



Trabajo Fin de Grado

**ESTUDIO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA INDUSTRIAL MEDIANTE EL
USO DE SYSTEM ADVISORY MODEL (SAM)**

Study of photovoltaic installation on industrial roof using System Advisory Model
(SAM)

Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos

Autor: Nicolás Saro Tejedor

Director: Juan Carcedo Haya

Convocatoria: abril 2025



Contenido

1.	IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	5
1.1.	LOCALIZACIÓN	5
1.2.	MAQUINARIA EMPLEADA EN LA EMPRESA.....	7
1.3.	FACTURA ELÉCTRICA.....	12
2.	ESTADO DEL ARTE.....	15
2.1.	INTRODUCCIÓN A LA ENERGÍA SOLAR	15
2.2.	ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA.....	15
2.3.	FUNCIONAMIENTO PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS.....	17
2.4.	CALCULO TEÓRICO.....	18
2.4.1.	Voltaje y corriente de una célula fotovoltaica	18
2.4.2.	Curva I-V típica.....	20
2.5.	PARÁMETROS IMPORTANTES EN LAS CÉLULAS FOTOVOLTAICAS	21
2.5.1.	Grosor de la célula fotovoltaica.....	21
2.5.2.	Temperatura de operación de las células	22
2.5.3.	Concentración de dopantes en los semiconductores	22
2.6.	CÉLULA, MÓDULO O PANEL, ARREGLO Y SISTEMA SOLAR	23
2.7.	INVERSOR FOTOVOLTAICO	24
2.8.	INCLINACIÓN ÓPTIMA (B_{OPT}) Y AZIMUT OPTIMO.....	24
2.9.	RATIO CC/CA (CORRIENTE CONTINUA / CORRIENTE ALTERNA).....	24
2.10.	GROUND COVERAGE RATIO (GCR)	25
3.	INSTALACIÓN	26
3.1.	MÓDULOS SOLARES.....	26
3.2.	INVERSOR - FRONIUS SYMO 20.0-3-M	29
3.3.	BATERÍA	30
3.4.	SOPORTE PARA LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	30
3.5.	MEDIDOR O CONTADOR BIDIRECCIONAL	31
3.6.	CAJAS DE PROTECCIÓN EN CORRIENTE CONTINUA	31
3.7.	CAJA DE PROTECCIÓN EN CORRIENTE ALTERNA.....	33
3.8.	DIMENSIONADO DEL CABLEADO.....	33
3.8.1.	Tramo 1: interconexión entre módulos	35



3.8.2.	Tramo 2: arreglos y la caja de protección CC	36
3.8.3.	Tramo 3: caja de protección CC – Inversor.....	38
3.9.	ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN	39
3.10	PROTECCIONES ELÉCTRICAS	40
3.11	PUESTA A TIERRA DEL EQUIPO	40
3.12	ESQUEMA UNIFILAR	41
3.13	Presupuesto.....	42
3.13.1	Obra civil.....	42
3.13.2	Sistema captador	42
3.13.3	Protecciones eléctricas.....	43
3.13.4	Instalación eléctrica.....	43
3.13.5	Presupuesto de ejecución material	45
3.13.6	Presupuesto de ejecución por contrata	46
3.13.7	Presupuesto de licitación	47
3.13.8	Presupuesto para conocimiento de la administración.....	48
4	FINANCIACIÓN	49
4.1	AYUDAS ECONÓMICAS PARA INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS	49
4.1.1.	Ayudas europeas	49
4.1.2.	Ayudas estatales.....	49
4.1.3.	Ayudas Autonómicas	50
4.2	DOCUMENTACIÓN PARA SOLICITAR LA SUBVENCIÓN	53
4.3	PRÉSTAMO BANCARIO.....	53
4.2.1	Préstamo a entidad privada	54
4.2.2	Préstamo de la línea ICO	54
5	SYSTEM ADVISORY MODEL (SAM).....	56
5.1	LOCALIZACIÓN	56
5.2	MÓDULO SOLAR	57
5.3	INVERSOR.....	59
5.4	DISEÑO DEL SISTEMA	60
5.5	SOMBREADO Y DISPOSICIÓN DE LOS ARREGLOS SOLARES.....	62
5.6	PÉRDIDAS.....	63
5.7	DEGRADACIÓN ANUAL DE LA INSTALACIÓN	65



5.8	COSTES DE SISTEMA	65
5.9	COSTES DE OPERACIÓN	65
5.10	ANÁLISIS DE PARÁMETROS.....	67
5.11	COSTES ELÉCTRICOS	67
5.12	CONSUMO ELÉCTRICO.....	71
5.13	RESULTADO DE LA SIMULACIÓN FINAL.....	72
6.	CONCLUSIONES.....	74
7.	BIBLIOGRAFÍA	75
8.	ANEXO.....	77
8.1	FACTURAS	77
8.2	DOCUMENTOS	89
	Modelo PAC-S01 SOLICITUD.....	89
	Modelo PAC-S04 AUTORIZACIÓN TRÁMITE	93
	Modelo PAC-S05 DECLARACIÓN RESPONSABLE SOLICITANTE.....	95
	Modelo PAC-S06 DECLARACIÓN RESPONSABLE EMPRESA.....	98



1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.1. LOCALIZACIÓN

Cantabria es una comunidad autónoma situada al Norte de España. El territorio linda al sur con la comunidad autónoma de Castilla y León, el País Vasco (Vizcaya) al este, con Asturias al oeste y al norte con el mar Cantábrico. La capital se llama Santander (donde realizaremos nuestra instalación fotovoltaica). La orografía del territorio varía mucho entre el norte y el sur de Cantabria, mientras que en el lado sur se encuentra la cordillera cantábrica, con montañas tan altas como los 2613 m de Peña Vieja, en el lado norte tenemos el mar Cantábrico, 0 m.



Figura 1.1.- Cantabria en España. fuente: Wikipedia

El clima que encontramos es oceánico. Caracterizado por la humedad, con lluvias constantes durante todo el año y temperaturas suaves. la media anual es de 13 días de lluvia mensuales, llegando en noviembre a alcanzar los 160 litros/m². La temperatura media varía entre los 8°C de Febrero (el mes más frío) hasta los 23°C del mes de Agosto (el más cálido).[1]



Figura 1.2.- Santander en Cantabria. fuente: Wikipedia



La empresa Especialistas Frenos S.A. busca un ahorro energético en la factura eléctrica y para ello pretende instalar paneles solares fotovoltaicos en la cubierta de su local comercial, siguiendo el cumplimiento de la legislación y normativas actuales.

La empresa se encuentra en el polígono industrial Elegarcu nº21, 39608, Cacicedo, Cantabria, España.

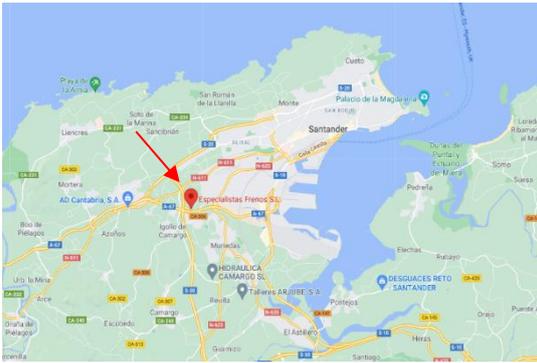


Figura 1.4.- Localización 1. fuente: Google maps

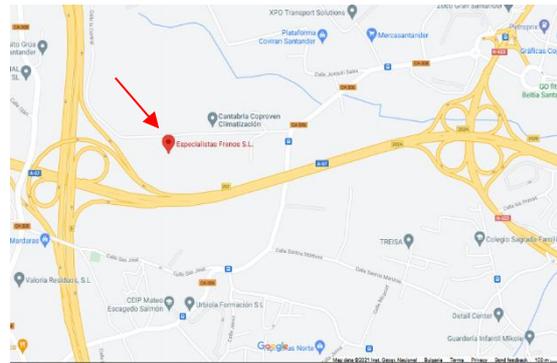


Figura 1.3.- Localización 2. fuente: Google maps

43°26'15.3"N 3°52'19.7"W



Figura 1.5.- Cubierta de instalación. fuente: Google maps

La cubierta tiene una dimensión de 712.24 m² (27.03*26.35) con una desviación de 15 grados hacia el noroeste.

1.2. MAQUINARIA EMPLEADA EN LA EMPRESA

A continuación, se describen las máquinas eléctricas utilizadas en la empresa y la potencia de funcionamiento.

1.- Compresor Elgi EG – 11:

El compresor se ha comprado con proyección a futuro, por el momento funciona con una reducción de potencia, de forma que no sobrepasa los 9kW de consumo de potencia.

Potencia del motor: 11 kW



Figura 1.6.- compresor Elgi EG-11. fuente: elgi.com

Model	Motor Power		Working Pressure		Maximum Pressure		Free Air Delivery		Weight		Noise Level
	50 Hz	kW	HP	bar g	psi g	bar g	psi g	m ³ /min	cfm	Without Dryer	
Length : 1425mm Breadth : 808mm Height : 1470mm											
EG 11	11	15	7.0	102	7.5	109	2.01	71	532	590	69
EG 11	11	15	8.0	116	8.5	123	1.81	64	532	590	69
EG 11	11	15	9.5	138	10.0	145	1.64	58	532	590	69
EG 11	11	15	12.5	181	13.0	189	1.39	49	532	590	69
EG 15	15	20	7.0	102	7.5	109	2.78	98	552	630	69
EG 15	15	20	8.0	116	8.5	123	2.63	93	552	630	69
EG 15	15	20	9.5	138	10.0	145	2.27	80	552	630	69
EG 15	15	20	12.5	181	13.0	189	1.98	70	552	630	69
Length: 1500mm Breadth: 910mm Height 1470mm											
EG 18	18	25	7.0	102	7.5	109	3.40	120	650	720	69
EG 18	18	25	8.0	116	8.5	123	3.23	114	650	720	69
EG 18	18	25	9.5	138	10.0	145	2.83	100	650	720	69
EG 18	18	25	12.5	181	13.0	189	2.32	82	650	720	69

Figura 1.7.- Ficha técnica Elgi EG-11. fuente: elgi.com

2.- Torno FTX-1000X330-TO:

Potencia: 1.5kW



Figura 1.8.-Torno FTX-1000x330-TO. fuente: bricoindustrial.com

Descripción	Características técnicas
Visualizador digital X-Y No	
Alimentación 400V F3	
Potencia 1,5 Kw / 2 Hp	
Cambio velocidades Engranajes	
Diámetro sobre bancada 330 mm	
Diámetro sobre escote 450 mm	
Diámetro sobre carro 198 mm	
Diámetro interior husillo 52 mm	
Distancia entre puntos 1000 mm	
Cono punto MT6	
Cono contrapunto MT3	
Diámetro contrapunto 32 mm	
Recorrido contrapunto 100 mm	
Nº de velocidades 8	
Rango de velocidades 70 - 2000 rpm	
Rango avance longitudinal 0,052 - 1,392 mm/rev	
Rango avance transversal 0,09 - 0,253	
A.rápido long.carro intermedio --	
A.rápido transv.carro intermedio --	
Rango pasos métricos 26 tipos / 0,4-7 mm	
Rango pasos pulgadas 34 tipos / 4-56 tpi	
Rango pasos diametrales --	
Rango pasos modulares --	
Dimensiones 1940x760x1520 mm	
Peso 640 Kg	

Figura 1.9.- características FTX-1000x330-TO. fuente: bricoindustrial.com

3.- elevador hidráulico - Mini bancada MB HORSE-28:

Potencia -> 2.2kW



CARACTERÍSTICAS	DATOS TÉCNICOS
» Capacidad: 2.800 Kg	Alimentación 220V - 50Hz
» Longitud de la plataforma: 1.550 mm	Potencia 2,2 kW
» Anchura de la plataforma: 1.040 mm	Capacidad de elevación 2.800 kg
» Altura de elevación: 155-1.250 mm	Tipo de sistema Eléctrico hidráulico
» Fabricado en acero de alta resistencia	Altura máxima de elevación 1.250 mm
» Bloques de seguridad para bloquear el elevador a cualquier altura	Altura mínima de elevación 155 mm
» Equipado con 4 adaptadores para vehículos altos	Longitud plataforma 1.550 mm
» Brazos giratorios.	Anchura plataforma 1.040 mm
» Equipado con ruedas para su desplazamiento	Presión neumática 6 - 8 bar
» Elevador de acceso lateral, es decir, el elevador se introduce por el lateral del vehículo.	Tiempo de subida/bajada 35/30 sg
	Nivel de ruido 575 dB(A)
	Peso de transporte 460 kg

Figura 1.10 y 1.11.- fotografía y características elevador eléctrico. fuente: maquinaria10.com



4.- Prensaora de racores – Finn power P32:

Potencia -> 4kW



Figura 1.11.- prensaora Finn power p-32. fuente: Finnpower.com

Technical specifications	
	P32 MS / IS / VS
Hose size	2"
Crimping range Ø (mm)	4... 87
Die type ⁽¹⁾	32
Max opening (mm) ⁽²⁾	33
Master die shoe length (mm)	80
Motor (kW) ⁽³⁾	4
Standard voltages (V) ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	230 or 400
Crimping force (kN)	2000
Number of crimpings/hour ⁽⁶⁾⁽⁷⁾	850
Noise level (dB(A))	71
Protection class	IP54
Overall dimensions:	
length (m)	610
width (m)	520
height (m)	625
Weight without oil (kg)	178

Figura 1.13.- características prensaora Finn power p-32. fuente: Finnpower.com

5.- Horno Telsa:

Potencia -> 8kW



Figura 1.14.- Horno Telsa. Fuente: propia

6.- Limpiador de agua a presión Torrent 500:

Potencia -> 2kW



Figura 1.12.- Limpiador torrent 500. Fuente: Nchtorrent

Peso	110 kg
Voltaje	230V AC
Clasificación actual	10 amperios
Motor de la bomba	0,75 HP
Calentador emersión	2 Kw
Temperatura	Hasta 55°C
Pulverización presión	Hasta 450 psi (31 bar)
Presión del aire	90-145 psi (6.2 hasta 10.3 bar)
Capacidad de la bomba	7 l/min
Altura máxima (tapa abierta)	2270 mm
Min. Altura (tapa cerrada)	1630 mm
Dimensiones del fregadero	590 a 640 mm por 660 mm por 460 mm
Peso máx. soportado	50 kg
Capacidad de tambor	100 litros
Nivel de líquido operacional	60 a 100 litros
Dimensiones generales (alto)	1630 mm (2270 cuando está abierto) por 930mm por 750mm

Figura 1.16.- Características torrent 500. Fuente: Nchtorrent

7.- Taladro vertical HBM T-32:

Potencia -> 1.1kW



Velocidades	150 - 2.450 rpm
Motor	1.100 W / 230 V
Dimensiones LxAxH	Altura total: 1.700 mm
Dimensiones Embalaje LxAxH	1.430x660x300 mm
Peso	125 kg
Capacidad máxima de taladrado	32 mm
Tamaño de la mesa	335 x 380 mm
Tamaño de la base	430 x 570 mm
Carrera de la caña	250 mm
Cono del cabezal	MC 4

Figura 1.18.- características T-32

Figura 1-13.- Taladro vertical HBM T-32

8.- Soldadora Clarke M16 135TE:



Figura 1.19.- Características soldadora M16 135TE. Fuente: machinemart.co.uk

No Gas/Gas	Gas Only
Min/Max Amps	30/130
Mild Steel Capability	5 mm
Welding Wire Sizes	0.6-0.8 mm
Amps at 60% Duty	60
Input Voltage	230 V
Open Circuit Voltage	19-30
Power Supply	Supplied with a 13Amp Plug

Figura 1.20.- soldadora Clarke M16 135TE. Fuente: machinemart.co.uk

9.- Termo eléctrico – WHB 100LV TEKA:

Potencia -> 1.5kW



Figura 1.21.- Termo eléctrico TEKA WHB 100LV

Capacidad: 100 litros
Tanque esmaltado en zafiro
Resistencia acero inoxidable
Termostato temperatura: 30° - 75°
Válvula de presión > 7,5 bar
Presión máxima: 0,75 Mpa
Termómetro
Válvula de seguridad
Grado de protección humedad IPX4
Potencia: 1.500 W

Figura 1.22.- características termo WHB 100LV. Fuente: teka.com



POTENCIA total Maquinas → 29,6 kW

POTENCIA de iluminación del local (fluorescentes) → $8W/m^2 * 1000m^2 = 8 kW$

POTENCIA de ordenadores → 2,64 kW

POTENCIA del sistema de ventilación → 5 kW

POTENCIA total → $29,6+8+2.64+5= 45,24 kW$

La empresa tiene contratada una potencia de 13.86 kW, pero con intención de ser ampliada en el futuro. Nunca han tenido problemas de potencia, por lo que supondremos que una instalación fotovoltaica de 20kW es más que suficiente para satisfacer las necesidades del cliente.

1.3. FACTURA ELÉCTRICA

La empresa tiene contratado el peaje de acceso 2.0TD (como se puede observar en la figura 1.23 y 1.24). Este peaje de acceso sustituye al 2.1DHA. Está caracterizado por tener tres franjas horarias para el consumo eléctrico y no varía durante los meses de verano o invierno (el 2.1 DHA tenía 2 y variaban los horarios entre verano e invierno). Periodo P1 (punta), periodo P2 (llano) y periodo P3 (valle). Estas franjas horarias varían durante verano (octubre-marzo) e invierno (abril – septiembre).

- a. Periodo P1 (punta): 0.271010686 €/kWh
- b. Periodo P (llano): 0.2061244 €/kWh
- c. Periodo P3 (valle): 0.196268232 €/kWh

Esta tarificación cambió en junio de 2021 por el peaje de acceso 2.0TD, que divide la facturación en tres franjas horarias.

A continuación, en las figuras 1.22 y 1.23 podemos obtener información como la empresa tiene contratada una potencia de 13,856 kW. El consumo medio diario de los últimos 12 meses es de 17,50 €, lo que supone que el gasto mensual esté situado entre 450 - 550 € mensuales. A este gasto se le debe añadir los gastos de potencia contratada (54,9044 €/mes), de impuestos (11.13 €/mes) y de alquiler de equipo (1,38 €/mes).



Eni Plenitude Iberia, SL
CIF: B39793294
Domicilio social: Avda. Albert Einstein nº20, 39011 Santander (Cantabria)

DATOS DE FACTURA DE ELECTRICIDAD

IMPORTE FACTURA: 553,70 €
Nº de factura: [REDACTED]
Periodo de consumo: 06/12/2023 a 05/01/2024
Fecha de factura : 12/01/2024
Fecha de cargo: 19/01/2024

FACTURA RESUMEN

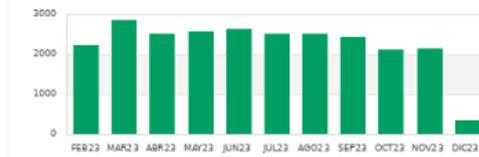
Por potencia contratada:	54,9044 €
Por energía consumida:	390,1868 €
Impuesto electricidad:	11,1273 €
Alquiler equipos de medida y control:	1,3800 €
Impuesto aplicado:	96,10 €
TOTAL IMPORTE FACTURA	553,70 €



¿Son correctos sus datos personales?
Puede actualizarlos online en su Oficina Virtual de la web entrando en <https://eniplenitude.es/>

INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO

Nº contador:	Consumo en el periodo P1	Consumo en el periodo P2	Consumo en el periodo P3
15E4E5B2108004288,000000000			
Lectura anterior (Telegestión) (05-12-2023)	39.193,00 kWh	95.332,00 kWh	92.590,00 kWh
Lectura actual (Telegestión) (05-01-2024)	40.072,00 kWh	96.197,00 kWh	93.034,00 kWh
Consumo en el periodo	879,00 kWh	865,00 kWh	444,00 kWh



Su consumo medio diario en el periodo facturado ha sido de 1,45 €
Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido de 1,81 €
Su consumo acumulado del último año ha sido de 30.343,00 kWh

DISTRIBUIDOR AUTORIZADO PLENITUDE

ENERYT SERVICIOS SL

DATOS DEL CONTRATO: 22200165731

Titular: [REDACTED] **NIF:** [REDACTED]
Dirección de suministro: [REDACTED]
Peaje de acceso: 2.0TD **Potencia contratada P1:** 13,856 kW **P2:** 13,856 kW
Referencia del contrato de suministro: Eni Plenitude Iberia, SL
Fecha de finalización del contrato: 16/11/2024. Contrato sujeto a penalización por resolución anticipada antes del plazo indicado conforme a las condiciones generales del mismo.
Información actualizada sobre su contrato: Se le informa que toda la información sobre las modificaciones de precios de su contrato, así como cualesquiera que puedan afectar al mismo, podrán ser consultados en su Área Privada <https://oficinavirtual.eniplenitude.es>. Igualmente, en caso de renovación de su contrato, los precios serán publicados en su Área Privada y podrán ser consultados a través de nuestro Servicio de Atención al Cliente en el N.º de teléfono 900373763.
Referencia del contrato de acceso: 6106253451 (VIESGO DISTRIBUCIÓN ELECTRICA, S.L.)
Entidad bancaria: [REDACTED]
Datos bancarios: [REDACTED] **Tipo de pago:** Domiciliación bancaria
Código unificado de punto de suministro CUPS: ES003[REDACTED]XQ0F
Atención al cliente y reclamaciones: 900373763 clientes@eniplenitude.es
Averías y Urgencias distribuidora: VIESGO DISTRIBUCIÓN ELECTRICA, S.L.: 900101051
Consulta consumos distribuidora: <https://www.viesgodistribucion.com/consumo>
Dirección postal reclamaciones Eni Plenitude Iberia, SL: Avda. Albert Einstein nº20, 39011 Santander (Cantabria)
Procedimientos de resolución alternativa de conflictos: Nuestra entidad se encuentra adherida a Confianza Online. Puedes encontrar más información en las Condiciones Generales de Contratación. Asimismo, le recordamos que puedes acceder a la plataforma de resolución de litigios en línea de la Unión Europea siguiendo este enlace: <https://ec.europa.eu/consumes/odr/main/?event=main.home2.show>
Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia: Alcalá 47, 28014, Madrid - www.cnmc.es
Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía: Madera 8, 28004, Madrid - www.idae.es
Organismo competente de la Comunidad Autónoma: consultar en www.eniplenitude.es/autoidades-competentes/



