SON DE 2094X1038X35MM. TOTALMENTE INSTALADO Y LISTO PARA SU FUNCIONAMIENTO.				
JNMM144	MÓDULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS JINERGY JNMM144-455(L)	80,000 u	128,64	10.291,20	
OF1CONST	OFICIAL 1ª CONSTRUCCIÓN	36,000 h	21,28	766,08	
PLM	PLUMA	15,000 h	7,72	115,80	
TJ	TJERA	15,000 h	8,04	120,60	
	Mano de obra .....				766,08
	Maquinaria .....				236,40
	Materiales .....				10.291,20
	<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>11.293,68</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y TRES con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

#### ESTMETALPAN ESTRUCTURA METALICA SOPORTE PARA MÓDULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS

	MONTAJE E INSTALACION DE LA ESTRUCTURA METALICA PARA MODULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS QUE COMPRENDE DE CONJUNTO DE PERFILERIA EN BASE A SOPORTE COPLANAR MICRORAIL DE FIJACION A CHAPA, PERFLERIA DE ALUMINIO EN AW 6006A T6, DE SONNE PV O EQUIVALENTE, 100% RECICLABLE, SUJECION A CUBIERTA MEDIANTE PRESORES LATERALES REGULABLES Y PRESORES CENTRALES ATORNILLADOS CON TORNILLERIA AUTOTALADRANTE CON ARANDELA DE SELLADO, QUE EVITA LA GENERACION DE VIRUTAS. GARANTIA DE ESTRUCTURA DE 15 AÑOS.				
CONJPERF	CONJUNTO PERFILERIA	550,000 u	1,77	973,50	
PRESLAT	PRESOR LATERAL REGULABLE	60,000 u	2,67	160,20	
PRESCENT	PRESOR CENTRAL	350,000 u	1,52	532,00	
TORNAUTO	TORNILLERIA AUTOTALADRANTE	300,000 u	0,54	162,00	
CINTADH	CINTA ADHESIVA CAUCHO	100,000 m	1,87	187,00	
OF1CONST	OFICIAL 1ª CONSTRUCCIÓN	48,000 h	21,28	1.021,44	
PLM	PLUMA	15,000 h	7,72	115,80	
TJ	TJERA	15,000 h	8,04	120,60	
	Mano de obra .....				1.021,44
	Maquinaria .....				236,40
	Materiales .....				2.014,70
	<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>3.272,54</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL DOSCIENTOS SETENTA Y DOS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