Eni Plenitude Iberia S.L. C. I. F.: B-39793294 Domicilio social: Calle Albert Einstein 20, Parque Científico y Tecnológico de Cantabria (CP-39011), Santander, Cantabria. Inscrita en el Registro Mercantil de Cantabria Tomo 1072, Folio 100, Hoja número 528720, inscripción 1ª

Figura 1.23.- Factura eléctrica empresa frontal



DETALLE FACTURA

Facturación por potencia contratada:

Periodo P1 (06/12/2023 - 05/01/2024): 13,8560 kW * 0,0859544 €/kW día * 31 días	36,9205 €
Periodo P2 (06/12/2023 - 05/01/2024): 13,8560 kW * 0,0418687 €/kW día * 31 días	17,9841 €

Facturación por energía consumida:

Importe por peaje de acceso:

Periodo P1 (06/12/2023 - 31/12/2023): 737,0000 kWh * 0,029098 €/kWh	21,4452 €
Periodo P1 (01/01/2024 - 05/01/2024): 142,0000 kWh * 0,033081 €/kWh	4,6975 €
Periodo P2 (06/12/2023 - 31/12/2023): 725,0000 kWh * 0,019794 €/kWh	14,3507 €
Periodo P2 (01/01/2024 - 05/01/2024): 140,0000 kWh * 0,019184 €/kWh	2,6858 €
Periodo P3 (06/12/2023 - 31/12/2023): 372,0000 kWh * 0,000980 €/kWh	0,3646 €
Periodo P3 (01/01/2024 - 05/01/2024): 72,0000 kWh * 0,000557 €/kWh	0,0401 €

Importe por cargos del sistema eléctrico:

Periodo P1 (06/12/2023 - 05/01/2024): 879,0000 kWh * 0,043893 €/kWh	38,5819 €
Periodo P2 (06/12/2023 - 05/01/2024): 865,0000 kWh * 0,008779 €/kWh	7,5938 €
Periodo P3 (06/12/2023 - 05/01/2024): 444,0000 kWh * 0,002195 €/kWh	0,9746 €

Importe por coste de la energía:

Periodo P1 (06/12/2023 - 05/01/2024): 879,0000 kWh * 0,144537 €/kWh	127,0480 €
Periodo P2 (06/12/2023 - 05/01/2024): 865,0000 kWh * 0,136587 €/kWh	118,1478 €
Periodo P3 (06/12/2023 - 31/12/2023): 372,0000 kWh * 0,122200 €/kWh	45,4584 €
Periodo P3 (01/01/2024 - 05/01/2024): 72,0000 kWh * 0,122200 €/kWh	8,7984 €

Subtotal

445,0914 €

Impuesto de electricidad: Impuesto especial al tipo de 2,50% sobre el producto de facturación de la electricidad suministrada

Impuesto electricidad (445,0914 * 2,50%)	11,1273 €
--	-----------

Alquiler de equipos de medida y control: Precio establecido que se paga por el alquiler de equipos de medida y control.

Alquiler de equipos de medida y control (31 días * 0,044516 €/día)	1,3800 €
--	----------

Subtotal otros conceptos

12,5073 €

Base imponible

457,60 €

Impuestos:

IVA General (21%)	21,00 % s/457,60 €	96,10 €
-------------------	--------------------	---------

TOTAL IMPORTE FACTURA

553,70 €

Precios de los términos de peaje de acceso publicados en la Resolución de 15 de diciembre de 2022, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen los valores de los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de electricidad de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los cargos del sistema eléctrico publicados en la Orden TED/1312/2022, de 23 de diciembre, por la que se establecen los precios de los cargos del sistema eléctrico de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los equipos de medida y control establecidos en la Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, o normativa que le sustituya.

Descuento asociado al ahorro de cargos establecido en el RDL 06/2022 de 29 de marzo: -80,66€

Potencia máxima demandada por año móvil: P1 19540 / P2 6260. Consumo medio de los consumidores en su mismo código postal: 263,31 kWh.

Desglose de los importes regulados facturados por potencia contratada:

PEAJES DE ACCESO: P1: 26,3425€; P2: 1,2825€;

CARGOS DEL SISTEMA ELECTRICO: P1: 3,5171€; P2: 0,2262€;

En virtud del Real Decreto-ley 8/2023, de 27 de diciembre, el impuesto especial sobre la electricidad aplicable a su factura se encuentra reducido del 5,11269632% al 2,5%.

Eni Plentitude Iberia S.L. C. I. F.: B-39793294. Domicilio social: Calle Albert Einstein 20, Parque Científico y Tecnológico de Cantabria (CP-390011), Santander, Cantabria. Inscrita en el Registro Mercantil de Cantabria Tomo 1072, Folio 100, Hoja número 528720, inscripción 1ª

Figura 1.24.- Factura eléctrica empresa trasera



2. ESTADO DEL ARTE

2.1. INTRODUCCIÓN A LA ENERGÍA SOLAR

El sol es la principal fuente de todas las energías renovables (eólica, mareomotriz, hidráulica, etc.), aunque nos referimos solo a las que lo extraen directamente de este, cuando nos referimos a la energía solar.

Podemos extraer la energía proveniente del sol de dos formas, transformándola, bien en electricidad, o bien en forma de calor.

2.2. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

El efecto fotovoltaico es descubierto por Edmond Becquerel en 1839, tras exponer algunos materiales a la luz solar y observar que producían pequeñas cantidades de corriente eléctrica.

Entre 1873 y 1876 el ingeniero Willoughby Smith descubrió que el selenio se vuelve conductor eléctricamente cuando absorbe luz solar. Este descubrimiento ayuda a los profesores William Grylls y Richard Evans a llegar a la conclusión de que el selenio genera electricidad cuando es expuesto a la luz solar.

En el año 1883 el inventor Charles Fritts crea en Estados Unidos la primera célula solar de selenio con una fina capa de oro. Estas células tenían una tasa de conversión del 1-2%, hoy en día las células solares trabajan en torno a un 15-20%.

En 1887 Heinrich Hertz observa por primera vez el efecto fotoeléctrico. Al radiar luz sobre una superficie sólida, preferiblemente metálica, esta libera electrones para generar electricidad. Años más tarde Albert Einstein recibirá el Premio Nobel por explicar este proceso.

No es hasta 1953 que las células solares no comienzan a tener un uso comercial, cuando los laboratorios Bell, descubren que el silicio es más eficiente que el selenio y consiguen alcanzar eficiencias del 6%. Los costes de esta tecnología eran demasiado elevados.

En 1958 el satélite Vanguard 1, equipado con esta tecnología se pone en órbita terrestre, este fue un paso muy grande para la tecnología que obtuvo mucho apoyo tras conseguir este hito. [2]

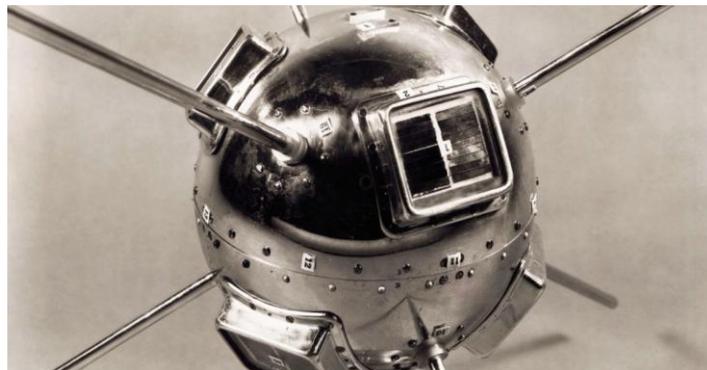


Figura 2.1.- Vanguard I. Fuente: Wikipedia

Más tarde en la época de los 70, debido al aumento del precio del petróleo, la empresa EXXO CORPORATION investigó para la creación de células solares baratas, consiguiendo reducir el costo desde los 80-90€ hasta 15-13€ por vatio.



En el año 1982 se contruye el primer parque solar en California, capaz de generar 1000 kWh. Un año mas gtarde se contruye el segundo con lo que se consigue llegar hats los 5,2MWh.

EN 1985 se crean los paneles solares retráctiles expandiendo esta tecnología a otros sectores como el automovilistico, para vehículos recreativos, aunque no con un gran impacto, ya que los combustibles fosiles, no teníaan competidor en ese momento.



En 1994, el Laboratorio Nacional de Energía Renovable de EEUU (NREL) mediante el uso de materiales como fosfuro de galio indio y arseniuro consiguen obtener valores superiores al 30% de eficiencia de conversión. [3]

Figura 2.2.- Panel solar retráctil. Fuente: nomadaq.blogspot.com

En la primera década de este siglo, los paneles solares para uso particular llegan a ser populares, y los gobiernos crean políticas de ayuda para la instalación de estas tecnologías, bien para uso particular como para uso industrial o de generación, lo que impulsó aún más su producción y con ello su costo. Lo que hace que hoy en día sea rentable esta tecnología.

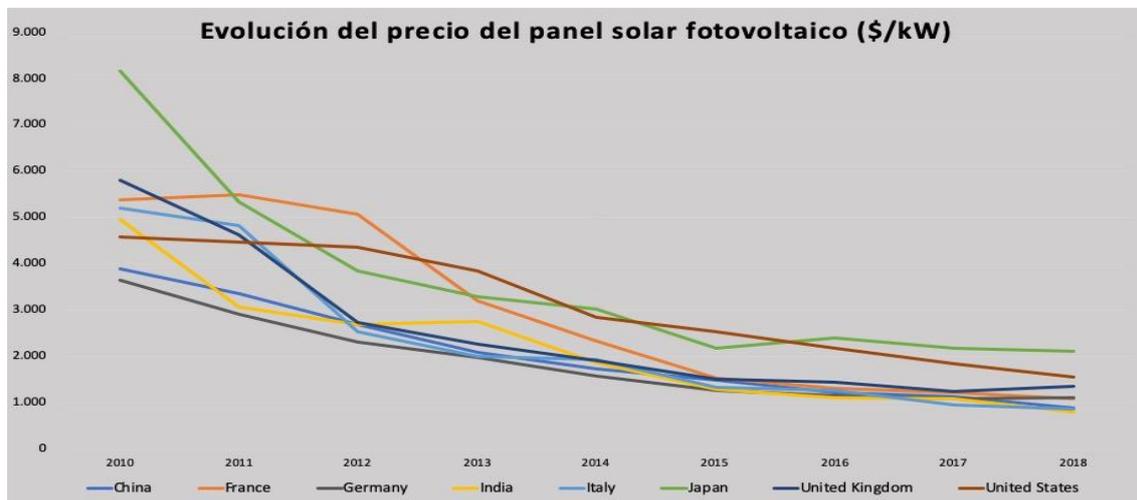


Figura 2.3.- Proceso fotovoltaico. Fuente: Lumisa.es

En el año 2016, un equipo de investigación de las universidades de Australia, Berkeley y California descubren una propiedad llamada dispersión hiperbólica magnética. Esta propiedad supone que cualquier material desprende fotones cuando se calienta, por lo que se si se combina con células termofotovoltaicas, este calor se puede transformar en electricidad sin necesidad de luz solar. [2]

2.3. FUNCIONAMIENTO PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS

Las células fotovoltaicas convierten la energía solar directamente a electricidad. Estas células usan materiales semiconductores para capturar la energía del sol, que se compone de fotones, dependiendo de la longitud de onda del espectro de luz, la energía de los fotones será inferior o superior.

Cuando los fotones golpean una célula fotovoltaica se pueden observar tres eventos:

1. Los fotones pasan directamente a través de la célula. Los fotones que no tienen una energía suficiente (amplitud de onda pequeña) para reaccionar con el material que compone la célula, pasan a través de ella.
2. Los fotones salen reflejados al golpear con la superficie de la célula. Dependiendo de las características de la superficie del material.
3. Los fotones son absorbidos por la célula fotovoltaica. Solo fotones con un cierto nivel de energía son capaces de liberar los electrones de sus enlaces atómicos y de esta forma generar corriente eléctrica. Esta corriente es generada al forzar a electrones de átomos cercanos a rellenar el espacio que queda liberado.

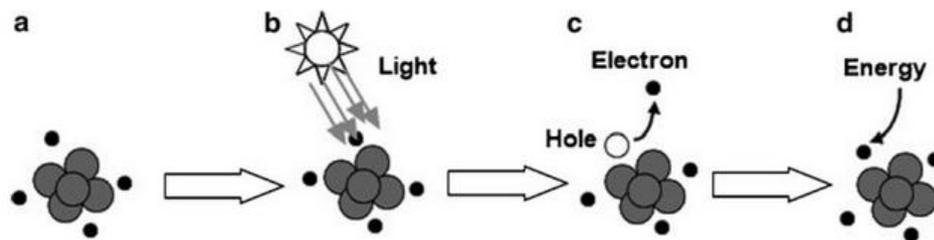


Figura 2.4.- proceso fotovoltaico. Fuente: apuntes Pablo Castro

Cuando la energía de los electrones que rellenan el espacio liberado es alta, se genera energía en forma de calor, por lo que conviene mantener ventilación para que la eficiencia no disminuya en los paneles.

Aunque el silicio es el material más usado en el proceso de fabricación de células fotovoltaicas, el silicio puro es aislante. El silicio tiene cuatro electrones en su capa exterior y como todos los sólidos cristalinos, sus átomos mantienen enlaces covalentes. Los cuatro electrones en la capa exterior son compartidos por los átomos vecinos, lo que hace que los cristales de silicio no tengan electrones libres para hacerlo un material conductor.



El silicio puede convertirse en un material semiconductor “dopándolo” con elementos como boro o fósforo, dependiendo del elemento usado, el silicio se convertirá en tipo-p o tipo-n semiconductor.

Cuando se sustituye un átomo de impureza en lugar de un átomo de silicio, la resta y la adición de un electrón en la matriz de cristal cambia la naturaleza del enlace covalente local.

Este proceso conduce a la formación de un centro de tipo-P cuando hay una ausencia de un electrón (hueco) o un centro tipo-N si se añade un electrón (electrón libre).

Para la obtención de un semiconductor tipo-n se debe dopar silicio puro con los elementos del grupo V de la tabla periódica: fósforo (P), arsénico (As) o antimonio (Sb) De entre los elementos, se utiliza principalmente el fósforo.

Para la obtención del otro tipo de semiconductor deseado, tipo-p, se debe dopar el silicio con un elemento del grupo III de la tabla periódica, como el boro o el aluminio, que se sustituye en la red cristalina.

Una vez los dos tipos de semiconductores se obtienen, otro aspecto importante es la unión p-n. Se crea a partir de un solo cristal con diferentes concentraciones de dopantes a través de él. Los materiales tipo-p y tipo-n dopados, hacen contacto entre sí, huecos desde el lado de dopado p se funden en otra región de tipo-n y viceversa. Como resultado de esta unión, un campo eléctrico se forma entre las dos regiones (tipo-p y tipo-n). [3]

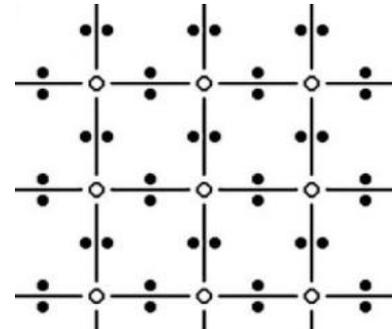


Figura 2.5.- Cristales de silicio. Fuente: apuntes Pablo Castro

2.4. CALCULO TEÓRICO

2.4.1. Voltaje y corriente de una célula fotovoltaica

Para la obtención teórica de los valores de voltaje y corriente eléctrica, se debe considerar un circuito eléctrico, como el que se puede apreciar en la figura 9, cuyos parámetros los definiremos como:

- I_p : Corriente generada por los fotones
- I_D : Corriente a través del diodo
- I_{SH} : Corriente a través del shuntado
- R_{SH} : Resistencia del shuntado
- R_S : Carga
- V : Tensión de salida del circuito

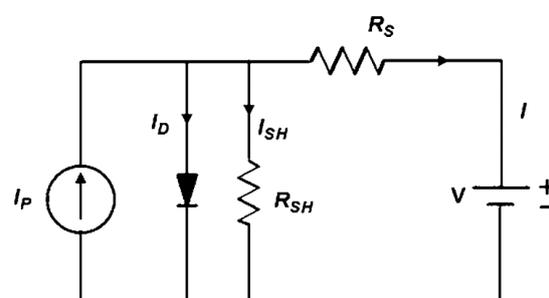


Figura 2.6.- Circuito teórico célula PV. Fuente: apuntes Pablo Castro



La corriente de salida del circuito (I), de una célula solar fotovoltaica, se obtiene a través de la siguiente ecuación:

$$I = I_P - I_D - I_{SH}$$

El calculo de corriente a través del diodo, asumiendo este como diodo ideal, se obtiene mediante la ecuación de los diodos de Shockley:

$$I_D = I_0 \left(e^{\frac{q \cdot V_D}{k \cdot T}} - 1 \right)$$

Donde:

- I_0 : corriente de saturación del diodo
- q : Carga elemental (carga de un proton) $\rightarrow 1.6 \times 10^{-9}$ Culombios
- T : temperatura de la célula en Kelvin
- V_D : voltaje de la célula

La corriente del shuntado se calcula mediante esta ecuación:

$$I_{SH} = \frac{V_D}{R_{SH}}$$

La corriente de salida (V):

$$V = V_D - I \cdot R_S$$

Donde:

V_D : tensión a través del diodo y la resistencia del shuntado

R_S : Carga

Con todas estas ecuaciones, sustituimos en la inicial y obtendremos la ecuación por la cual se haya la intensidad de salida:

$$I = I_P - I_0 \left(e^{\frac{q \cdot (V + I \cdot R_S)}{k \cdot T}} - 1 \right) - \frac{V + I \cdot R_S}{R_{SH}} \quad [4]$$



2.4.2. Curva I-V típica

La curva I-V es una representación gráfica de la relación entre el voltaje aplicado a través de un dispositivo eléctrico y la corriente que fluye a través de él. Es uno de los métodos más comunes para determinar cómo funciona un dispositivo eléctrico en un circuito. Con esta curva podremos determinar muchos aspectos importantes de la célula, Para poder describirla deberemos definir varios parámetros importantes;

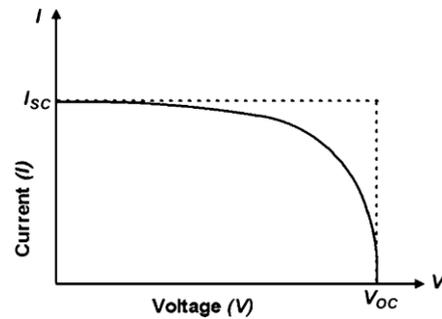


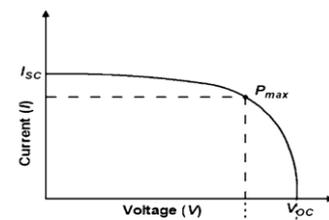
Figura 2.7.- Curva I-V típica. Fuente: apuntes Pablo Castro

-Intensidad de corto circuito (I_{cc}): se trata de la corriente de una celda solar cuando los cables negativos y positivos están conectados en un cortocircuito. En esta situación, la impedancia es baja y el voltaje es igual a cero.

-Tensión de circuito abierto (V_{oc}): esta ocurre cuando no existe corriente pasando a través de la célula

2.4.2.1. P_{MAX} Potencia máxima

La potencia se calcula a partir de $P = I * V$. Por lo tanto, para I_{cc} y V_{oc} , la potencia será cero y el valor máximo de potencia se producirá entre estos dos valores. El voltaje y la corriente en este punto de potencia máxima se denominan V_{MP} e I_{MP} , respectivamente. Y se obtienen mediante las siguientes ecuaciones:



$$e^{\frac{q * V_{MP}}{k * T}} * \left(1 + \frac{q * V_{MP}}{k * T} \right) = 1 + \frac{I_{cc}}{I_0}$$

$$I_{MP} = \frac{q * V_{MP}}{k * T + q * V_{MP}} * (I_{cc} + I_0)$$

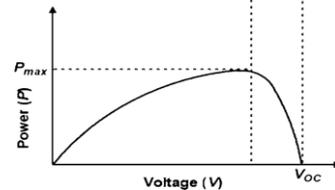


Figura 2.8.- Potencia máxima. Fuente: apuntes Pablo Castro

2.4.2.2. Factor de forma (FF)

El factor de forma es la relación entre la máxima potencia (P_{MAX}) y la potencia teórica (P_T).

$$FF = \frac{P_{MAX}}{P_T} = \frac{I_{MP} * V_{MP}}{I_{cc} * V_{oc}}$$

La potencia teórica (P_T) se obtiene con el producto de la tensión de circuito abierto (V_{oc}) y la corriente de cortocircuito (I_{cc}). El factor de relleno (FF) se considera una medida de calidad de las células solares.



Un aumento en la resistencia del shuntado (R_{SH}) o un aumento en la carga (R_S) tiene un efecto positivo en el factor de forma, lo que aumenta la eficiencia de la célula.

Los valores normales de eficiencia varían entre 0.5 y 0.82. [3]

2.4.2.3. Eficiencia de la célula fotovoltaica (η , ef)

La eficiencia (ef) es la relación, expresada normalmente como porcentaje, entre la potencia de salida (P_{salida}) y la potencia solar de entrada ($P_{s\ entrada}$) en la célula fotovoltaica;

La $P_{s\ entrada}$ se obtiene del producto de la irradiancia (a la hora solar pico) y el área de la célula solar;

-E: irradiancia (W/m^2)

-A: área de la célula

$$ef = \frac{P_{salida}}{P_{s\ entrada}} = \frac{P_{salida}}{E * A}$$

La eficiencia media de las células varía en torno al 16-17%, a partir de un 19% se puede considerar una célula de alta eficiencia.

2.5. PARÁMETROS IMPORTANTES EN LAS CÉLULAS FOTOVOLTAICAS

Existen muchos parámetros que se deben de tener en cuenta a la hora de obtener un correcto funcionamiento de las células fotovoltaicas. Entre los más importantes encontramos: el grosor de la célula, la temperatura de operación y la concentración de los dopantes en los semiconductores.

2.5.1. Grosor de la célula fotovoltaica

Cuando la luz solar incide en una célula fotovoltaica, los fotones deben ser absorbidos por el material de la celda, antes de que tenga lugar la excitación del electrón. La luz, con una particular longitud de onda, debe penetrar cierta profundidad antes de que esta sea absorbida. El coeficiente de absorción determina la profundidad de penetración y depende tanto del material como longitud de onda de la luz que es absorbida.

En la tabla siguiente podemos observar los coeficientes de absorción para varios materiales semiconductores. No se desean fotones con energías muy superiores a la longitud de onda deseada, los electrones se calientan rápidamente y eso afecta a la eficiencia.

Mientras la luz incide sobre la célula fotovoltaica se repetirá el mismo proceso:

- 1- La energía de la luz es absorbida por fotones y estos escapan de sus órbitas
- 2- Los electrones atraviesan la unión p-n de la celda, que solo los permite moverse en una dirección
- 3- Los electrones se mueven a través de una carga externa conectada, a la que proveerán de electricidad, que hará que los electrones vuelvan a los "agujeros" que han dejado.

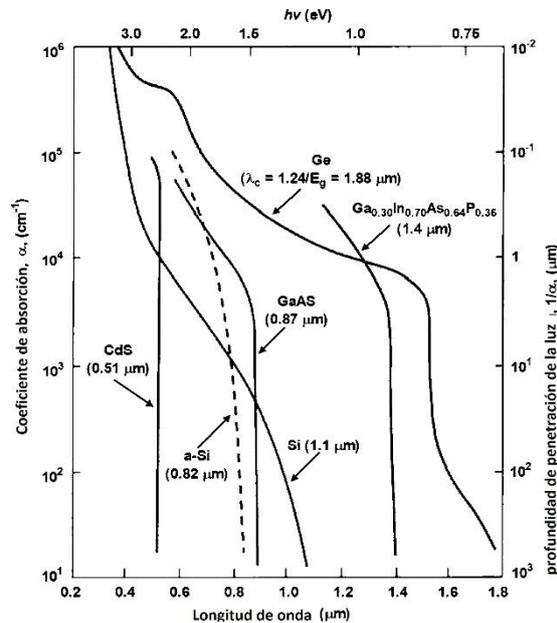


Figura 2.9.- Coeficientes de absorción de materiales semiconductores. Fuente: sciencedirect.com

2.5.2. Temperatura de operación de las células

La eficiencia de las células fotovoltaicas depende de la temperatura a la que operan. Cuando una célula fotovoltaica se enfrenta a altas temperaturas, la intensidad de cortocircuito (I_{cc}) aumenta levemente, mientras que la tensión circuito abierto (V_{oc}) disminuye de forma significativa. Todo esto se traduce en un descenso de la eficiencia. Como resultado altas temperaturas disminuyen la potencia máxima de salida (P_{MAX}).

Mientras la temperatura aumenta, la longitud de onda necesaria (banda prohibida) disminuye, ya que la red cristalina se ve debilitada. Por lo tanto, menos energía es necesaria para liberar un electrón y hacerlo pasar a través de la carga.

2.5.3. Concentración de dopantes en los semiconductores

La concentración de dopante en un semiconductor utilizado para crear tipo-n o tipo-p semiconductores puede cambiar la banda prohibida del material. Las altas densidades de dopante reducen la banda prohibida, ya que la distancia entre dos dopantes se reduce. Esto es debido a la superposición de dos funciones de onda que forman una banda de energía, en vez de un nivel discreto de energía.

Cuando un fotón es absorbido por una célula fotovoltaica, este puede producir un par electrón - "agujero". Si el par electrón - "agujero" se genera en la región de agotamiento, el campo eléctrico incorporado separa el electrón y el agujero.



Como resultado, la corriente fluye a través del dispositivo y se recogida. Si el par electrón - “agujero” se genera en la región tipo-n o tipo-p, el electrón y el agujero se desvían en direcciones aleatorias y pueden o no convertirse en parte de la corriente fotoeléctrica. Sin embargo, los electrones pueden volver a unirse a un átomo al ceder su energía. Este proceso se llama recombinación y da como resultado una pérdida. [3]

2.6. CÉLULA, MÓDULO O PANEL, ARREGLO Y SISTEMA SOLAR

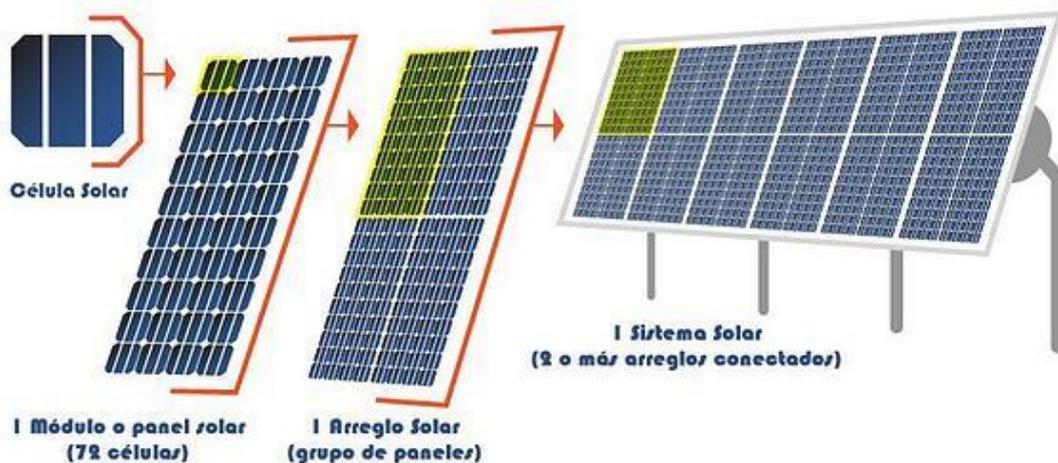


Figura 2.10.- despiece de un sistema solar fotovoltaico. Fuente: sunwise.io

La célula fotovoltaica es la unidad básica de un sistema fotovoltaico. Una sola célula fotovoltaica, normalmente, produce entre 2 y 3W. Por lo que, varias celdas individuales se conectan entre sí para formar unidades más grandes llamadas módulos. Estos módulos se unen entre sí para formar unidades más grandes conocidas como arreglo solar. A continuación, se unen varios arreglos solares (2 o más) para producir unidades de potencia a gran escala, conocidas como sistemas solares. Estas unidades se muestran en la figura 28.

Los sistemas fotovoltaicos proporcionan corriente continua (CC). Para sistemas fotovoltaicos fuera de la red, estos pueden ser utilizados directamente, siempre que las maquinas eléctricas de nuestro sistema puedan funcionar en CC. Generalmente, pocos electrodomésticos funcionan en CC. Por tanto, es necesario para convertir la CC en corriente alterna (CA). Electrodomésticos y luces que funcionan con CA son mucho más comunes y generalmente son más baratos. La conversión de CC a CA generalmente tiene una eficiencia del 80%, lo que resulta en alguna pérdida de potencia. Un sistema fotovoltaico conectado a la red requerirá un inversor de CC a CA.



2.7. INVERSOR FOTOVOLTAICO

El inversor fotovoltaico, es una de las partes más importantes de todo circuito fotovoltaico y permite el uso de equipamiento de CA ordinario. Se encarga de transformar la corriente continua, que proviene de los paneles, en corriente alterna y regular la frecuencia, para producir lo que nuestra instalación necesite. La corriente puede ser introducida en una red comercial o bien usada en una red local (sin conexión a la red). Se pueden distinguir dos tipos de inversores dependiendo de si nuestra instalación va a surtir a la red eléctrica o a un circuito cerrado

Los inversores autónomos son para aplicaciones, en las que la nuestra instalación fotovoltaica no está conectada a la red comercial de distribución de energía. El inversor es capaz de suministrar energía eléctrica a las cargas conectadas, garantizando la estabilidad de los principales parámetros eléctricos (tensión y frecuencia). Esto los mantiene dentro de límites predefinidos, capaces de soportar situaciones de sobrecarga temporal. En esta situación, el inversor se acopla con un sistema de almacenamiento de batería para garantizar un suministro de energía constante.

Los inversores conectados a la red, en cambio, son capaces de sincronizarse con la red eléctrica a la que están conectados porque, en este caso, la tensión y la frecuencia son "impuestas" por la red principal. Estos inversores deben poder desconectarse si falla la red principal para evitar cualquier posible suministro inverso de la red principal, lo que podría representar un peligro grave.[4]

2.8. INCLINACIÓN ÓPTIMA (B_{OPT}) Y AZIMUT OPTIMO

La inclinación y el azimut óptimos son dos aspectos fundamentales en la configuración de sistemas fotovoltaicos (FV) para lograr la mayor captación de energía solar y, en consecuencia, mejorar la eficiencia del sistema.

La inclinación óptima corresponde al ángulo en el que los paneles solares deben colocarse con respecto a la horizontal para absorber la mayor cantidad de radiación solar durante el año. Este ángulo varía según la latitud de la ubicación.

Inclinación óptima \approx Latitud del lugar

El azimut se refiere a la dirección en la que se orientan los paneles solares con respecto al norte geográfico (en el hemisferio sur) o al sur geográfico (en el hemisferio norte). La elección del azimut ideal depende de la ubicación geográfica y del objetivo de producción.

2.9. RATIO CC/CA (CORRIENTE CONTINUA / CORRIENTE ALTERNA)

La Ratio CC/AC es un parámetro importante dentro de cualquier instalación solar fotovoltaica, Aunque nuestra instalación esté diseñada con módulos cuya suma total de



generación sea de 20kW, este valor nunca se va a alcanzar. Esto se debe a las pérdidas en la instalación, ya sea por el cableado o las conexiones o por la falta de condiciones óptimas con las que se obtienen los valores de las fichas técnicas, dadas por los fabricantes.

La ratio ideal para instalaciones solares fotovoltaicas es de 1,2.

2.10. GROUND COVERAGE RATIO (GCR)

Esta ratio nos da información sobre las posibles sombras que se dan en los paneles solares a medida que el sol hace su recorrido durante el día. el GCR generalmente oscila entre 0.3 y 0.5 (30% a 50%), dependiendo de la tecnología, el ángulo de inclinación y el sistema de seguimiento utilizado, para que sea posible el tránsito de luz solar hacia todos los paneles instalados de forma eficiente.

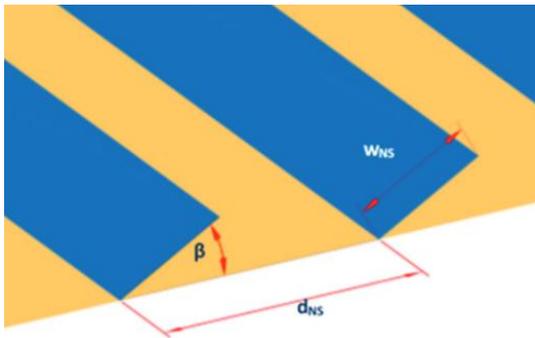


Figura 2.11.-Ground Coverage Ratio. Fuente: Wikipedia

El cálculo de esta ratio se hace con la división de el ancho del pannel (W_{NS}) entre la distancia entre paneles (d_{NS}), tal y como vemos en la siguiente ecuación;

$$GCR = \frac{W_{NS}}{D_{NS}}$$

[5]

3. INSTALACIÓN

La instalación fotovoltaica deberá contar con los siguientes componentes;

1. Generador fotovoltaico (placas solares o módulos)
2. Inversor o inversores CC/CA
3. Acumuladores o baterías

3.1. MÓDULOS SOLARES

Para la elección de los módulos solares, se han estudiado diferentes modelos;

1. **SunPower® X21-335-BLK-C-AC** (370€/u IVA inc.)

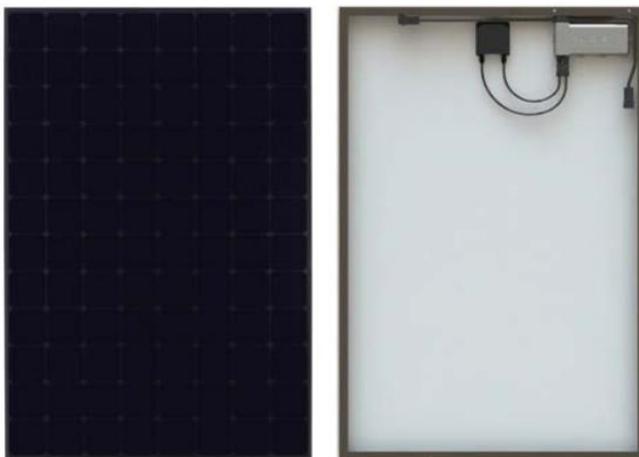


Figura 3.1.-SunPower® X21-335-BLK-C-AC. Fuente: sunpower.global

Power Data			Mechanical Data	
	SPR-X21-335-BLK-C-AC	SPR-X20-327-BLK-C-AC	Solar Cells	96 Monocrystalline Maxeon® Gen III
Nominal Power ³ (P _{nom})	335 W	327 W	Front Glass	High-transmission tempered glass with anti-reflective coating
Power Tolerance	+5/-0%	+5/-0%	Environmental Rating	Outdoor rated
Avg. Panel Efficiency ⁴	21.0%	20.4%	Frame	Class 1 black anodized (highest AAMA rating)
Temp. Coef. (Power)	-0.30%/°C		Weight	45.5 lbs (20.6 kg)
Shade Tolerance	<ul style="list-style-type: none"> • Three bypass diodes • Integrated module-level maximum power point tracking 		Max. Recommended Module Spacing	1.3 in. (33 mm)

Figura 3.2.- características SunPower® X21-335-BLK-C-AC. Fuente: sunpower.global

Este panel, supone un gasto muy alto teniendo en cuenta que tiene 7 años de antigüedad y que su potencia nominal es de 335W. por lo que se ha desechado.

2. LG NeoN R 370W (409 €/u IVA inc.)

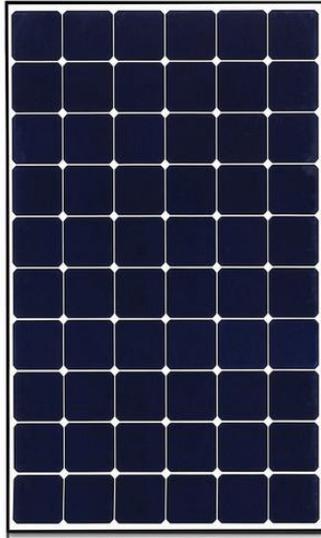


Figura 3.3.-LG NeoN R 370W.
Fuente: lg.com

Propiedades mecánicas

Células	6 x 10
Fabricante	LG
Tipo de célula	Monocrystalina/tipo N
Dimensiones de la célula	161,7 x 161,7 mm
Barras colectoras	30
Dimensiones (largo x ancho x alto)	1.700 x 1.016 x 40 mm
Capacidad de carga máxima	6.000Pa (presión)
	5.400Pa (succión)
Peso	18,5 kg
Conector, tipo	MC4, 05-8
Caja de conexión	IP68 con 3 diodos de bypass
Cable de conexión, longitud	2x 1.000 mm
Cubierta frontal	Vidrio templado de alta transparencia
Marco	Aluminio anodizado

Propiedades eléctricas (STC³)

Modelo		LGXXXQ1C-AS		
Potencia máxima (P _{máx})	[W]	370	365	360
Tensión MPP (V _{mpp})	[V]	37,0	36,7	36,5
Corriente MPP (I _{mpp})	[A]	10,01	9,95	9,87
Tensión en circuito abierto (V _{oc})	[V]	42,8	42,8	42,7
Corriente de cortocircuito (I _{sc})	[A]	10,82	10,8	10,79
Factor de eficiencia del módulo	[%]	21,4	21,1	20,8
Temperatura de funcionamiento	[°C]	-40 ~ +90		
Tensión máxima del sistema	[V]	1.000		
Corriente nominal del fusible en serie	[A]	20		
Tolerancia de potencia	[%]	0 ~ +3		

Figura 3.4.-características LG NeoN R 370W. Fuente: lg.com

Los módulos LG NeoN R son una elección muy acertada, han sido presentados hace un año y están entre los mejores del mercado en el momento con una eficiencia del 21.70%. No han sido los elegidos, ya que su precio es muy elevado.



3. SunPower MAXEON® 3 BLK 400 W (350 €/u IVA inc.)

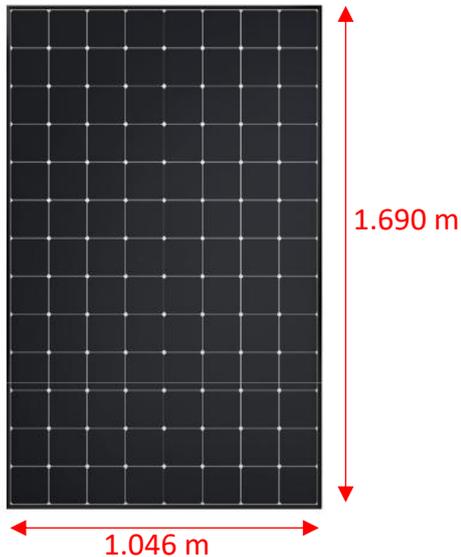


Figura 3.5.- Sunpower MAXEON® 3.
Fuente: sunpower.global

Datos eléctricos				Condiciones de funcionamiento y datos mecánicos	
	SPR-MAX3-400	SPR-MAX3-395	SPR-MAX3-390		
Potencia nominal (P _{nom}) [§]	400 W	395 W	390 W	Temperatura	-40°C a +85°C
Tolerancia de potencia	+5/0%	+5/0%	+5/0%	Resistencia a impactos	Granizo de 25 mm de diámetro a 23 m/s
Eficiencia de los paneles	22,6%	22,3%	22,1%	Células solares	104 Maxeon Gen III monocristalino
Tensión nominal (V _{mpp})	65,8 V	65,1 V	64,5 V	Cristal templado	Templado antirreflejante de alta transmisión
Intensidad nominal (I _{mpp})	6,08 A	6,07 A	6,05 A	Caja de conexión	IP-68, Stäubli (MC4), 3 diodos de derivación
Tensión de circuito abierto (V _{oc}) (+/-3)	75,6 V	75,4 V	75,3 V	Peso	19 kg
Intensidad de cortocircuito (I _{sc}) (+/-3)	6,58 A	6,56 A	6,55 A	Máx. carga ¹¹	Viento: 2400 Pa, 244 kg/m ² en cara frontal y posterior Nieve: 5400 Pa, 550 kg/m ² en cara frontal
Máx. tensión del sistema	1000 V IEC			Bastidor	Anodizado negro de clase 1 (máxima calificación AAMA)
Fusible de serie máxima	20 A				
Coef. potencia-temperatura	-0,27% / °C				
Coef. tensión-temperatura	-0,236% mV / °C				
Coef. intensidad-temperatura	0,058% mA / °C				

Figura 3.6.- Características Sunpower MAXEON® 3. Fuente: sunpower.global

El módulo Maxeon 3 de la marca Sunpower, resulta la mejor elección posible, ya que lidera el mercado actualmente, debido a su precio no muy elevado y una eficiencia de hasta un 22,6%. Se trata de un panel monocristalino de silicio de 400W. Este será el módulo que usaremos para nuestra instalación.

3.2. INVERSOR - FRONIUS SYMO 20.0-3-M



Figura 3.7.- Fronius Symo 20.0-3-M. Fuente: Fronius.com

DATOS DE ENTRADA	SYMO 20.0-3-M
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ máx. 1} / I_{dc\ máx. 2}$)	
Máxima corriente de entrada total utilizada ($I_{dc\ máx. 1} + I_{dc\ máx. 2}$)	
Máxima corriente de cortocircuito por serie FV (MPP_1 / MPP_2)	
Mínima tensión de entrada ($U_{dc\ mín.}$)	
Tensión CC mínima de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$)	
Tensión de entrada nominal ($U_{dc,n}$)	
Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ máx.}$)	
Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ mín.} - U_{mpp\ máx.}$)	420 - 800 V
Número de seguidores MPP	
Número de entradas CC	
Máxima salida del generador FV ($P_{dc\ máx.}$)	30,0 kW _{peak}
DATOS DE SALIDA	SYMO 20.0-3-M
Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$)	20.000 W
Máxima potencia de salida	20.000 VA
Máxima corriente de salida ($I_{ac\ máx.}$)	28,9 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	
Frecuencia (rango de frecuencia)	
Coefficiente de distorsión no lineal	1,3 %
Factor de potencia ($\cos \varphi_{ac,r}$)	

Figura 3.8.- Características Fronius Symo 20.0-3-M. Fuente: Fronius.com

En cuanto al inversor hemos elegido el modelo Fronius Symo 20.0-3-M. Este inversor tiene un rango de potencias entre 3 y 20 kW. Sus características son las podemos ver en la figura 3.10. También tiene dos seguidores MPP (máximo punto de potencia), lo que le permite dividir la instalación de los módulos en dos y mejorar el control de la electricidad que se genera. En nuestro caso, al tratarse de una instalación pequeña, solo usaremos uno de los dos seguidores MPP.