#### LINDISTDC LINEA DE DISTRIBUCIÓN DC

	LINEA DE DISTRIBUCIÓN DC BASADA EN CABLEADO UNIPOLAR SOLAR H1Z222-K 0.6/1KV 1X6MM2 ROJO Y NEGRO DE COBRE DE SINDEL O SIMILAR, DE COPOLIMEROS RETICULADOS CON DIAMETRO EXTERIOR DE 7.4MM Y DE TENSIÓN NOMINAL 1500V Y UN CABLE PARA TOMA DE TIERRA, GUJADO HASTA EL INVERSOR POR REJIBAN BYCRO CLICK DE 60X100M EN LA PARTE EXTERIOR Y SUETO CON ESCUADRAS DE 185MM CON 3 AGUJEROS EN EL INTERIOR.				
CSOLROJO	CABLE SOLAR H1Z222-K 0.6/1KV 1X6MM2 ROJO	350,000 m	1,59	556,50	
CSOLNEGRO	CABLE SOLAR H1Z222-K 0.6/1KV 1X6MM2 NEGRO	350,000 m	1,59	556,50	
CTT	ROLLO CABLE PARA TOMA DE TIERRA	200,000 m	1,76	352,00	
RBAN60X100	REJIBAN 60X100M	100,000 m	2,61	261,00	
TBAN60X100	TAPA REJIBAN 60X100M	100,000 u	3,87	387,00	
SBAN	SOPORTE REJIBAN	200,000 u	1,72	344,00	
CINTADH	CINTA ADHESIVA CAUCHO	100,000 m	1,87	187,00	
BRMETAL	BRIDAS METÁLICAS	250,000 u	0,15	37,50	
BRPLAST	BRIDAS DE PLÁSTICO	250,000 u	0,09	22,50	
BCBRE	BORNAS DE COBRE	20,000 u	2,50	50,00	
SOCENTESC	SOPORTE CENTRALIZADOR ESCUADRA	20,000 u	4,88	97,60	
TORNAUTO	TORNILLERIA AUTOTALADRANTE	6,000 u	0,54	3,24	
ESPELEC	ESPECIALISTA EN ELECTRICIDAD	18,000 h	16,19	291,42	
OF1ELEC	OFICIAL 1ª ELECTRICIDAD	18,000 h	19,04	342,72	
OF1CONST	OFICIAL 1ª CONSTRUCCIÓN	48,000 h	21,28	1.021,44	
PLM	PLUMA	4,000 h	7,72	30,88	
TJ	TJERA	10,000 h	8,04	80,40	
PLTELEV	PLATAFORMA ELEVADORA	8,000 h	9,09	72,72	
	Mano de obra .....				1.655,58
	Maquinaria .....				184,00
	Materiales .....				2.854,84
	<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>4.694,42</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y CUATRO con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS****INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PUERTAS LLIRIA 36kW**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>C-2 INSTALACIÓN AC</b>					
<b>INSTINV36</b>	<b>INSTALACIÓN INVERSOR HUAWEI SUN2000-36KTL-M3</b>				
	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE INVERSOR HUAWEI SUN2000-36KTL-M3 DE POTENCIA NOMINAL DE 36kW Y POTENCIA NOMINAL MÁXIMA DE 40kW. PROTEGIDO CON UN INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO GENERAL DE 80A Y UN INTERRUPTOR DIFERENCIAL GENERAL DE 80A. SE CONECTARÁ AL CUADRO GENERAL DEL CLIENTE MEDIANTE CABLE UNIPOLAR RZ1-K(AS) 1X35MM2 0,6/1KV CLASE 5 LIBRE DE HALÓGENOS FLEXIBLE VERDE PARA LAS FASES Y CABLE UNIPOLAR RZ1-K(AS) 1X16MM2 0,6/1KV CLASE 5 LIBRE DE HALÓGENOS FLEXIBLE VERDE PARA LA TIERRA Y EL NEUTRO. TOTALMENTE INSTALADO Y CONFIGURADO PARA SU FUNCIONAMIENTO.				
INVSUN2000	INVERSOR HUAWEI SUN2000-36KTL-M3	1,000 u	2.556,84	2.556,84	
INTMAGNTR	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO GENERAL	1,000 u	253,65	253,65	
INTDIF	INTERRUPTOR DIFERENCIAL GENERAL	1,000 u	255,60	255,60	
CLHA35	CABLE LHA RZ1-K(AS) 1X35MM2 0,6/1KV CLASE 5 FLEXIBLE VERDE	27,000 m	5,24	141,48	
CLHA16	CABLE LHA RZ1-K(AS) 1X16MM2 0,6/1KV CLASE 5 FLEXIBLE VERDE	18,000 m	2,67	48,06	
TORNAUTO	TORNILLERÍA AUTOTALADRANTE	20,000 u	0,54	10,80	
ESPELEC	ESPECIALISTA EN ELECTRICIDAD	12,000 h	16,19	194,28	
OF1ELEC	OFICIAL 1ª ELECTRICIDAD	12,000 h	19,04	228,48	
OF1CONST	OFICIAL 1ª CONSTRUCCIÓN	6,000 h	21,28	127,68	
	Mano de obra .....			550,44	
	Materiales .....			3.266,43	
	<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>3.816,87</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL OCHOCIENTOS DIECISEIS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**INSTMONITOR INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE MONITORIZACION Y CONTROL**

	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL CONFORMADO POR EL VATIMETRO HOMOLOGADO DTSU666-H 250A/50MA O SIMILAR Y UN ADAPTADOR USB-RS485. TOTALMENTE INSTALADO Y CONFIGURADO PARA SU FUNCIONAMIENTO.				
VATIMT	VATIMETRO	1,000 u	124,70	124,70	
USBR5	ADAPTADOR USB-RS485	1,000 u	35,00	35,00	
TRAF0CN	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE DE NÚCLEO	3,000 u	74,00	222,00	
OF1ELEC	OFICIAL 1ª ELECTRICIDAD	12,000 h	19,04	228,48	
ESPELEC	ESPECIALISTA EN ELECTRICIDAD	12,000 h	16,19	194,28	
	Mano de obra .....			422,76	
	Materiales .....			381,70	
	<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>804,46</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS CUATRO con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