Este inversor incorpora en su interior protecciones contra desconexión, sobretensiones atmosféricas (varistores), sobreintensidades (magnetotérmicos) y tensiones de entrada y salida inadecuadas (relé de frecuencia, tensión, etc.). Está diseñado para ceder a la red potencia con un factor de potencia igual a 1. [6]

3.3. BATERÍA

La batería, al estar desarrollando una instalación para industria, que va a consumir durante las horas de sol, no saldría rentable su instalación, ya que podemos vender todos los excedentes en caso de ser necesario a la red y la compañía eléctrica tiene la obligación de comprarnos ese excedente.

3.4. SOPORTE PARA LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

La estructura elegida para soportar nuestros módulos fotovoltaicos tiene una capacidad de 1 a 6 módulos dispuestos en vertical, y está diseñada para ser instalada sobre cubiertas metálicas. Esta estructura se puede regular en inclinación desde 20º hasta 35º. Además de una fácil instalación la estructura es modular, es decir, puede ampliarse en cualquier momento dependiendo de las necesidades. En nuestro caso optaremos por 6 estructuras para soportar 6 módulos y otras 6 estructuras más para soportar 3 módulos. Al tratarse de estructuras modulares, crearemos 6 filas con 9 módulos, montados en vertical, en cada una de ellas.

El precio de las estructuras es de 235€ por los soportes para 6 módulos y 100€ por los soportes para 3 módulos.



Figura 3.9.- Soporte modular para módulos fotovoltaicos. Fuente: fvcomponentes.com

3.5. MEDIDOR O CONTADOR BIDIRECCIONAL

El medidor bidireccional es un dispositivo que se encarga de medir la energía que fluye en una instalación solar fotovoltaica en ambos sentidos: de la red eléctrica al usuario (al igual que cualquier otro contador en una instalación normal), así como la energía que el usuario vierte en la red. El precio de un contador bidireccional oscila desde los 100 hasta los 300 € aproximadamente, en función del modelo. Aunque estos dispositivos pueden ser adquiridos por el titular de la instalación, lo más común es alquilarlos a la empresa distribuidora. El precio del alquiler del contador suele ser de aproximadamente 0,90 € mensuales. Los cuales añadiremos en el coste de la factura eléctrica. Al hacer un estudio económico de 25 años, ese alquiler se traduce en 250€.



Figura 3.10.-Fronius Smart Meter TS 65A – 3. Fuente: Fronius.com

3.6. CAJAS DE PROTECCIÓN EN CORRIENTE CONTINUA

Estas cajas de protección funcionan como defensa contra sobreintensidades y sobretensiones en corriente continua. Se sitúan antes del inversor y pondremos una caja para cada rama de paneles (lo que se traduce en 6 cajas de protección). La caja está compuesta por:

- Caja de policarbonato ABS con protección IP65



- Fusibles de 63A
- Interruptor de corte CC
- Descargador contra sobretensiones (600 / 1000 V)

Especificaciones		
Número de Modelo	BHS-1/1	
Entrada	Cadena 1	
Salida	Cadena 1	
Voltaje máximo	600V	1000V
Corriente nominal del disyuntor de CC	15A	15A
Salida de corriente máxima	63A	40A
Tablero Eléctrico		
Material	Polycarbonato / ABS	
Grado de protección	IP65	
Impactos	IK10	
Dimensiones	EX-13: L290 * W220 * H120mm	
Prensaestopas de entrada	PG09, 2,5-16	
Prensaestopas de salida	PG21, 2,5-16	
Medio Ambiente		
Temperatura de funcionamiento	-25 °C - + 60 °C	

Figura 3.11.- Características caja de protección. Fuente: Fronius.com

El precio de esta caja de protección es de 55,38€ por unidad.



3.7. CAJA DE PROTECCIÓN EN CORRIENTE ALTERNA

Estas cajas de protección funcionan como defensa en el lado de corriente alterna y deben estar colocadas posteriores al inversor. En ellas se encuentran las protecciones del propio inversor y a continuación la unión del cableado. Esta caja de protección está compuesta por:

- Armario de policarbonato/ABS con protección IP65
- Interruptor diferencial
- 2 Interruptores magnetotérmicos
- Varistor AC tetrapolar reemplazable Tipo II

El precio de esta caja de protección es de 484€

3.8. DIMENSIONADO DEL CABLEADO

El dimensionado del cableado se realizará según las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). Para esta Instalación, salvo que se especifique, usaremos conductores de cobre con aislamiento de PVC. Distinguiremos entre dos zonas a la hora del cálculo: el cableado entre módulos del mismo arreglo y el cableado desde los arreglos hasta el inversor.

El cableado de CC tendrá doble aislamiento y preparado para su uso dependiendo con lo que dicte la norma UNE 21123.

Debemos guiarnos por los dos criterios que define el REBT; criterio de caída de tensión y criterio de intensidad máxima. Siempre se elige el criterio más exigente de los dos.

- Caída de tensión: la caída de tensión a lo largo de un conductor debe ser inferior al 1.5% de la tensión nominal en el caso de corriente continua y a un 2% en el caso de corriente alterna [8].

Dependiendo de si calculamos corriente monofásica o trifásica usaremos una de estas ecuaciones:

$$\Delta U(\text{mono}) = \frac{2 * I_{MP} * L * \rho * \cos\varphi}{S} \quad \Delta U(\text{tri}) = \frac{\sqrt{3} * I_{MP} * L * \rho * \cos\varphi}{S} \quad 1$$

¹ Criterio de caída de tensión para el dimensionado del cableado de la instalación



Donde:

- I_{MP} : intensidad cuando los paneles funcionan a $P_{m\acute{a}x}$ (Maxeon3 \rightarrow 6,08A)
 - L: longitud del tramo (m)
 - ρ : parámetro de resistividad del cable (cobre \rightarrow 0,0172 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)
 - S: sección del conductor en mm^2 .
 - Cos fi: factor de potencia
- Intensidad máxima: Para asegurarse de que los conductores son capaces de disipar el calor generado por el paso de corriente. Tomando como dato la corriente de cortocircuito (I_{CC}) de los paneles, se aplica un coeficiente de seguridad de un 25%, a este valor lo llamaremos $I_{dise\tilde{n}o}$. Si esto es mayor a la corriente admisible por el conductor, incrementaremos sus dimensiones.

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

$$I_{dise\tilde{n}o} = 1,25 * I_{CC}$$

$$I_{dise\tilde{n}o} < I_{m\acute{a}x}^2$$

Donde:

- P: Potencia en Watios
- U: tensión en voltios
- cos fi: factor de potencia
- I_{CC} : Intensidad de cortocircuito
- $I_{m\acute{a}x}$: Intensidad máxima que soporta el conductor (según ITC BT – 07)

[8]

Los cables los elegiremos según marca la normativa en la ITC-BT-07 y 19, siguiendo las especificaciones que se observan en las siguientes figuras 3.14 y 3.15, respectivamente;

² Criterio de intensidad máxima para el dimensionado del cableado de la instalación



			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes											
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR			2x XLPE o EPR			
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ¹⁾				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E		Cables multiconductores al aire libre ²⁾ . Distancia a la pared no inferior a 0,3D ³⁾					3x PVC			2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ . Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾						3x PVC				3x XLPE o EPR ¹⁾	
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁵⁾								3x PVC ¹⁾			3x XLPE o EPR
Cobre	mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-	
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-	
	4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-	
	6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-	
	10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-	
	16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-	
	25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166	
	35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206	
	50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250	
	70				149	160	171	188	202	224	244	321	
	95				180	194	207	230	245	271	296	391	
120				208	225	240	267	284	314	348	455		
150				236	260	278	310	338	363	404	525		
185				268	297	317	354	386	415	464	601		
240				315	350	374	419	455	490	552	711		
300				360	404	423	484	524	565	640	821		

Figura 3.12.- Intensidades admisibles al aire 40°C. Nº de conductores con carga. fuente: REBT

Sección nominal mm ²	Tres cables unipolares (1)			1 cable trifásico		
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	46	45	38	44	43	36
10	64	62	53	61	60	50
16	86	83	71	82	80	65
25	120	115	96	110	105	87
35	145	140	115	135	130	105
50	180	175	145	165	160	130
70	230	225	185	210	220	165
95	285	280	235	260	250	205
120	335	325	275	300	290	240
150	385	375	315	350	335	275
185	450	440	365	400	385	315
240	535	515	435	475	460	370
300	615	595	500	545	520	425
400	720	700	585	645	610	495
500	825	800	665	-	-	-
630	950	915	765	-	-	-

Figura 3.13.-Intensidad máxima admisible para cables con conductor de cobre. fuente: REBT

3.8.1. Tramo 1: interconexión entre módulos

la caída de tensión a lo largo de un conductor debe ser inferior al 1,5% de la tensión nominal al tratarse de corriente continua. [7]

La caída de tensión nominal por arreglo es de:



Tenemos 9 módulos en serie por arreglo con 65,8 V cada módulo, que se traduce como 592Vn para el caso más desfavorable, con una caída máxima del 1,5%. La caída de tensión máxima es 8,883V. El resto de los valores se recogen en las especificaciones técnicas de los módulos fotovoltaicos.

Usaremos un cable de 6mm², ya que es lo habitual entre módulos de un mismo arreglo. según el criterio de caída de tensión, en el tramo

$$\Delta V = \frac{2 * 6,08 * 5,36 * 0,0172}{6} = 0,1874 V$$

El criterio para caída de tensión es aceptable.

$$I_{diseño} = 1,25 * 6,08 = 7,6 A \qquad 7,6 A < 37A$$

Se cumplen ambos criterios en el caso más desfavorable, por lo que usaremos el conductor de 6mm².

3.8.2. Tramo 2: arreglos y la caja de protección CC

El inversor se encuentra en la planta inferior de la nave donde montamos la instalación, bajo el último arreglo. Comprobaremos con el cable de 6mm² si se siguen cumpliendo los criterios, tanto de caída de tensión, como de intensidad máxima. Para esta zona, mantendremos la tensión calculada antes de 592V, y la intensidad, al tratarse de 6 arreglos en paralelo, será de 36,48 A (6,08*6).



Tabla 3.1.-Dimensionado de conductores arreglos - caja de protección CC

Nº de arreglo	área de conductor (mm ²)	L horizontal (m)	L vertical (m)	Imp (A)	P (Ω·mm ² /m)	ΔU (V)	ΔU (%)
1	6	6	15	45,6	0,0172	5,5062	0,929787234
2	6	12	15	45,6	0,0172	7,0794	1,195440729
3	6	18	15	45,6	0,0172	8,6526	1,461094225
4	6	24	15	45,6	0,0172	10,2258	1,72674772
5	6	30	15	45,6	0,0172	11,799	1,992401216
6	6	36	15	45,6	0,0172	13,3722	2,258054711
	L total (m)	126					

Con el cable de 6mm² no se cumple el criterio de caída de tensión para los arreglos 4, 5 y 6. Probaremos el conductor normalizado de tamaño inmediatamente superior 10 mm².

Tabla 3.2.- Dimensionado conductores arreglos – caja de protección CC 2

Nº de arreglo	área de conductor (mm ²)	L horizontal (m)	L vertical (m)	Imp (A)	P (Ω·mm ² /m)	ΔU (V)	ΔU (%)
1	6	6	15	45,6	0,0172	5,5062	0,929787234
2	6	12	15	45,6	0,0172	7,0794	1,195440729
3	6	18	15	45,6	0,0172	8,6526	1,461094225
4	10	24	15	45,6	0,0172	6,13548	1,036048632
5	10	30	15	45,6	0,0172	7,0794	1,195440729
6	10	36	15	45,6	0,0172	8,02332	1,354832827
	L total (m)	126					

Utilizando el cableado de 10mm², apreciamos que el criterio de caída de tensión se cumple.

A continuación, comprobamos el criterio de intensidad máxima, 68 A según la ITC-BT-19.

$$I = \frac{3600}{\sqrt{3} * 1 * 592} = 3,51A$$



$$I_{diseño} = 1,25 * (3,51) = 26,33 A$$

$$4,38 A < 52A \text{ *Cumple*}$$

Se cumplen ambos criterios, usaremos cableado de 6 mm² para interconectar los módulos y cables de 10 mm² para la conexión desde la caja de protección en CC.

En cuanto a longitud de cableado, redondearemos al alza, contando el largo de los arreglos fotovoltaico, como distancia del cable que los interconecta y también la distancia hasta el armario de protección de cada uno de los arreglos por 2; un cable para el positivo y uno para el negativo.

Longitud total conductor 6mm²(entre módulos) = 9,14*6 = 54,8 m → 2x60m = 120m

3.8.3. Tramo 3: caja de protección CC – Inversor

La longitud de cable entre la caja de protección y el inversor es de 1,5m, lo que siguiendo el criterio de caída de tensión obtenemos lo siguiente:

$$\Delta U = \frac{2*36,48*1*0.0172}{6}$$

$$\Delta U(\%) = 0.0708 \text{ *Cumple*}$$

Intensidad máxima:

$$I = \frac{21600}{\sqrt{3} * 1 * 592} = 21,07A$$

$$I_{diseño} = 1,25 * (3,51 * 6) = 26,33 A$$

$$26,33 A < 68A$$



Longitud total conductor 10mm² (arreglos hasta caja de protección CC) = 126 m

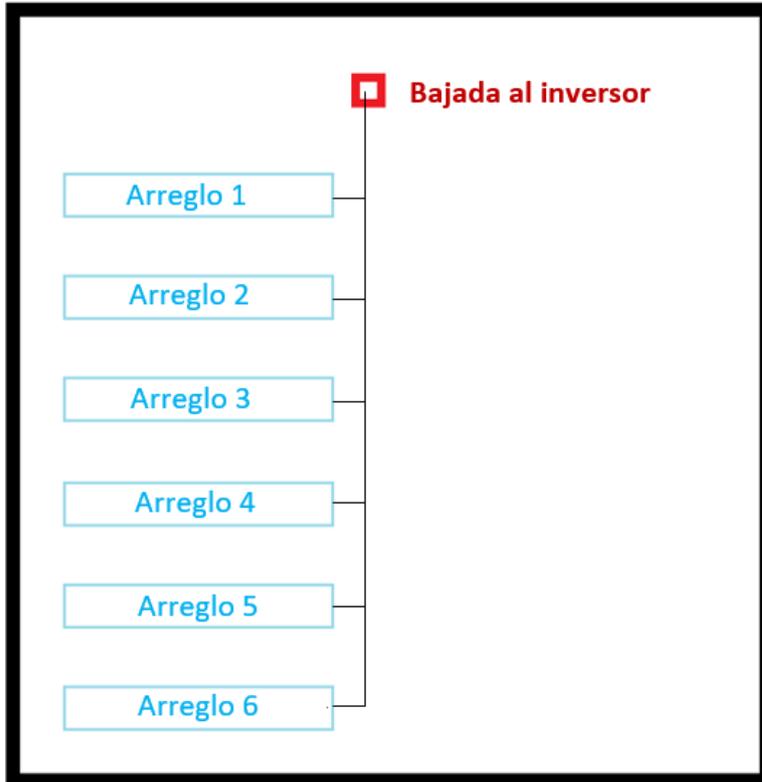
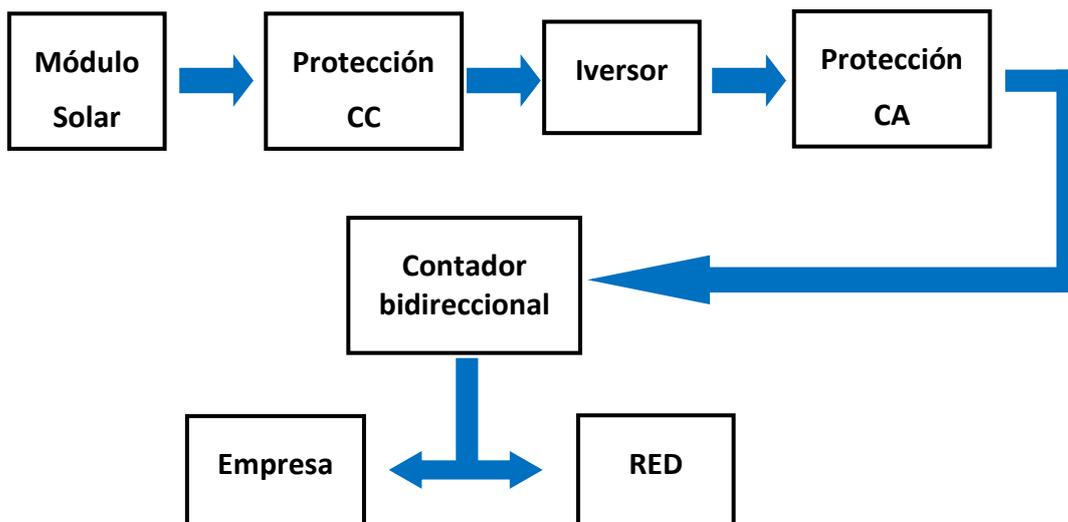


Figura 3.14.-Esquema general de la disposición de los arreglos y la bajada al inversor

3.9. ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN





3.10 PROTECCIONES ELÉCTRICAS

Seccionadores de corriente continua, que permiten desconectar los paneles solares del inversor para mantenimiento o emergencias.

Fusibles para corriente continua, que protegen los paneles y el inversor de sobrecargas y cortocircuitos en la línea CC.

SPD - Supresores de Picos, protegen los paneles y el inversor de sobretensiones en la parte de CC, también protegen los equipos en la parte de corriente alterna.

Interruptores automáticos (disyuntores): Protegen el sistema contra cortocircuitos en el lado de corriente continua y también la conexión con la red y los consumos internos en la parte de CA.

3.11 PUESTA A TIERRA DEL EQUIPO

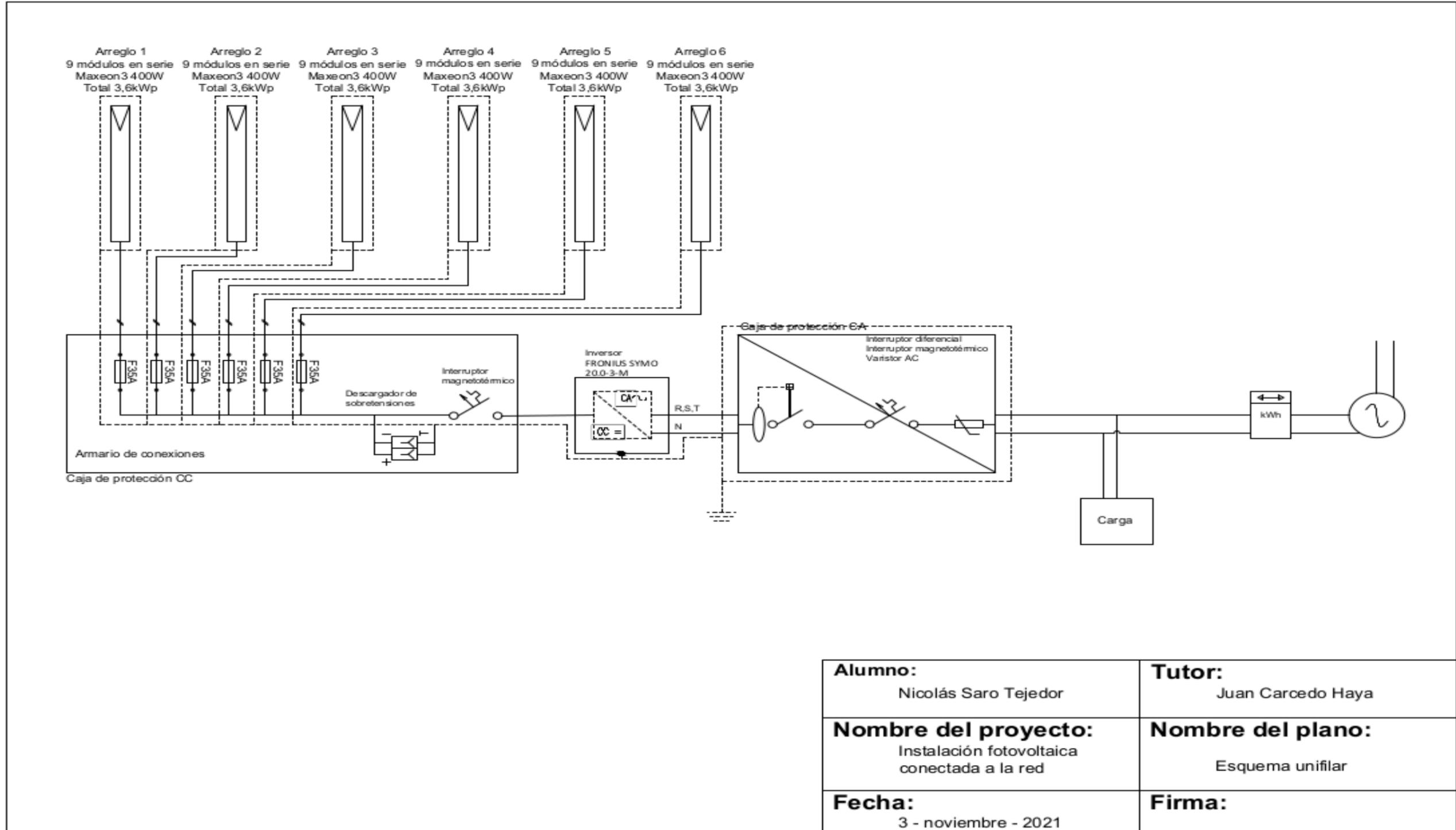
Se usarán pequeñas secciones de conductor cobre $\geq 6 \text{ mm}^2$ conectadas a cada uno de los bastidores de los módulos fotovoltaicos, las estructuras, y cualquier parte metálica de la instalación. Las estructuras de soporte de los módulos se conectarán mediante cable de protección de Cobre de 6 mm^2 . Contaremos con un cable troncal de protección de cobre de 16 mm^2 al cual se unirán las derivaciones procedentes de las estructuras de los módulos. La puesta a tierra se llevará a cabo mediante una pica conectada en el punto de descarga mediante conductor desnudo de cobre de 35 mm^2 .