**INTSCGPD INSTALACIÓN CUADRO GENERAL DE PROTECCION Y DISTRIBUCIÓN**

	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN CONFORMADO POR UN ARMARIO MURAL DE POLIÉSTER DE 800X600X300MM PO-IP66, PARA MONTAJE EN PARED, Y PEQUEÑO MATERIAL PARA EL CONEXIONADO DE LA INSTALACIÓN, MEDIANTE CABLE UNIPOLAR RZ1-K(AS) 1X35MM2 0,6/1KV CLASE 5 LIBRE DE HALÓGENOS FLEXIBLE VERDE PARA LAS FASES Y CABLE UNIPOLAR RZ1-K(AS) 1X16MM2 0,6/1KV CLASE 5 LIBRE DE HALÓGENOS FLEXIBLE VERDE PARA LA TIERRA Y EL NEUTRO, Y PEQUEÑAS PROTECCIONES PARA EL MISMO. TOTALMENTE INSTALADO.				
ARMURAL	ARMARIO MURAL	1,000 u	182,00	182,00	
PLPOL	PLACA POLIÉSTER	1,000 u	29,00	29,00	
CNTAPPVC	CANAL CUADRO Y TAPA PVC	1,000 u	4,50	4,50	
PRF2MDIM	PERFIL 2M DIN	1,000 u	1,75	1,75	
REGVER	REGLETA DE VERIFICACIÓN	1,000 u	42,00	42,00	
FUSGG	FUSIBLE GG	3,000 u	1,48	4,44	
PORTAFUS1P	PORTAFUSIBLE CILINDRICO 1P	2,000 u	4,56	9,12	
PORTAFUS1N	PORTAFUSIBLE CILINDRICO 1+N	1,000 u	6,95	6,95	
BSCHUKO	BASE SCHUKO	2,000 u	7,89	15,78	
BRAZUL	BORNA AZUL	1,000 u	4,20	4,20	
BRBEIGE	BORNA BEIGE	1,000 u	3,68	3,68	
BRIT	BORNA TIERRA	1,000 u	5,45	5,45	
INTDIFAC	INTERRUPTOR DIFERENCIAL INTERIOR CUADRO AC	1,000 u	12,65	12,65	
INTMAGNTRAC	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO INTERIOR CUADRO AC	1,000 u	12,65	12,65	
CLHA35	CABLE LHA RZ1-K(AS) 1X35MM2 0,6/1KV CLASE 5 FLEXIBLE VERDE	7,000 m	5,24	36,68	
CLHA16	CABLE LHA RZ1-K(AS) 1X16MM2 0,6/1KV CLASE 5 FLEXIBLE VERDE	7,000 m	2,67	18,69	
TORNAUTO	TORNILLERÍA AUTOTALADRANTE	20,000 u	0,54	10,80	
OF1ELEC	OFICIAL 1ª ELECTRICIDAD	12,000 h	19,04	228,48	
ESPELEC	ESPECIALISTA EN ELECTRICIDAD	12,000 h	16,19	194,28	
OF1CONST	OFICIAL 1ª CONSTRUCCIÓN	4,000 h	21,28	85,12	
	Mano de obra .....			507,88	
	Materiales .....			400,34	
	<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>908,22</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS OCHO con VEINTIDÓS CÉNTIMOS



**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

**INSTACIÓN FOTOVOLTAICA PUERTAS LLIRIA 36kW**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PEQMAT	<b>PEQUEÑO MATERIAL</b> PEQUEÑO MATERIAL Y ELEMENTOS AUXILIARES. TOTALMENTE INSTALADO.				
MATPEQ	PEQUEÑO MATERIAL	1,000	300,00	300,00	
MATAUX	ELEMENTOS AUXILIARES	1,000	175,00	175,00	
	Materiales .....				475,00
	<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>475,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SETENTA Y CINCO



**CUADRO DE DESCOMPUESTOS****INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PUERTAS LLIRIA 36kW**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	---------	-------------	--------	----------	---------

**C-3 SEGURIDAD Y SALUD****INSTVALLADO VALLADO PERIMETRAL SEGÚN INDICADO EN EL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

VALLADO PERIMETRAL COMPUESTO POR RED DE 1,10X50M, PALOS DE HIERRO PARA LA SUJECCIÓN DE LA MISMA COLOCADOS A 4M DE DISTANCIA ENTRE ELLOS Y CABLE DE ACERO DE 6MM2 PARA SU CONSISTENCIA, DE ACUERDO CON LO INDICADO EN EL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, TOTALMENTE INSTALADO.

REDVALL	RED PARA VALLADO PERIMETRAL	100,000 u	0,36	36,00	
PALHR	PALOS HIERRO	15,000 u	2,75	41,25	
TORNAUTO	TORNILLERÍA AUTOTALADRANTE	50,000 u	0,54	27,00	
CACERO6	CABLE ACERO 6MM2	150,000 m	0,98	147,00	
OF1CONST	OFICIAL 1ª CONSTRUCCIÓN	3,000 h	21,28	63,84	
VEHITRNS	VEHÍCULO DE TRANSPORTE	4,000 h	13,63	54,52	
TJ	TUERA	2,000 h	8,04	16,08	
PLM	PLUMA	2,000 h	7,72	15,44	
				Mano de obra .....	63,84
				Maquinaria .....	86,04
				Materiales .....	27,00
				Otros .....	224,25
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>401,13</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS UN con TRECE CÉNTIMOS

**INSTLNVIDA LINEA DE VIDA HOMOLGADA Y CERTIFICADA**

LÍNEA DE VIDA ALB-F FUA HOMOLGADA Y CERTIFICADA CON SUS CORRESPONDIENTES PUNTOS DE ANCLAJE SITUADOS A 20M DE DISTANCIA ENTRE ELLOS, DE ACUERDO CON LO INDICADO EN EL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, TOTALMENTE INSTALADO.