Esta instalación cumplirá con lo dispuesto en el "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". Al tener nuestra instalación fotovoltaica en una cubierta solo una sola nave, todos los elementos se deberán de conectar a la puesta a tierra de esta y serán autónomas del neutro de la empresa distribuidora. La elección de los conductores se lleva a cabo siguiendo las direcciones establecidas en la ITC-BT-18.

El coste de instalación de una puesta a tierra de estas características está incluido en los costes de instalación y supone una cuantía de entre 435€.



3.12 ESQUEMA UNIFILAR



Alumno: Nicolás Saro Tejedor	Tutor: Juan Carcedo Haya
Nombre del proyecto: Instalación fotovoltaica conectada a la red	Nombre del plano: Esquema unifilar
Fecha: 3 - noviembre - 2021	Firma:



3.13 Presupuesto

3.13.1 Obra civil

N.º	Unidad	Designación	Rendimiento	Precio unitario (€)	Importe (€)
1.1	Ud.	Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, de aluminio, para cubierta plana, con accesorios de montaje y elementos de fijación. (6 módulos)	6	395	2370,00
1.2	Ud.	Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, de aluminio, para cubierta plana, con accesorios de montaje y elementos de fijación. (3 módulos)	6	215	1290,00
1.3	Ud.	Instalación de andamios y uso de plataformas elevadoras	1	545	545,00
1.4		Mano de obra			
1.4.1	h	Oficial 1ª electricista.	20	25,4	508,00
1.4.2	h	Ayudante electricista.	20	21,69	433,80
TOTAL					5146,80

3.13.2 Sistema captador

N.º	Unidad	Designación	Rendimiento	Precio unitario (€)	Importe (€)
2.1	Ud.	Módulo solar fotovoltaico sunpower maxeon® 3 blk 400 w de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 400 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 65,8 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 6,08 A, tensión en circuito abierto (Voc) 75,6 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 6,58 A, eficiencia 22,6%, 104 células de 166x83 mm, cristal exterior templado de alta transmisión, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 16905x1046x35 mm, resistencia a la carga del viento 244 kg/m ² , resistencia a la carga de la nieve 550 kg/m ² , peso 19 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores.	54	350	18900,00
2.2		Mano de obra			
2.2.1	h	Oficial 1ª electricista.	21,6	23,74	512,78
2.2.2	h	Ayudante electricista.	21,6	21,9	473,04
TOTAL					19885,82



3.13.3 Protecciones eléctricas

N.º	Unidad	Designación	Rendimiento	Precio unitario (€)	Importe (€)
3.5.1	Ud.	Fusibles DC (10A, 600V)	6	16,23	97,38
3.5.2	Ud.	Soportes para fusibles	6	14,25	85,50
3.5.3	Ud.	Seccionador DC	1	128,34	128,34
3.5.4	Ud.	SPD AC (400V, trifásico)	1	135,42	135,42
3.5.5	Ud.	Interruptor automático AC (40A)	1	58,47	58,47
TOTAL					505,11

3.13.4 Instalación eléctrica

Nº	Unidad	Designación	Rendimiento	Precio unitario (€)	Importe (€)
3.1	Ud.	Inversor trifásico FRONIUS SYMO 20.0-3-M, potencia máxima de entrada 20 kW, voltaje de entrada máximo 1000 Vcc, rango de voltaje de entrada de 420 a 800 Vcc, potencia nominal de salida 20 kW, potencia máxima de salida 20 kVA, eficiencia máxima 98,1%, dimensiones 725x510x225 mm, con comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, puertos Ethernet y RS-485, y protocolo de comunicación Modbus.INVERSOR -	1	3420	3420,00
3.1.1	h	Oficial 1ª electricista.	0,6	23,74	14,24
3.1.2	h	Ayudante electricista.	0,6	21,9	13,14
3.2		Cajas de protección			
3.2.1	Ud.	Cajas de protección en corriente continua de policarbonato ABS con protección IP65, fusibles de 63A, interruptor de corte CC y descargador contra sobretensiones (600 / 1000 V)	6	51,38	308,28
3.2.2	Ud.	Caja de protección en corriente alterna de policarbonato/ABS con protección IP65, Interruptor diferencial , 2 Interruptores magnetotérmicos y varistor AC tetrapolar reemplazable Tipo II	1	378	378,00
3.4	Ud.	CABLE ELÉCTRICO: ø6mm ø10mm ø16mm			
3.4.1	m	Cable eléctrico unipolar, Firex Protech (AS) "DRAKA", de alta deslizabilidad, tipo H07Z1-K (AS) TYPE 2, tensión nominal 450/750 V, de alta seguridad en caso de incendio (AS), con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x1,5 mm ² de sección, aislamiento de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex TI 7, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, baja emisión de humos, baja emisión de humos opacos, nula emisión de gases corrosivos, baja emisión de calor, reducido desprendimiento de gotas y partículas inflamadas y resistencia al frío, con tecnología de deslizabilidad para ahorro en el tiempo de instalación y reducción del esfuerzo de tracción. Según UNE 211002 y UNE-EN 50525-3-31.	20	3,13	62,60



3.4.2	m	Cable eléctrico unipolar, Afumex Paneles Flex "PRYSMIAN", tipo H07Z-K con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x10 mm ² de sección, aislamiento de poliolefina reticulada, de tipo Afumex El 5, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, baja emisión de humos opacos, nula emisión de gases corrosivos y resistencia al frío. Según UNE-EN 50525-3-41.	126	6,12	771,12
3.4.3	m	Cable eléctrico unipolar, Afumex Paneles Flex "PRYSMIAN", tipo H07Z-K con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x16 mm ² de sección, aislamiento de poliolefina reticulada, de tipo Afumex El 5, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, baja emisión de humos opacos, nula emisión de gases corrosivos y resistencia al frío. Según UNE-EN 50525-3-41.	4	7,33	29,32
3.5		Puesta a tierra			
3.5.1	Ud.	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	1	18	18,00
3.5.2	m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	60	3,21	192,60
3.5.3	Ud.	Grapa abarcón para conexión de pica.	1	1	1,00
3.5.4	Ud.	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	1	95	95,00
3.5.5	Ud.	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	1	3,5	3,50
3.5.6	Ud.	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1	12	12,00
3.6		Mano de obra			
3.6.1	h	Oficial 1ª electricista.	9	26,9	242,10
3.6.2	h	Ayudante electricista.	9	25,4	228,60
3.6.3	h	Peón ordinario construcción.	2	21,69	43,38
TOTAL					5832,88



3.13.5 Presupuesto de ejecución material

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR MATERIAL		
Nº	Designación	Importe (€)
1	Obra civil	5146,80
2	Sistema captador	19885,82
3	Instalación eléctrica	5832,88
4	Protecciones eléctricas	505,11
Presupuesto de ejecución material		31370,62

Asciede el Presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TREINTA Y UN MIL TRESCIENTOS SETENTA EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS.



3.13.6 Presupuesto de ejecución por contrata

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA		
N.º	Designación	Importe (€)
1	Instalación	31370,62
	Presupuesto de ejecución material	31370,62
	13.00 % de gastos generales	4078,18
	6.00 % de beneficio industrial	1882,24
	Presupuesto de ejecución por contrata	37331,04

Asciende el Presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de TREINTA Y SIETE MIL TRESCIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS.



3.13.7 Presupuesto de licitación

PRESUPUESTO DE LICITACIÓN		
N.º	Designación	Importe (€)
1	Instalación	31370,62
	Presupuesto de ejecución material	31370,62
	13.00 % de gastos generales	4078,18
	6.00 % de beneficio industrial	1882,24
	Suma	37331,04
	IVA: 21.00 %	7839,52
	Presupuesto de licitación	45170,55

Asciende el Presupuesto de licitación a la expresada cantidad de CUARENTA Y CINCO MIL CIENTO SETENTA EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS



3.13.8 Presupuesto para conocimiento de la administración

PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN		
Nº	Designación	Importe (€)
1	Instalación	31370,62
	Presupuesto de ejecución material	31370,62
	13.00 % de gastos generales	4078,18
	6.00 % de beneficio industrial	1882,24
	Suma	37331,04
	IVA: 21.00 %	7839,52
	Presupuesto de licitación	45170,55
	Honorarios técnicos	4000
	Presupuesto para conocimiento de la Administración	49170,55

Asciende el Presupuesto para conocimiento de la administración a la expresada cantidad de CUARENTA Y NUEVE MIL CIENTO SETENTA EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS



4 FINANCIACIÓN

En el apartado de financiación del proyecto definiremos las posibles ayudas a percibir y los parámetros de préstamo bancario.

4.1 AYUDAS ECONÓMICAS PARA INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Para financiar nuestra instalación haremos uso de todas las ayudas a nivel europeo, estatal y de la comunidad autónoma (Cantabria).

4.1.1. Ayudas europeas

A partir de la situación creada por la pandemia de la covid-19, la Unión Europea ha acordado un plan de recuperación, por el que se van a invertir 806.900 millones de euros, en el periodo 2021-2027. Del presupuesto, 338.000 millones se distribuirán en forma de subvenciones, 385.800 millones en forma de créditos y por último 83.100 millones para otros programas.

Este plan de recuperación se suma al presupuesto a largo plazo (2021-2027) de la Unión Europea que aumenta desde los 1.211.000 millones de euros hasta los 2.018.000 millones de euros.

De este presupuesto, 30% se gastará en la lucha contra el cambio climático, lo que supone 605.000 millones de euros

Este dinero se distribuye entre los países miembros y ellos la distribuyen en su territorio.

4.1.2. Ayudas estatales

El gobierno del estado español ha publicado el “Real Decreto 477/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba la concesión directa a las comunidades autónomas y a las ciudades de Ceuta y Melilla de ayudas para la ejecución de diversos programas de incentivos ligados al autoconsumo y al almacenamiento, con fuentes de energía renovable, así como a la implantación de sistemas térmicos renovables en el sector residencial, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.”

Según este RD se destinarán 1.120 millones de euros, de los cuales irán destinados a:

900 millones de euros a instalaciones de autoconsumo.

220 millones de euros a almacenamiento energético.

Este dinero se destina a las diferentes comunidades autónomas como podemos observar en la figura 29. En la siguiente figura aparecen los términos componente 7 y componente 8, que corresponden a energías renovables y almacenamiento, respectivamente.

Este proyecto entra dentro del “Programa de incentivos 2: El VAB industrial y el VAB agrícola, ganadera, silvicultura y pesca. El presupuesto asignado a este programa



distingue entre presupuesto para instalaciones de generación (incluyendo los costes adicionales relativos a las actuaciones recogidas en la tabla incluida en este anexo) y el presupuesto destinado a instalaciones de almacenamiento.” [8]

Tabla 4.1.- Desglose de ayudas estatales a Cantabria

	Programa de incentivos 1: Realización de instalaciones de autoconsumo, con fuentes de energía renovables, en el sector servicios, con o sin almacenamiento		Programa de incentivos 2: Realización de instalaciones de autoconsumo, con fuentes de energía renovable, en otros sectores productivos de la economía, con o sin almacenamiento		Programa de incentivos 3: Incorporación de almacenamiento en instalaciones de autoconsumo, con fuentes de energía renovable, ya existentes en el sector servicios y otros sectores productivos (componente 8) – Euros	Programa de incentivos 4: Realización de instalaciones de autoconsumo, con fuentes de energía renovable, en el sector residencial, las administraciones públicas y el tercer sector, con o sin almacenamiento		Programa de incentivos 5: Incorporación de almacenamiento en instalaciones de autoconsumo, con fuentes de energía renovable, ya existentes en el sector residencial, las administraciones públicas y el tercer sector (componente 8) – Euros	Programa de incentivos 6: Realización de instalaciones de energías renovables térmicas en el sector residencial (componente 7) – Euros	Total – Euros
	Categoría Autoconsumo renovable (componente 7) – Euros	Categoría Almacenamiento (componente 8) – Euros	Categoría Autoconsumo renovable (componente 7) – Euros	Categoría almacenamiento (componente 8) – Euros		Categoría Autoconsumo renovable (componente 7) – Euros	Categoría Almacenamiento (componente 8) – Euros			
Andalucía	13.326.964	2.665.393	24.970.129	3.473.193	5.782.068	34.143.712	2.560.778	853.593	17.071.856	104.847.686
Aragón	2.707.591	541.518	7.217.044	1.131.728	1.812.511	5.959.734	446.980	148.993	2.979.867	22.945.966
Asturias, Principado de	1.833.057	366.611	2.795.165	512.291	928.371	5.063.103	379.733	126.578	2.531.551	14.536.460
Baleares, Illes	3.120.874	624.175	1.208.457	216.865	624.972	4.752.757	356.457	118.819	2.376.379	13.399.755
Canarias	4.362.481	872.496	2.521.596	397.609	979.307	8.736.634	655.248	218.416	4.368.317	23.112.104
Cantabria	1.074.141	214.828	1.777.616	324.615	578.883	2.618.304	196.373	65.458	1.309.152	8.159.370
Castilla y León	4.386.779	877.356	10.278.181	1.622.257	2.655.375	11.479.580	860.967	286.988	5.739.790	38.187.273
Castilla-La Mancha	2.941.592	588.319	9.954.237	1.409.937	2.118.609	8.709.681	653.226	217.742	4.354.841	30.948.184
Cataluña	18.946.381	3.789.276	26.207.506	4.886.513	9.046.914	32.570.161	2.442.762	814.254	16.285.081	114.988.848
Comunitat Valenciana	8.994.648	1.798.930	14.320.655	2.522.111	4.511.620	21.974.450	1.648.084	549.361	10.987.225	67.307.084
Extremadura	1.543.425	308.685	4.110.775	551.826	846.916	4.700.146	352.511	117.504	2.350.073	14.881.861
Galicia	4.807.680	961.536	10.346.396	1.619.323	2.684.774	11.714.786	878.609	292.870	5.857.393	39.163.367
Madrid, Comunidad de	21.835.536	4.367.107	12.868.588	2.543.728	5.984.152	27.310.550	2.048.291	682.764	13.655.275	91.295.991
Murcia, Región de	2.426.552	485.310	5.322.117	829.311	1.369.065	5.699.798	427.485	142.495	2.849.899	19.552.032
Navarra, Comunidad Foral de	1.344.339	268.868	4.265.393	750.091	1.208.076	2.749.394	206.205	68.735	1.374.697	12.235.798
País Vasco	5.441.030	1.088.206	9.721.798	1.873.414	3.318.751	9.831.399	737.355	245.785	4.915.699	37.173.437
Rioja, La	580.576	116.115	2.023.901	317.439	490.546	1.437.583	107.819	35.939	718.791	5.828.709
Ceuta	169.697	33.940	52.297	10.213	32.166	275.430	20.657	6.886	137.715	739.001
Melilla	156.657	31.331	38.149	7.536	26.924	272.798	20.460	6.820	136.399	697.074
TOTAL	100.000.000	20.000.000	150.000.000	25.000.000	45.000.000	200.000.000	15.000.000	5.000.000	100.000.000	660.000.000

4.1.3. Ayudas Autonómicas

Las ayudas Autonómicas se obtienen del plan estatal pactadas en el Real Decreto 477/2021, Para Cantabria la cuantía de estas ayudas es de 1.777.615 euros para la instalación de generación y de 324.615 euros para el almacenamiento.

Todavía no se ha publicado la distribución del paquete de ayudas para el año 2025, por lo que, para este proyecto, se usarán los valores de la anterior directiva publicada.



Estas ayudas serán descritas en el boletín oficial de Cantabria (BOC), y presentadas a la población, con carácter retroactivo. Una vez nuestra instalación ha entrado en funcionamiento, podremos pedir las.

El gobierno de Cantabria subvenciona las instalaciones solares fotovoltaicas hasta 500 kWp. La subvención se calcula en dos apartados:

- a) Dependiendo de la potencia instalada, tal y como se explica en la figura 30:

Tabla 4.2.-Cálculo ayuda económica por kWp instalado

P	€/kWp (sin IVA)
$P \leq 5$ kWp	2.500
$5 < P \leq 20$ kWp	$2.750 - 50 \times P$
$20 < P \leq 220$ kWp	$1.850 - 5 \times P$
$P > 220$ kWp	750

Donde P es el sumatorio de las potencias unitarias de los módulos solares fotovoltaicos en kWp.

$$400W/u * 54 \text{ módulos} = 21.600 W = 21,6kW$$

El sumatorio de las potencias unitarias de nuestros módulos es de 21,6 kW.

$$\text{Subvención módulos por kW} = 1850 - 5 * 21,6 = \underline{1742\text{€}}$$

$$\text{Máximo valor de la subvención} = 1742 * 21,6 = 37627\text{€}$$

$$\text{COSTE MAX DE LA INSTALACIÓN} * 0,4 = \text{VALOR SUBVENCIONADO}$$

$$\text{Valor de la subvención} = 37627\text{€} * 0,4 = 15050 \text{€}$$

“La cuantía de la subvención será igual al 40 % del coste subvencionable de las inversiones ejecutadas.”³

³ BOC - Orden INN/4/2021



Todas las inversiones deben estar ejecutadas, facturadas y pagadas íntegramente dentro de dicho período.

b) En el caso que exista baterías en la instalación, por los kWh de acumulación:

Tabla 4.3.-Cálculo avuda económica para baterías

Tipo de baterías	€/kWh acumulación (sin IVA)
Baterías de litio	750
Resto de baterías (monoblock, opzs, gel, etc)	200

En nuestro caso se ha decidido no utilizar batería y volcar a la red los excedentes de generación.

4.1.3.1 Documentación necesaria para pedir la subvención

“Declaración responsable de no hallarse incurso en ninguna de las causas de incompatibilidad o prohibición para obtener subvenciones determinadas en el artículo 13, apartado 2, de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones, según el modelo Anexo II.

Breve Memoria descriptiva firmada y sellada por la empresa que justifique y explique el objeto de las inversiones. En dicha memoria deberá indicarse expresamente el uso de la instalación (particular o actividad empresarial).

Emplazamiento concreto de la instalación o equipos objeto de subvención. Se deberá indicar una referencia que permita su localización exacta (dirección completa, coordenadas GPS, referencia catastral, etc.),

Fotos de vista general de las instalaciones y, en su caso, de las placas identificativas de los equipos.

Declaración en la que figure la identificación de la empresa que ha realizado la instalación según el modelo Anexo III.

Facturas detalladas justificativas de las inversiones, las cuales deberán reunir los requisitos previstos en el Real Decreto 1619/2012, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan las obligaciones de facturación y estar emitidas a nombre de la persona física o jurídica solicitante de la subvención en fecha comprendida entre el 1 de octubre de 2018, excepto para la tecnología geotermia que podrá ser desde el 1 de octubre de 2017, y el día en que finalice el plazo de presentación de solicitudes, ambos inclusive.



La relación de facturas irá adjunta a una lista numerada de las mismas según el modelo Anexo IV.

Justificantes del pago total de las facturas, abonados totalmente por la persona física o jurídica solicitante de la subvención en fecha comprendida entre el 1 de agosto de 2020, excepto para la tecnología geotermia que podrá ser desde el 1 de agosto de 2019, y el día en que finalice el plazo de presentación de solicitudes, ambos inclusive.

Los pagos deberán haberse realizado a través de entidades financieras y la fecha del pago será, a todos los efectos, la fecha de valor que figure en el correspondiente cargo o adeudo.

Excepcionalmente serán admitidos los pagos en metálico cuando su importe individual o conjunto por proveedor no sea superior a 2.500 euros y siempre que estén acreditados mediante recibí del proveedor, con los siguientes datos: fecha del pago, sello, razón o denominación social, NIF o CIF de proveedor, firma, nombre, apellidos y D.N.I. de la persona que lo firma.

Ficha de tercero sellada por el banco o documento bancario válido acreditativo de los datos de la cuenta y de la titularidad a nombre del solicitante.

En el caso de adquisición mediante arrendamiento financiero o "leasing" se deberá presentar el contrato completo, incluida la factura o anexo que identifique totalmente el concepto, los justificantes de pago hasta la fecha y una declaración responsable de la persona física o jurídica ante la Consejería comprometiéndose a ejercer la opción de compra a la finalización del contrato de arrendamiento.

En caso de que la persona solicitante sea persona jurídica, si no tiene obligación de estar inscrita en el Registro mercantil deberá aportar documento de constitución y poder de quien firma la solicitud."⁴[9]

4.2 DOCUMENTACIÓN PARA SOLICITAR LA SUBVENCIÓN

Toda la documentación necesaria para la solicitud de la subvención se adjuntará en el apartado de anexos.

4.3 PRÉSTAMO BANCARIO

En cuanto a las posibilidades de préstamo, existen dos opciones: préstamo bancario privado o préstamo bancario de la línea ICO (Instituto de crédito oficial).

A continuación, se informa de las características de cada uno de ellos.

⁴ BOC - Orden INN/4/2021 – Anexo 1



4.2.1 Préstamo a entidad privada

Para pedir un préstamo a una entidad privada las garantías van a ser exigentes. Para cualquier tipo de préstamo es necesario presentar la última declaración de la renta, los pagos de I.V.A. y una justificación de ingresos mensuales. En el caso de realizar el préstamo con una entidad privada, será necesario presentar también:

- Informe del proyecto
- Calendario de ejecución
- Informe del patrimonio de la empresa
- Capacidad de rentas
- Balance (trimestral o anual)

Los créditos de estas características no superan el periodo de amortización de 7 años salvo casos excepcionales. Por la parte de los intereses, obtendremos unos valores superiores a los que las líneas ICO nos ofrece. También se debe de pagar una comisión de apertura del 0,5%.

4.2.2 Préstamo de la línea ICO

Para solicitar un préstamo ICO (Instituto de Crédito Oficial) en España, necesitas cumplir con ciertos requisitos y seguir un procedimiento específico, cabe destacar que se deben solicitar a las diferentes entidades bancarias que el gobierno ha designado. Los requisitos también son inferiores a los de un préstamo ordinario. En este caso se debe presentar los siguientes documentos:

1. Datos de identificación:
 - Los autónomos deben aportar su DNI o NIE.
 - Las empresas deben presentar la escritura de constitución y el CIF.
2. Descripción del proyecto o plan de negocio: Explicación detallada del uso que se dará al dinero solicitado.
3. Información financiera reciente:
 - Declaración de la renta (IRPF) o impuesto de sociedades (IS).
 - Balances contables y cuentas de resultados actualizados.
 - Evidencia de ingresos y gastos (facturas, contratos, etc.).
4. Certificados de cumplimiento: Constancia de estar al día con las obligaciones frente a Hacienda y la Seguridad Social.
5. Otros documentos adicionales: Algunas entidades financieras podrían solicitar extractos bancarios o garantías adicionales.

La amortización para estos créditos varía según el tipo de préstamo, con periodos que van desde 1 año hasta 20 años. No es necesario el pago de cuota de apertura y el interés está fijado por el instituto de crédito oficial (entre 1,75-2,5%).



La empresa dispone de un fondo de ahorro de entre 40000 y 50000€ para posibles inversiones futuras. En el caso de esta instalación han decidido no pedir préstamo y usar el dinero ahorrado, de tal forma que se ahorran el cobro de intereses. [10]



5 SYSTEM ADVISORY MODEL (SAM)

Para los cálculos económicos y eléctricos de la instalación hemos utilizado el software System Advisory Model, se trata de un software muy completo y de uso gratuito, desarrollado por el “National Renewable Energy Laboratory” y la universidad de Wisconsin con fondos del gobierno de los estados unidos.

Para nuestros cálculos, necesitamos avisar que donde se dice dólares (\$), nosotros usaremos €. Por lo demás podemos introducir todos los datos sin ningún problema, ya que SAM nos permite editar cualquier aspecto tanto económico como técnico de nuestra instalación.

Los parámetros que deberemos de introducir en nuestro software de cálculo son: localización, módulo solar, inversor, diseño del sistema, sombreado y distribución de la instalación, pérdidas, batería (en nuestro caso no la instalaremos), límites de la red, vida y degradación de la instalación, costes, parámetros financieros y tarifas eléctricas entre otros.

5.1 LOCALIZACIÓN

Para obtener la localización de nuestro proyecto, desde el programa “Google maps”, introducimos la dirección de la empresa y conseguimos las coordenadas: 43°26'15,3"N 3°52'19,7"W.

Una vez se han obtenido las coordenadas, accedemos al sistema de información geográfica fotovoltaica (PVGIS) y con estas ellas *obtenemos* un archivo “.epw” con la información de radiación solar media en la zona entre los años 2005 y 2023.

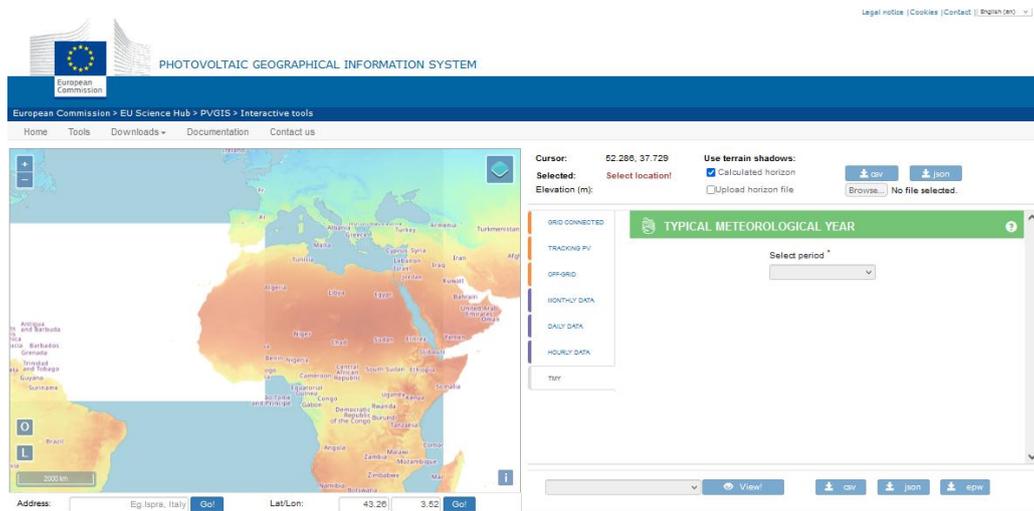


Figura 5.1.- Photovoltaic Geographical Information System



Este archivo se integra en el apartado de localización de SAM y obtenemos los siguientes datos.

La radiación solar media diaria, velocidad media del viento y la temperatura media de la zona. También la elevación del lugar (17 metros) y el periodo con el que se han obtenido los datos (cada 60 minutos).

Weather Data Information

The following information describes the data in the highlighted weather file from the Solar Resource library above. This is the file SAM will use when you click Simulate.

Weather file:

-Header Data from Weather File

Latitude	<input type="text" value="43.438"/> degrees	Location	<input type="text" value="unknown"/>
Longitude	<input type="text" value="-3.872"/> degrees	Data Source	<input type="text" value="ECMWF/ERA"/>
Time zone	<input type="text" value="GMT 1"/>	For NSRDB data, the latitude and longitude shown here from the weather file header are the coordinates of the NSRDB grid cell and may be different from the values in the file name, which are the coordinates of the requested location.	
Elevation	<input type="text" value="17"/> m		
Time step	<input type="text" value="60"/> minutes		

-Annual Averages Calculated from Weather File Data		-Optional Data	
Global horizontal	<input type="text" value="3.55"/> kWh/m ² /day	Maximum snow depth	<input type="text" value="NaN"/> cm
Direct normal (beam)	<input type="text" value="3.39"/> kWh/m ² /day	Annual albedo	<input type="text" value="-999.000"/>
Diffuse horizontal	<input type="text" value="1.67"/> kWh/m ² /day		
Average temperature	<input type="text" value="13.4"/> °C		
Average wind speed	<input type="text" value="2.3"/> m/s	*NaN indicates missing data.	

Figura 5.2.- Localización. Fuente: SAM

5.2 MÓDULO SOLAR

Para la parte del módulo solar, el propio programa tiene una base de datos con una gran variedad de módulos, aunque también existe la posibilidad de introducir los parámetros de este, uno por uno en el propio software. En nuestro caso, el módulo utilizado no estaba incluido en el catálogo, por lo que se ha optado por la segunda opción. Usando la información obtenida en la figura 3.5, hemos rellenado los parámetros necesarios para definir nuestro módulo. En la figura 5.3 se puede observar cómo.

Entre los valores más característicos podemos reconocer el voltaje (V_{MP}) y la intensidad (I_{MP}) en el punto máximo de potencia, la intensidad de corto circuito (I_{CC}), la tensión de circuito abierto (V_{OC}) y los coeficientes de temperatura para estos dos últimos el número de celdas o el tipo de montaje de los módulos. También nos calcula la curva I-V, la potencia de los módulos y su eficiencia, figura 5.4.



PV-Battery, Commercial

- Location and Resource
- Module**
- Inverter
- System Design
- Shading and Layout
- Losses
- Battery Cell and System
- Battery Dispatch
- Grid Limits
- Lifetime and Degradation
- System Costs
- Financial Parameters
- Incentives
- Electricity Rates
- Electric Load

Simulate >

Parametrics Stochastic
P50 / P90 Macros

General Information

Module name: SUNPOWER_MAXEON_3_400W

Cell type: monoSi

Module area: 1.768 m²

Nominal operating cell temperature: 25 °C

Electrical Specifications

Maximum power point voltage (Vmp): 65.8 V

Maximum power point current (Imp): 6.08 A

Open circuit voltage (Voc): 75.6 V

Short circuit current (Isc): 6.58 A

Temperature coefficient of Voc: -0.1768 %/°C

Temperature coefficient of Isc: 0.0029 %/°C

Temperature coefficient of max. power point: -0.29 %/°C

Number of cells in series: 104

The model assumes a reference bandgap voltage Eg_ref = 1.121 eV, and temperature coefficient for bandgap of -0.0002677 eV/K.

Copy module specs from currently selected CEC database module

Bifacial Specifications

Module is bifacial

Transmission fraction: 0.013 0-1

Bifaciality: 0.65 0-1

Ground clearance height: 1 m

Mounting Configuration

Standoff height: Ground or rack mounted

Approximate installation height: One story building height or lower

Figura 5.3.- Parámetros módulo solar. Fuente: SAM

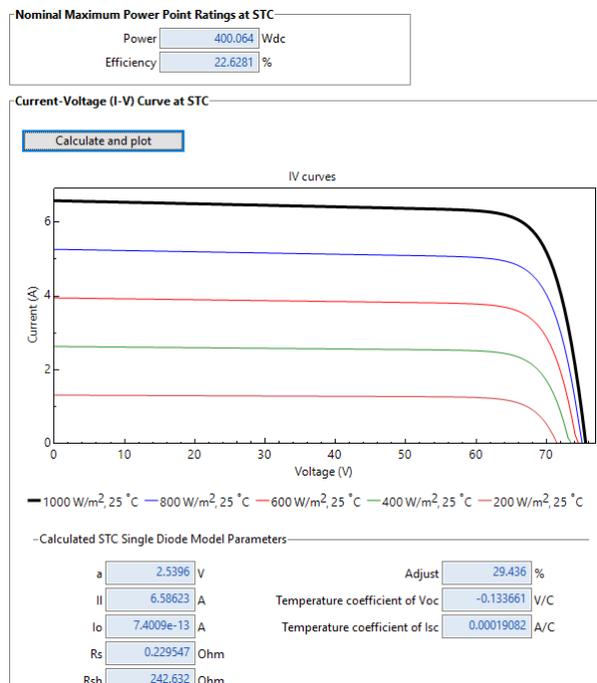


Figura 5.4.- Curva I-V del módulo solar. Fuente: SAM



5.3 INVERSOR

En lo referente a el inversor, al igual que para la elección del módulo, existe un gran catálogo dentro del propio software de SAM, pero se ha optado por la opción de introducir los parámetros manualmente. Para ello hemos hecho uso de la información que aparece en la figura 3.9.

Power Ratings

Maximum AC output power Wac

Weighted efficiency

Manufacturer efficiency

Maximum DC input power Wdc

You can specify either a weighted or nominal efficiency. The weighted efficiency can be either CEC or European. The manufacturer efficiency can be either peak or nominal. See Help for details.

Operating Ranges

Nominal AC voltage Vac

Maximum DC voltage Vdc

Maximum DC current Adc

Minimum MPPT DC voltage Vdc

Nominal DC voltage Vdc

Maximum MPPT DC voltage Vdc

Number of MPPT inputs

Losses

Power consumption during operation Wdc Suggested value

Power consumption at night Wac Suggested value

If the datasheet does not specify loss values, you can use the suggested values to approximate the losses. See Help for details.

If you are modeling a system with microinverters or DC power optimizers, see the Losses page to adjust the system losses accordingly.

Figura 5.5.- características inversor. Fuente:SAM

También obtenemos una curva característica del inversor que es la curva potencia-temperatura ambiente. Esta gráfica nos informa de cómo funciona el inversor a medida que aumenta la temperatura de la zona donde está instalado. A partir de los 45°C, se empieza a reducir la potencia máxima con una pendiente negativa 0,015 cuando trabajamos con 800V de CC.

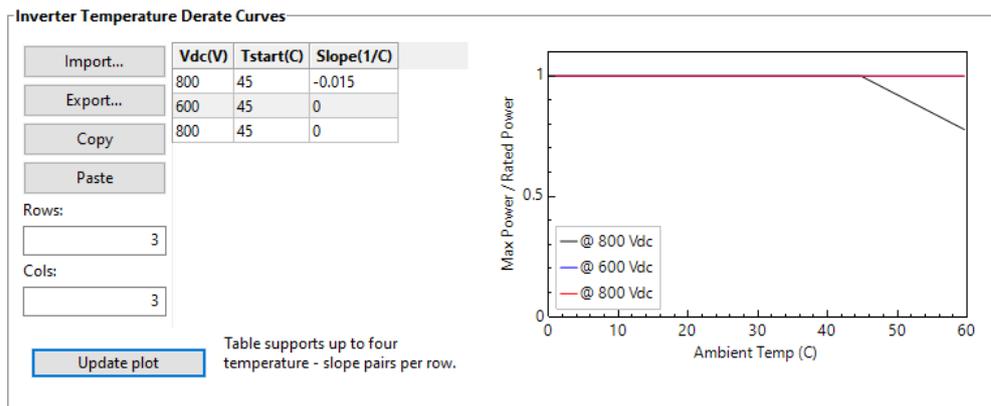


Figura 5.6.- Curva temperatura inversor. Fuente:SAM



5.4 DISEÑO DEL SISTEMA

Para el diseño del sistema debemos introducir la potencia deseada (desired array size) y el ratio DC/AC. Buscamos una instalación que nos aporte 20kW y el ratio ideal se encuentra en 1,2(desired DC to AC Ratio), por lo que introducimos los valores y el propio software nos calcula el resto.

Obtendríamos una instalación capaz de dotarnos de 21,603 kW de corriente continua o 20,429kW de corriente alterna. Por otro lado se calcula que será necesario 54 módulos (number of modules in subarray) conectados en 6 filas (strings in parallel in subarray), con 9 modulos en cada una de ellas (modules per string in subarray).

AC Sizing		Sizing Summary	
Number of inverters	1	Nameplate DC capacity	21.603 kWdc
DC to AC ratio	1.08	Total AC capacity	20.000 kWac
Desired array size	20 kWdc	Total inverter DC capacity	20.429 kWdc
Desired DC to AC Ratio	1.2	Battery maximum power	0.000 kWdc
<input checked="" type="checkbox"/> Estimate Subarray 1 configuration		Number of modules	54
		Number of strings	6
		Total module area	95.5 m ²

DC Sizing and Configuration
To model a system with one array, specify properties for Subarray 1 and disable Subarrays 2, 3, and 4. To model a system with up to four subarrays connected in parallel to a single bank of inverters, for each subarray, check Enable and specify a number of strings and other properties.

Electrical Configuration	Subarray 1	Subarray 2	Subarray 3	Subarray 4
	(always enabled)	<input type="checkbox"/> Enable	<input type="checkbox"/> Enable	<input type="checkbox"/> Enable
Modules per string in subarray	9			
Strings in parallel in subarray	6			
Number of modules in subarray	54			
String Voc at reference conditions (V)	680.4			
String Vmp at reference conditions (V)	592.2			

Figura 5.7.- Curva potencia-temperatura inversor SAM

-Tracking & Orientation

Azimuth
N = 0
W 270
E 90
S 180

Tilt
50° Vert.
Horiz. 0°

Fixed
 1 Axis
 2 Axis
 Azimuth Axis
 Seasonal Tilt

Tilt=latitude

Tilt (deg) 33.438

Azimuth (deg) 163

Ground coverage ratio (GCR) 0.315

Tracker rotation limit (deg) 45

Backtracking Enable

Ground coverage ratio is used (1) to determine when a one-axis tracking system will backtrack, (2) in self-shading calculations for fixed tilt or one-axis tracking systems on the Shading page, and (3) in the total land area calculation. See Help for details.

-Electrical Sizing Information

Maximum DC voltage	1,000.0 Vdc	No system sizing messages.
Minimum MPPT voltage	420.0 Vdc	
Maximum MPPT voltage	800.0 Vdc	

Voltage and capacity ratings are at module reference conditions shown on the Module page.

Estimate of Overall Land Usage

Total module area	95.5 m ²	SAM uses the total land area only when you specify a \$/acre cost on the System Costs page: Total land area = total module area ÷ GCR × 0.0002471 (1 m ² = 0.0002471 acre).
Total land area	0.1 acres	

Figura 5.8.- Orientación. Fuente: SAM



Para la orientación de los paneles, vamos a utilizar la la cuenta explicada en el apartado 2.8, relacionada con la inclinación, por la cual sustraemos 10 grados de la latitud en la que nos encontramos y esta nos da la inclinación óptima de los paneles para nuestra localización. Nos encontramos a una latitud $43^{\circ}26'15,3''$.

$$\beta_{\text{opt}} = 43^{\circ} - 10^{\circ} = 33^{\circ}$$

La inclinación óptima es de 33° para nuestros módulos.

En cuanto al azimut, como van a estar fijos a la estructura, los orientaremos al sur. La cubierta está orientada en esta dirección, con una desviación de 15°E . Por razones de facilidad a la hora de la construcción de las fijaciones en la cubierta, usaremos un azimut de 165° para nuestros módulos.

La ratio GCR, la calculamos como se explica en el apartado 2.10. Nuestros paneles están separados a una distancia de 5,36 m entre ellos (d_{NS}) y tienen un ancho de 1,690 m (W_{NS}).

$$\text{GCR} = 1,690/5,36 = 0,315$$

Al computar esta información, el programa nos informa que se necesitará $404,7 \text{ m}^2$ de superficie para la zona de los módulos. En la cubierta contamos con una superficie de $712,24 \text{ m}^2$, por lo que será suficiente para atender a la demandada de nuestra instalación. También obtenemos que el área total de módulo solar que tendremos será de $95,5 \text{ m}^2$.

5.5 SOMBREADO Y DISPOSICIÓN DE LOS ARREGLOS SOLARES

Para la parte del sombreado, se nos permite hacer uso de una herramienta de modelado en 3D, con la que dibujaremos sobre la cubierta, en ella vienen dados los datos de geolocalización y el movimiento del sol a lo largo del año introducidos en el apartado 5.1. Para hacer el modelado en 3D hemos calculado 9 módulos solares por fila; $1,046\text{m} * 9 \text{ módulos} = 9,414 \text{ m}$ y una altura igual a la de cada módulo solar, $1,690 \text{ m}$. También hay que definir el número de fila al que pertenece cada uno de ellos, en nuestro caso son 6 filas con paneles solares de 9 módulos cada una.

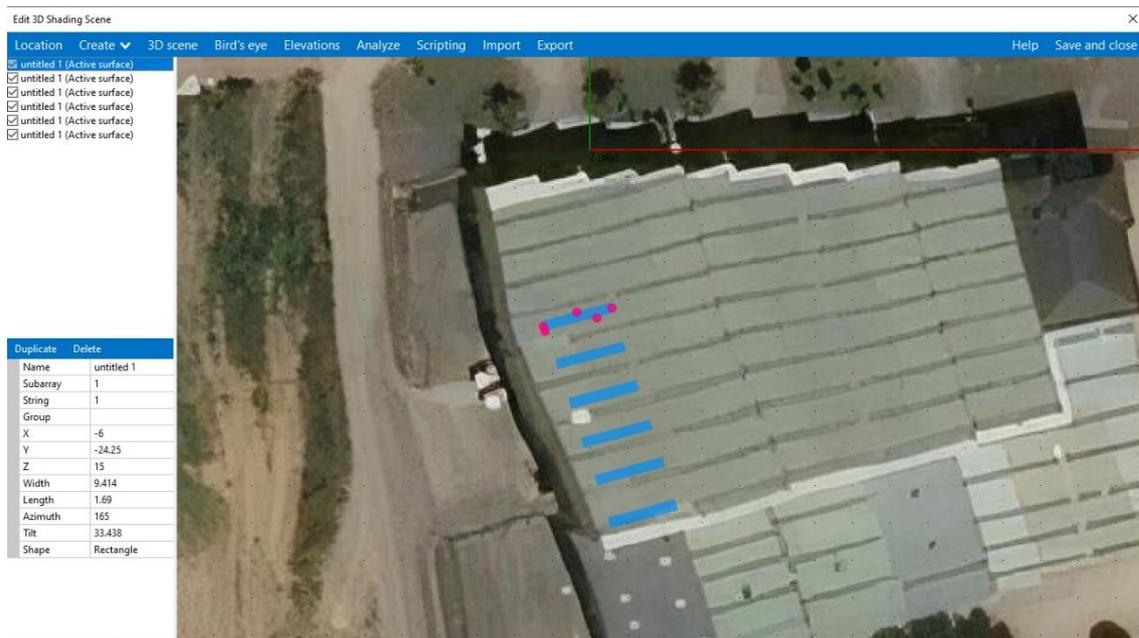


Figura 5.9.- Modelado sombras. Fuente: SAM

En la figura 5.10, podemos observar cómo será la disposición de nuestros módulos, desde una vista de planta y características como las dimensiones (ancho y largo, width y length, respectivamente), inclinación (tilt) y azimut (azimuth).