LNVIDAL6F	LÍNEA DE VIDA FUA	38,000 u	27,47	1,043,86	
PNTANCLAJE	PUNTOS DE ANCLAJE LÍNEA DE VIDA	5,000 u	7,00	35,00	
TORNAUTO	TORNILLERÍA AUTOTALADRANTE	34,000 u	0,54	18,36	
OF1CONST	OFICIAL 1ª CONSTRUCCIÓN	3,000 h	21,28	63,84	
TJ	TUERA	2,000 h	8,04	16,08	
PLM	PLUMA	2,000 h	7,72	15,44	
				Mano de obra .....	63,84
				Maquinaria .....	31,52
				Materiales .....	18,36
				Otros .....	1,078,86
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>1.192,58</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO NOVENTA Y DOS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS



**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

**INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PUERTAS LLIRIA 36kW**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	---------	-------------	--------	----------	---------

**C-4 ASESORAMIENTO TÉCNICO (IMP. EXTRA)**

**LICOBRA GESTIÓN LICENCIA DE OBRA**

GESTIÓN LICENCIA DE OBRA. NO INCLUIDO EN EL PRESUPUESTO INICIAL. IMPORTE EXTRA.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA** ..... **600,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS

**INSPECCBT INSPECCIÓN INSTALACIÓN BT INTERIOR**

INSPECCIÓN INICIAL DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN INTERIOR, CON LA CONSIDERACIÓN DE PÚBLICA CONCURRENCIA, REALIZADA POR TÉCNICO COMPETENTE DE ORGANISMO DE CONTROL AUTORIZADO. INCLUYE INSPECCIÓN E INFORMES. NO INCLUIDO EN EL PRESUPUESTO INICIAL. IMPORTE EXTRA.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA** ..... **550,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS CINCUENTA

**TASINDUSTRIA TASAS INSCRIPCIÓN A INDUSTRIA**

TASAS INSCRIPCIÓN INDUSTRIA Y OTRAS SOLICITUDES. NO INCLUIDO EN EL PRESUPUESTO INICIAL. IMPORTE EXTRA.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA** ..... **300,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS





**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PUERTAS LLIRIA 36kW

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C-5	IMPREVISTOS				
IMPREVISTOS	COSTES INDIRECTOS POR IMPREVISTOS (3%)	PA			

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA** ..... **849,27**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS CUARENTA Y NUEVE con VEINTISIETE CÉNTIMOS



### 3. PRESUPUESTOS DE EJECUCIÓN DE MATERIAL (P.E.M.)

#### RESUMEN DE PRESUPUESTO

#### INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PUERTAS LLIRIA 36kW

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE	%
C-1	INSTALACIÓN DC .....	19.260,64	66,06
C-2	INSTALACIÓN AC.....	6.004,55	20,59
C-3	SEGURIDAD Y SALUD.....	1.593,71	5,47
C-4	ASESORAMIENTO TÉCNICO (IMP. EXTRA) .....	1.450,00	4,97
C-5	IMPREVISTOS .....	849,27	2,91
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>29.158,17</b>	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de VEINTINUEVE MIL CIENTO CINCUENTA Y OCHO con DIECISIETE CÉNTIMOS



## 4. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (P.E.C.)

### RESUMEN DE PRESUPUESTO

#### INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PUERTAS LLIRIA 36kW

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
C-1	INSTALACIÓN DC .....	19.260,64	66,06
C-2	INSTALACIÓN AC.....	6.004,55	20,59
C-3	SEGURIDAD Y SALUD .....	1.593,71	5,47
C-4	ASESORAMIENTO TÉCNICO (IMP. EXTRA) .....	1.450,00	4,97
C-5	IMPREVISTOS .....	849,27	2,91
	<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>29.158,17</b>	
	13,00 % Gastos generales .....	3.790,56	
	6,00 % Beneficio industrial.....	1.749,49	
	Suma .....	5.540,05	
	<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA</b>	<b>34.698,22</b>	
	21% IVA .....	7.286,63	
	<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>41.984,85</b>	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CUARENTA Y UN MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y CUATRO con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