En la figura 5.11 podemos apreciar estas características en 3D, con una imagen más clara de cómo están dispuestos los paneles.



Figura 5.10.- Disposición paneles. Fuente: SAM

5.6 PÉRDIDAS

A la hora de introducir los valores de pérdidas en nuestra instalación, nos valemos de los valores presentados por el “*National Renewable Energy Laboratory*”⁵, Instituto nacional de Estados Unidos en materia energética, por el cual nos dan los valores estándar para los módulos fotovoltaicos. Estos valores dependen de las características de los propios módulos, su orientación y el clima propio de la zona en la que se encuentran instalados.

En pérdidas por suciedad de los módulos, introducimos un 2%, ya que Cantabria se trata de una región de lluvias constantes, incluso durante los meses de verano. En caso de hablar de una zona donde las lluvias no fueran continuas, introduciríamos un 5%.

Las pérdidas por desajuste del módulo se refieren a pérdidas causadas por ligeras diferencias en las características eléctricas de estos, aplicadas como reducción porcentual fija de la potencia de salida de CC del sistema. En este apartado introducimos un 1%, ya que tenemos una instalación de con unos módulos cuya tolerancia de la tensión está muy ajustada.

Para las instalaciones que no usan cableado sobredimensionado, el valor de pérdidas para el cableado en corriente continua tiene un factor del 2%.

En cuanto a las pérdidas por conexiones y diodos, introduciremos un 0.5% de pérdidas.

⁵ Performance Parameters for Grid-Connected PV Systems - <https://www.nrel.gov/docs/fy05osti/37358.pdf>



Irradiance Losses
Soiling losses apply to the total solar irradiance incident on each subarray. SAM applies these losses in addition to any losses on the Shading and Snow page.

	Subarray 1	Subarray 2	Subarray 3	Subarray 4
Monthly soiling loss	Edit values...	Edit values...	Edit values...	Edit values...
Pérdidas anuales por suciedad	2	5	5	5
-Bifacial modules only-				
Average annual rear irradiance loss due to soiling, mismatch, or external shading (%)	0	0	0	0

DC Losses
DC losses apply to the electrical output of each subarray and account for losses not calculated by the module performance model.

	Subarray 1	Subarray 2	Subarray 3	Subarray 4
Desajustes del módulo (%)	1	2	2	2
Conexiones y diodos (%)	0.5	0.5	0.5	0.5
Cableado CC (%)	2	2	2	2
Error de seguimiento (%)	0	0	0	0
Placa del fabricante (%)	0	0	0	0
Optimizador de potencia CC (%)	0	All four subarrays are subject to the same DC power optimizer loss.		
Pérdidas totales CC (%)	3.465	4.440	4.440	4.440

Total DC power loss = 100% * [1 - the product of (1 - loss/100%)]

- Default DC Losses -
Apply default losses to replace DC losses for all subarrays with default values.

Apply default losses for: Central inverters Microinverters DC optimizers

AC Losses
AC losses apply to the electrical output of the inverter and account for losses not calculated by the inverter performance model.

AC wiring %

Figura 5.11.- Pérdidas. Fuente: SAM

Los datos introducidos, se obtienen de un estudio realizado por el NREL⁶. [11 - 12]

³ Performance Parameters for Grid-Connected PV Systems - <https://www.nrel.gov/docs/fy05osti/37358.pdf>



5.7 DEGRADACIÓN ANUAL DE LA INSTALACIÓN

La degradación de un sistema solar fotovoltaico se debe fijar en un 0,5% / anual. Este valor se obtiene de un estudio realizado con datos de 11 000 instalaciones en casi 200 estudios de 40 países diferentes. Este estudio se publicó en la revista “*Progress in photovoltaics*” de Julio de 2016.

Este valor se trata de un parámetro muy importante para nuestros cálculos, ya que supone que para el año 20 de nuestra instalación, esta funcionará a un 90%.

Annual Degradation for Multi-year Simulation

Annual DC degradation rate %/year

Applies to the photovoltaic array's DC output in each time step.

In Value mode, the degradation rate is compounded annually starting in Year 2. In Schedule mode, each year's rate applies to the Year 1 value. See Help for details.

Figura 5.12.- Degradación anual de la instalación. Fuente: SAM

5.8 COSTES DE SISTEMA

En el apartado de costes del sistema se introducirán a continuación, todos los costes relacionados al estudio de la instalación. Costes del equipamiento del equipo (módulos, inversores, protecciones, etc.) los costes de instalación, los márgenes de beneficio para la empresa instaladora y un valor de contingencia en caso de que el presupuesto aumente mediante la instalación.

Los valores introducidos aquí pueden verse en el apartado 3.12 de presupuesto. También se añadirá una contingencia del 2% a los costes de instalación por posibles problemas que puedan suceder mediante la misma, que se traduzcan en aumento del presupuesto.

El coste total de nuestra instalación, sin contar con subvenciones, será de 34.623,90 €.

5.9 COSTES DE OPERACIÓN

En (SAM), los costes de operación hacen referencia a los gastos asociados con el funcionamiento y mantenimiento de un sistema solar fotovoltaico. Estos costes son esenciales para evaluar la rentabilidad económica y el ciclo de vida del sistema;

· Costes fijos anuales (€/año): Representa los costes fijos anuales que no dependen de la capacidad del sistema ni de la energía generada. Ejemplos:

- Seguro anual: Protección contra daños, robos, etc. 150€/año
- Costes administrativos: Tarifas fijas o gastos relacionados con la gestión.
- Costes fijos de la instalación (€/kW año): Representa los costes proporcionales a la capacidad instalada del sistema (21 kWp en este caso). Como, por ejemplo, mantenimiento preventivo anual; Limpieza de paneles, inspecciones, etc. O Sustitución de componentes menores; Pequeñas reparaciones recurrentes. Usaremos el dato que nos indica SAM de 16€/kW año.



- Costes variables por la generación (€/MWhac): Representa los costes variables que dependen de la energía generada (MWh). En una instalación fotovoltaica no existen costos variables por generación, por lo que podemos dejar este valor como 0.
- Ratio de escalado (%): Tasa de escalado para cada tipo de coste. Representa el crecimiento anual de estos gastos debido a la inflación o aumentos de precios. En España la media de inflación según el INE es de 1.81%. [13]

Operation and Maintenance Costs			Escalation rate	In Value mode, SAM applies both inflation and escalation to the first year cost to calculate out-year costs. In Schedule mode, neither inflation nor escalation applies. See Help for details.
	Value	First year cost		
Fixed annual cost	150	\$/yr	1.81 %	
Fixed cost by capacity	16	\$/kW-yr	1.81 %	
Variable cost by generation	0	\$/MWhac	0 %	

Cost by capacity units are kWdc-yr for PV systems and kWac-yr for CSP, wind, and other systems.

Figura 5.13.- Costes de operación. Fuente: SAM

Direct Capital Costs						
	Units	Value	Unit	Value	Unit	Value
Module	54	0.4 kWdc/unit	21.6 kWdc	365.00	\$/Unit	\$ 19,710.00
Inverter	1	20.0 kWac/unit	20.0 kWac	3,000.00	\$/Unit	\$ 3,000.00
				\$	\$/Wdc	\$/m ²
Balance of system equipment				15,342.65	0.00	\$ 15,342.65
Installation labor				4,968.00	0.00	\$ 4,968.00
Installer margin and overhead				5,264.20	0.00	\$ 5,264.20
						Subtotal \$ 48,284.85
-Contingency				Contingency	2 % of subtotal	\$ 965.70
						Total direct cost \$ 49,250.55

Figura 5.14.- Costes del sistema. Fuente: SAM



5.10 ANÁLISIS DE PARÁMETROS

En este apartado, introduciremos el número de años de estudio de nuestra instalación. Usaremos el periodo estimado de vida de nuestros módulos, 25 años.

También introduciremos la ratio de inflación de España, para el cual nos guiaremos de la media de los últimos 15 años, que se sitúa en el 1,81%. [13]

Analysis Parameters	
Analysis period	25 years
Inflation rate	1.81 %/year
Real discount rate	0 %/year
Nominal discount rate	1.81 %/year

Figura 5.15.- Análisis de parámetros. Fuente: SAM

5.11 COSTES ELÉCTRICOS

Para este apartado, hemos calculado el coste de los diferentes periodos especificados en la factura eléctrica, introduciendo la parte de costes fijos y variables de la energía consumida en 3 valores diferentes, para los periodos de punta, llano y valle. En la tabla 5.1 que tenemos a continuación se pueden observar los resultados:

P1 (punta): 0,271010686 €/kWh

P2 (Llano): 0,206124437 €/kWh

P3 (Valle): 0,196268232 €/kWh

Estos valores los introduciremos en la parte del programa de cálculo de SAM;

Tabla 5.1.- Cálculo de coste por periodo €/ kWh

P1	Potencia (kWh)	Tanto por 1	€	€+Impuestos	€/kWh	Media ponderada €/kWh
septiembre	1094	0,096814159	275,03	349,79	0,31973564	0,030954937
octubre	879	0,077787611	206,29	262,36	0,298479637	0,023218018
noviembre	928	0,082123894	209,36	266,27	0,28693083	0,023563877
diciembre	879	0,077787611	207,23	263,57	0,299846529	0,023324345
enero	1050	0,092920354	248,80	316,43	0,301361446	0,028002612
febrero	1045	0,092477876	193,87	246,57	0,235950574	0,021820208
marzo	859	0,076017699	149,01	189,51	0,220619297	0,016770971
abril	806	0,071327434	123,06	156,51	0,194178297	0,01385024
mayo	991	0,087699115	162,58	206,77	0,20865241	0,018298632
junio	862	0,076283186	175,97	223,80	0,259633823	0,019805695
julio	824	0,072920354	193,34	245,90	0,298417548	0,021760713
agosto	1083	0,095840708	263,35	334,94	0,309267727	0,029640438
TOTAL	11300				0,342660286	0,271010686



Tabla 5.2.- Cálculo de coste en periodo 2 €/ kWh

P2	Potencia (kWh)	Tanto por 1	€	€+Impuestos	€/kWh	Media ponderada €/kWh
septiembre	1105	0,09797836	217,42	276,52	0,25024224	0,02451833
octubre	861	0,07634332	155,61	197,91	0,22986595	0,01754873
noviembre	622	0,05515162	158,29	201,32	0,32366974	0,01785091
diciembre	865	0,076698	158,24	201,25	0,23266171	0,01784469
enero	1010	0,08955489	180,41	229,45	0,22718213	0,02034527
febrero	1004	0,08902288	127,68	162,38	0,16173586	0,01439819
marzo	910	0,08068807	98,99	125,90	0,13835131	0,0111633
abril	847	0,07510197	85,84	109,18	0,12889729	0,00968044
mayo	1025	0,09088491	116,78	148,52	0,14490213	0,01316942
junio	952	0,08441213	144,61	183,92	0,193193	0,01630783
julio	941	0,08343678	168,83	214,72	0,22818648	0,01903915
agosto	1136	0,10072708	215,11	273,58	0,24083083	0,02425819
TOTAL	11278				0,26493498	0,20612444

Tabla 5.3.- Cálculo de coste en periodo 3 €/ kWh

P3	Potencia (kWh)	Tanto por 1	€	€+Impuestos	€/kWh	Media ponderada €/kWh
septiembre	270	0,05988024	58,30	74,14	0,274609981	0,016443711
octubre	323	0,071634509	57,47	73,09	0,226275666	0,016209146
noviembre	340	0,075404746	55,04	70,00	0,205879513	0,015524292
diciembre	444	0,098469727	71,10	90,42	0,20365423	0,020053777
enero	394	0,087380794	64,12	81,55	0,206979197	0,018086007
febrero	361	0,080062098	46,07	58,60	0,162319457	0,012995636
marzo	337	0,07473941	37,50	47,69	0,141512522	0,010576562
abril	387	0,085828343	39,34	50,03	0,12927817	0,011095731
mayo	362	0,080283877	44,12	56,11	0,155009497	0,012444763
junio	422	0,093590597	69,21	88,02	0,208586914	0,019521774
julio	415	0,092038146	74,23	94,41	0,227489806	0,02093774
agosto	454	0,100687514	79,34	100,91	0,222262832	0,022379092
TOTAL	4509				0,196988149	0,196268232

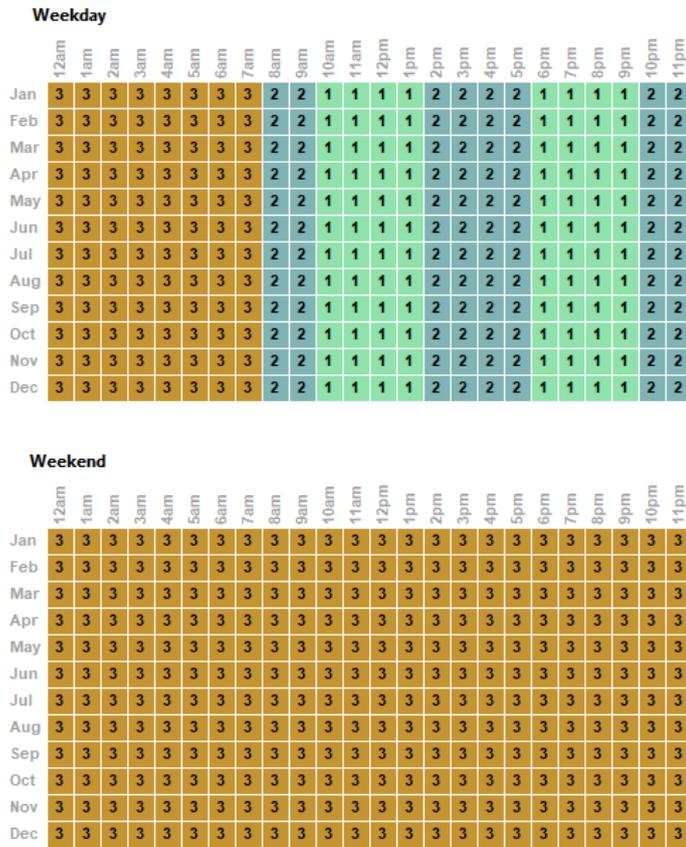


Figura 5.16.- Tarifa eléctrica por horas. Fuente: SAM

Una vez introducidos los valores de los tres periodos definidos en nuestra factura eléctrica, definimos la propia tarifa dentro del programa. Esto nos permite calcular los consumos de energía en relación con la generación energética, de tal forma que podremos hacer un estudio económico de la instalación fotovoltaica.

En la figura 5.17 podemos ver cómo se organizan los diferentes periodos durante el año dependiendo de si hablamos del consumo entre el lunes y el viernes o del fin de semana.

El propio programa SAM, tiene programado una curva de consumo eléctrico, dependiendo de si nuestra instalación se realiza para un uso comercial o residencial. En nuestro caso comercial.

En este caso introducimos los valores de curva de consumo para un comercio con horario de trabajo de 9:00 hasta 19:00. Que es cuando la empresa está abierta y existe consumo eléctrico.

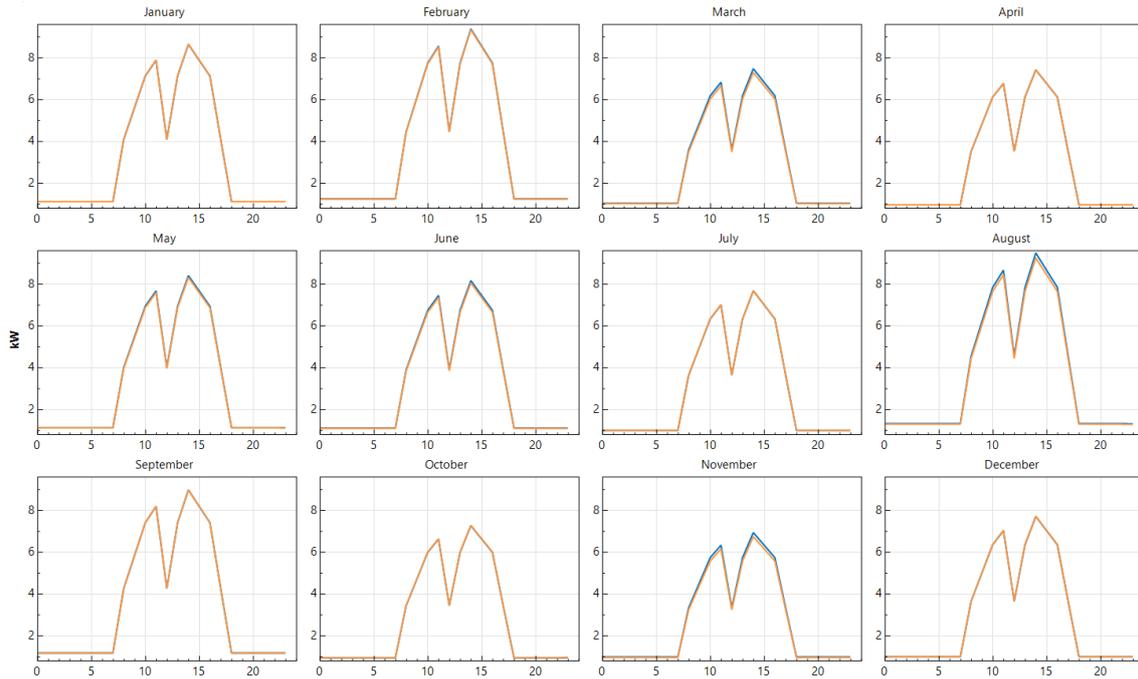


Figura 5.17.- Curva de consumo. Fuente: SAM

Un parámetro muy importante dentro de nuestros cálculos es la ratio de inflación de nuestra factura eléctrica.

Para la inflación usaremos un valor del 6.5% que supone un valor medio del crecimiento en el precio de la factura eléctrica durante los últimos 15 años. [14]

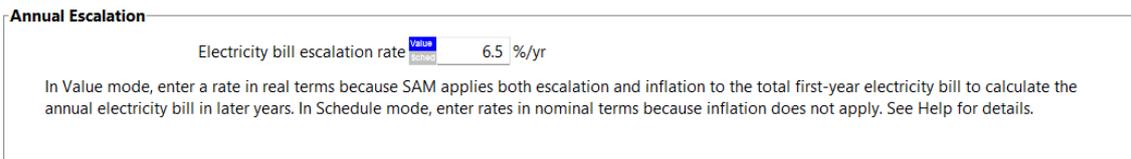


Figura 5.18.- Inflación de la factura eléctrica. Fuente: SAM

Este valor tendrá una importancia muy alta en el análisis económico de nuestro proyecto. En principio el precio de compra por kWh generado en nuestra instalación está garantizado y todo el exceso que generemos se comprará por parte de la Empresa eléctrica.



5.12 CONSUMO ELÉCTRICO

En lo referente al consumo eléctrico, sería necesario introducir los valores mensuales en kWh y mediante la curva de consumo que SAM tiene asignada nuestro local comercial, calcula un máximo de kW de potencia pico. Con los resultados obtenidos, podemos observar que no es muy fiable, ya que disponemos de máquinas que sobrepasan esta potencia. Aunque en nuestro estudio no es un valor importante de todos modos.

También podremos insertar una ratio anual de aumento de carga. No lo haremos ya que en principio la empresa no tiene intención de hacerlo a corto plazo.

Electric Load Data

Electric load data describes the electricity usage of a building or facility for electricity bill calculations. Enter or import an hourly or subhourly load profile and use the adjustment options to scale the profile or to account for annual load growth. See Help for details.

-Hourly or Subhourly Load Profile

Electric load power kW i

Electric load scaling factor (optional) i

Electric load annual growth rate %/yr i

-Adjust Load Profile to Monthly Usage

Scale electric load profile to monthly usage

Monthly electricity usage for scaling kWh i

-Download

Click Download Electric Load Data to run a macro that downloads modeled hourly load data. See Help for details.

-Monthly Load Summary

These monthly and annual values are calculated from the hourly or subhourly load profile and shown here for reference.

	Energy (kWh)	Peak (kW)
Jan	2,454.00	6.15
Feb	2,410.00	6.59
Mar	2,106.00	6.25
Apr	2,040.00	7.49
May	2,378.00	8.86
Jun	2,236.00	5.99
Jul	2,180.00	4.95
Aug	2,673.00	6.79
Sep	2,469.00	7.52
Oct	2,063.00	7.22
Nov	1,890.00	5.10
Dec	2,188.00	5.70
Annual	27,087.00	8.86

Figura 5.19.- Consumo mensual en la empresa. Fuente: SAM



5.13 RESULTADO DE LA SIMULACIÓN FINAL

Con subvención:

Metric	Value
Annual AC energy in Year 1	27,155 kWh
DC capacity factor in Year 1	14.3%
Energy yield in Year 1	1,257 kWh/kW
Performance ratio in Year 1	0.83
LCOE Levelized cost of energy nominal	8.77 ¢/kWh
LCOE Levelized cost of energy real	7.04 ¢/kWh
Electricity bill without system (year 1)	\$7,097
Electricity bill with system (year 1)	\$2,053
Net savings with system (year 1)	\$5,044
Net present value	\$228,809
Simple payback period	5.4 years
Discounted payback period	5.7 years
Net capital cost	\$29,550
Equity	\$29,550
Debt	\$0

Figura 5.20.- Resumen simulación final con subvención. Fuente: SAM

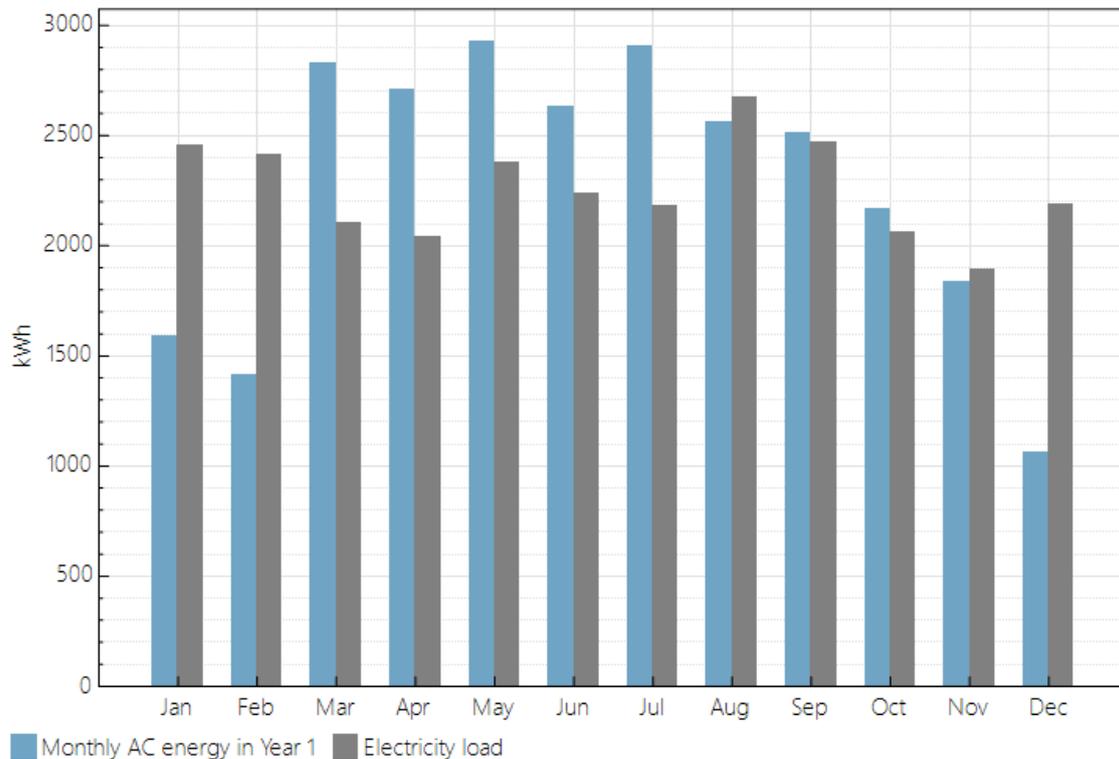


Figura 5.21.- simulación final consumo frente a generación con subvención. Fuente: SAM



Sin subvención:

Metric	Value
Annual AC energy in Year 1	27,155 kWh
DC capacity factor in Year 1	14.3%
Energy yield in Year 1	1,257 kWh/kW
Performance ratio in Year 1	0.83
LCOE Levelized cost of energy nominal	10.75 ¢/kWh
LCOE Levelized cost of energy real	8.85 ¢/kWh
Electricity bill without system (year 1)	\$7,097
Electricity bill with system (year 1)	\$2,053
Net savings with system (year 1)	\$5,044
Net present value	\$139,767
Simple payback period	8.0 years
Discounted payback period	8.5 years
Net capital cost	\$45,171
Equity	\$45,171
Debt	\$0

Figura 5.22.- Resumen simulación final sin subvención. Fuente:SAM

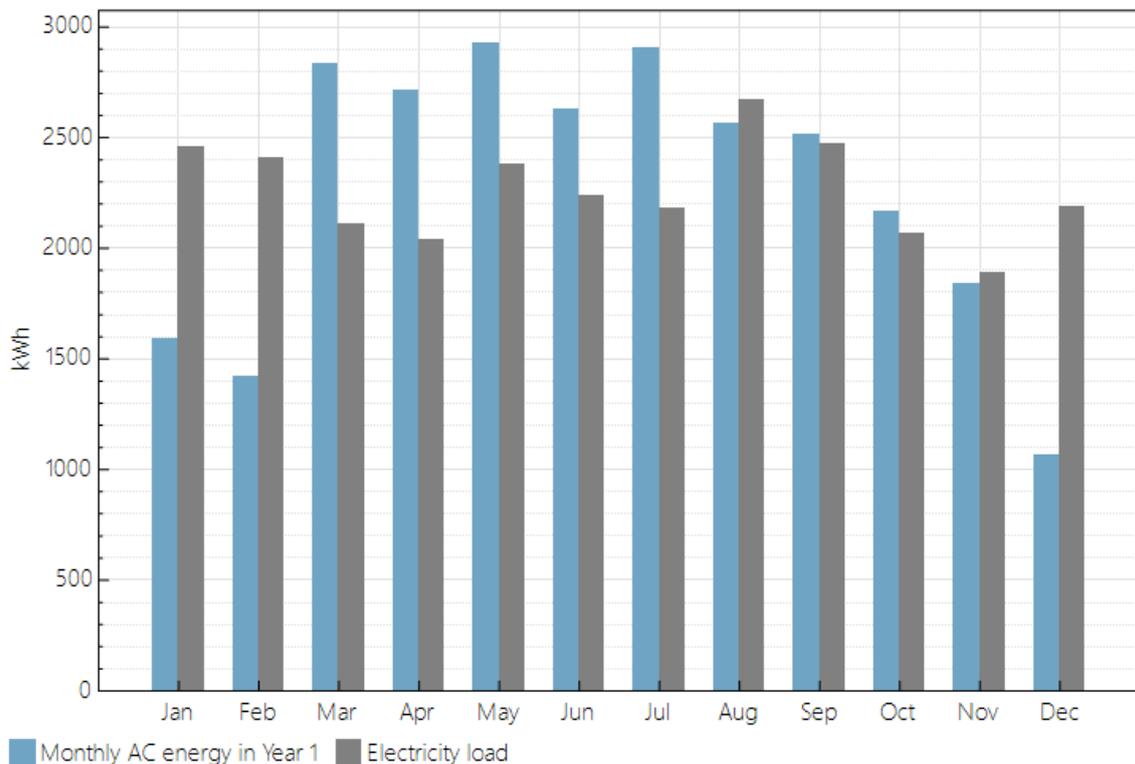


Figura 5.23.- simulación final consumo frente a generación sin subvención. Fuente:SAM



6. CONCLUSIONES

La energía solar fotovoltaica ha evolucionado durante la última década tanto que su utilización para uso particular, tanto para empresa como para vivienda, resulta económicamente rentable.

En el proyecto realizado podemos observar cómo, en un periodo de entre 5 y 6 años, la instalación fotovoltaica comienza a generar rentabilidad a un nivel elevado de entre 3500 – 5000 €/año, dependiendo de dos factores principalmente; las condiciones climatológicas durante las horas de sol y el aumento del coste de la electricidad.

En caso de que no existan planes de ayuda para este tipo de instalaciones, el tiempo de amortización de la instalación se eleva hasta los 8 años. Aunque no sea tan atractiva la inversión, sigue siendo viable el autoconsumo mediante instalación solar fotovoltaica.

Dependiendo de si existen planes de subvención para la instalación de generación eléctrica para el autoconsumo podremos reducir el tiempo de amortización de la instalación.

Uno de los aspectos observados durante el desarrollo de este trabajo, es que las leyes y normativas pueden variar en función del partido político o de la legislación europea vigente en el país. Es necesario estar atento a las actualizaciones y cambios que se pueden producir a este respecto, ya que va a condicionar la viabilidad del proyecto.

El programa SAM (System Advisory Model) es una herramienta gratuita muy completa para el cálculo tanto económico como técnico de una instalación fotovoltaica. Puede resultar complicada la obtención de los datos, aunque el soporte del propio programa es muy explicativo y se actualiza continuamente. Los desarrolladores de SAM organizan foros en línea en los que resuelven las dudas que los usuarios puedan encontrar e informan de las nuevas actualizaciones del software.



7. BIBLIOGRAFÍA

[1] «Meteocantabria» 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.meteocantabria.es/meteocantabria/historico/filtrar> [Último acceso: enero 2025].

[2] « History of Solar Panel Technology - Timeline & Breakthroughs » 2021. [En línea]. Disponible: <https://earthandhuman.org/solar-panel-history-timeline/> [Último acceso: julio 2021].

[3] Elizabeth Chu and D. Lawrence Tarazano, U.S. Patent and Trademark Office. A brief history of solar panels. Smithsonian Magazine (2019). [En línea] Disponible: <https://www.smithsonianmag.com/sponsored/brief-history-solar-panels-180972006/> [Último acceso: noviembre 2021].

[3] Ghosh, T. K., & Prelas, M. A. Energy Resources and Systems: Volume 2: Renewable Resources (English Edition), USA: Springer 2011. ISBN: 978-94-007-1402-1

[4] P. C. Alonso, G605- Renewable and alternative energies, Cantabria, 2018.

[5] Doubleday, Kate & Choi, Beomseok & Maksimovic, Dragan & Deline, Chris & Olalla, Carlos. (2016). Recovery of inter-row shading losses using differential power-processing submodule DC–DC converters. Solar Energy [ultimo acceso julio 2023].

[6] Fronius Symo 20.0-3-M. (2021) [En línea] Disponible: <https://www.fronius.com/es-es/spain/energia-solar/instaladores-y-socios/datos-tecnicos/todos-los-productos/inversor/fronius-symo/fronius-symo-20-0-3-m> [ultimo acceso julio 2023]

[7] SunPower España. 2021. Compañía de paneles solares en España. [En línea] disponible: «<https://sunpower.maxeon.com/es/>» [ultimo acceso julio 2023].

[8] «Boletín Oficial del Estado» Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. (2002). [En línea] Disponible: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-18099> [Último acceso: julio 2023]

[8] «Boletín Oficial del Estado» Real Decreto 477/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba la concesión directa a las comunidades autónomas y a las ciudades de Ceuta y



Melilla de ayudas para la ejecución de diversos programas de incentivos. [En línea] Disponible: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2021-10824 [Último acceso: julio 2022]

[9] «Boletín Oficial de Cantabria» Orden INN/4/2021, de 15 de febrero. (2021). Boletín Oficial de Cantabria. https://www.cantabria.es/web/gobierno/detalle/-/journal_content/56_INSTANCE_DETALLE/16401/12995834 [Último acceso: julio 2024]

[10] ¿Cómo funcionan las Líneas ICO? (n.d.). Ico.Es. (2021). [En línea] Disponible: <https://www.ico.es/ico/funcionamiento-mediacion/> [Último acceso: agosto 2024].

[11] Micheli, L., M.G. Deceglie. 2018. “Predicting Future Soiling Losses Using Environmental Data: Preprint.” Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory. NREL/CP-5K00-71127. <https://www.nrel.gov/docs/fy19osti/71127.pdf> [Último acceso: octubre 2024].

[12] Performance Parameters for Grid-Connected PV Systems Nrel.gov. (2005). [En línea] Disponible: <https://www.nrel.gov/docs/fy05osti/37358.pdf> [Último acceso: noviembre 2021].

[13] Precios: tasa de inflación anual España | Statista. (2025) [En línea] Disponible: <https://es.statista.com/estadisticas/476953/tasa-de-inflacion-anual-en-espana/> [Último acceso: enero 2025].

[14] Electricidad: precio medio final España 2010-2025. (2025) [En línea] Disponible: <https://es.statista.com/estadisticas/993787/precio-medio-final-de-la-electricidad-en-espana/> [Último acceso: enero 2025].

[15] AENOR. (2017). UNE 21123-1:2017 Cables eléctricos de utilización industrial.



8. ANEXO

8.1 FACTURAS

DETALLE FACTURA



Facturación por potencia contratada:

Periodo P1 (06/09/2023 - 05/10/2023): 13,8560 kW * 0,0805016 €/kW día * 30 días	33,4629 €
Periodo P2 (06/09/2023 - 05/10/2023): 13,8560 kW * 0,0310761 €/kW día * 30 días	12,9177 €

Facturación por energía consumida:

Importe por peaje de acceso:

Periodo P1 (06/09/2023 - 05/10/2023): 1.094,0000 kWh * 0,029098 €/kWh	31,8332 €
Periodo P2 (06/09/2023 - 05/10/2023): 1.105,0000 kWh * 0,019794 €/kWh	21,8724 €
Periodo P3 (06/09/2023 - 05/10/2023): 270,0000 kWh * 0,000980 €/kWh	0,2646 €

Importe por cargos del sistema eléctrico:

Periodo P1 (06/09/2023 - 05/10/2023): 1.094,0000 kWh * 0,043893 €/kWh	48,0189 €
Periodo P2 (06/09/2023 - 05/10/2023): 1.105,0000 kWh * 0,008779 €/kWh	9,7008 €
Periodo P3 (06/09/2023 - 05/10/2023): 270,0000 kWh * 0,002195 €/kWh	0,5927 €

Importe por coste de la energía:

Periodo P1 (06/09/2023 - 05/10/2023): 1.094,0000 kWh * 0,164275 €/kWh	179,7170 €
Periodo P2 (06/09/2023 - 05/10/2023): 1.105,0000 kWh * 0,154193 €/kWh	170,3836 €
Periodo P3 (06/09/2023 - 05/10/2023): 270,0000 kWh * 0,155482 €/kWh	41,9801 €

Subtotal

550,7439 €

Impuesto de electricidad: Impuesto especial al tipo de 0,50% sobre el producto de facturación de la electricidad suministrada

Impuesto electricidad (550,7439 * 0,50%)	2,7537 €
--	----------

Alquiler de equipos de medida y control: Precio establecido que se paga por el alquiler de equipos de medida y control.

Alquiler de equipos de medida y control (30 días * 0,044667 €/día)	1,3400 €
--	----------

Subtotal otros conceptos

4,0937 €

Base imponible

554,84 €

Impuestos:

IVA General (21%)	21,00 % s/554,84 €	116,52 €
-------------------	--------------------	----------

TOTAL IMPORTE FACTURA

671,36 €

Precios de los términos de peaje de acceso publicados en la Resolución de 15 de diciembre de 2022, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen los valores de los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de electricidad de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los cargos del sistema eléctrico publicados en la Orden TED/1312/2022, de 23 de diciembre, por la que se establecen los precios de los cargos del sistema eléctrico de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los equipos de medida y control establecidos en la Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, o normativa que le sustituya.

Descuento asociado al ahorro de cargos establecido en el RDL 06/2022 de 29 de marzo: -90,66€

Potencia máxima demandada por año móvil: P1 19424 / P2 6260 / P3 0. Consumo medio de los consumidores en su mismo código postal: 216,98 kWh.

Desglose de los importes regulados facturados por potencia contratada:

PEAJES DE ACCESO: P1: 25,5024€; P2: 1,3102€;

CARGOS DEL SISTEMA ELECTRICO: P1: 3,4051€; P2: 0,2190€;

En virtud del Real Decreto-ley 17/2021, de 14 de septiembre, el impuesto especial sobre la electricidad aplicable a su factura se encuentra reducido del 5,11269632% al 0,5%.



DETALLE FACTURA

Facturación por potencia contratada:

Periodo P1 (06/10/2023 - 05/11/2023): 13,8560 kW * 0,0805015 €/kWdía * 31 días	34,5783 €
Periodo P2 (06/10/2023 - 05/11/2023): 13,8560 kW * 0,0310761 €/kWdía * 31 días	13,3483 €

Facturación por energía consumida:

Importe por peaje de acceso:

Periodo P1 (06/10/2023 - 05/11/2023): 879,0000 kWh * 0,029098 €/kWh	25,5771 €
Periodo P2 (06/10/2023 - 05/11/2023): 861,0000 kWh * 0,019794 €/kWh	17,0426 €
Periodo P3 (06/10/2023 - 05/11/2023): 323,0000 kWh * 0,000980 €/kWh	0,3165 €

Importe por cargos del sistema eléctrico:

Periodo P1 (06/10/2023 - 05/11/2023): 879,0000 kWh * 0,043893 €/kWh	38,5819 €
Periodo P2 (06/10/2023 - 05/11/2023): 861,0000 kWh * 0,008779 €/kWh	7,5587 €
Periodo P3 (06/10/2023 - 05/11/2023): 323,0000 kWh * 0,002195 €/kWh	0,7090 €

Importe por coste de la energía:

Periodo P1 (06/10/2023 - 05/11/2023): 879,0000 kWh * 0,144106 €/kWh	126,6689 €
Periodo P2 (06/10/2023 - 05/11/2023): 861,0000 kWh * 0,134207 €/kWh	115,5524 €
Periodo P3 (06/10/2023 - 05/11/2023): 323,0000 kWh * 0,126874 €/kWh	40,9803 €

Subtotal **420,9140 €**

Impuesto de electricidad: Impuesto especial al tipo de 0,50% sobre el producto de facturación de la electricidad suministrada

Impuesto electricidad (420,9140 * 0,50%)	2,1046 €
--	----------

Alquiler de equipos de medida y control: Precio establecido que se paga por el alquiler de equipos de medida y control.

Alquiler de equipos de medida y control (31 días * 0,044839 €/día)	1,3900 €
--	----------

Subtotal otros conceptos **3,4946 €**

Base imponible **424,41 €**

Impuestos:

IVA General (21%)	21,00 % s/424,41 €	89,13 €
-------------------	--------------------	---------

TOTAL IMPORTE FACTURA **513,54 €**

Precios de los términos de peaje de acceso publicados en la Resolución de 15 de diciembre de 2022, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen los valores de los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de electricidad de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los cargos del sistema eléctrico publicados en la Orden TED/1312/2022, de 23 de diciembre, por la que se establecen los precios de los cargos del sistema eléctrico de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los equipos de medida y control establecidos en la Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, o normativa que le sustituya.

Descuento asociado al ahorro de cargos establecido en el RDL 06/2022 de 29 de marzo: -76,18€

Potencia máxima demandada por año móvil: P1 19424 / P2 6260. Consumo medio de los consumidores en su mismo código postal: 228,01 kWh.

Desglose de los importes regulados facturados por potencia contratada:

PEAJES DE ACCESO: P1: 26,3525€; P2: 1,3539€;

CARGOS DEL SISTEMA ELECTRICO: P1: 3,5186€; P2: 0,2263€;

En virtud del Real Decreto-ley 17/2021, de 14 de septiembre, el impuesto especial sobre la electricidad aplicable a su factura se encuentra reducido del 5,11269632% al 0,5%.



DETALLE FACTURA

Facturación por potencia contratada:

Periodo P1 (06/11/2023 - 05/12/2023): 13,8560 kW * 0,0841546 €/kW día * 30 días	34,9814 €
Periodo P2 (06/11/2023 - 05/12/2023): 13,8560 kW * 0,0383822 €/kW día * 30 días	15,9547 €

Facturación por energía consumida:

Importe por peaje de acceso:

Periodo P1 (06/11/2023 - 05/12/2023): 928,0000 kWh * 0,029098 €/kWh	27,0029 €
Periodo P2 (06/11/2023 - 05/12/2023): 922,0000 kWh * 0,019794 €/kWh	18,2501 €
Periodo P3 (06/11/2023 - 05/12/2023): 340,0000 kWh * 0,000980 €/kWh	0,3332 €

Importe por cargos del sistema eléctrico:

Periodo P1 (06/11/2023 - 05/12/2023): 928,0000 kWh * 0,043893 €/kWh	40,7327 €
Periodo P2 (06/11/2023 - 05/12/2023): 922,0000 kWh * 0,008779 €/kWh	8,0942 €
Periodo P3 (06/11/2023 - 05/12/2023): 340,0000 kWh * 0,002195 €/kWh	0,7463 €

Importe por coste de la energía:

Periodo P1 (06/11/2023 - 15/11/2023): 309,3333 kWh * 0,127062 €/kWh	39,3045 €
Periodo P1 (16/11/2023 - 05/12/2023): 618,6667 kWh * 0,140400 €/kWh	86,8607 €
Periodo P2 (06/11/2023 - 15/11/2023): 307,3333 kWh * 0,117195 €/kWh	36,0179 €
Periodo P2 (16/11/2023 - 05/12/2023): 614,6667 kWh * 0,130918 €/kWh	80,4711 €
Periodo P3 (06/11/2023 - 15/11/2023): 113,3333 kWh * 0,103668 €/kWh	11,7490 €
Periodo P3 (16/11/2023 - 05/12/2023): 226,6667 kWh * 0,118012 €/kWh	26,7493 €

Subtotal **427,2480 €**

Impuesto de electricidad: Impuesto especial al tipo de 0,50% sobre el producto de facturación de la electricidad suministrada

Impuesto electricidad (427,2480 * 0,50%)	2,1362 €
--	----------

Alquiler de equipos de medida y control: Precio establecido que se paga por el alquiler de equipos de medida y control.

Alquiler de equipos de medida y control (30 días * 0,044667 €/día)	1,3400 €
--	----------

Subtotal otros conceptos **3,4762 €**

Base imponible 430,72 €

Impuestos:

IVA General (21%) 21,00 % s/430,72 €	90,45 €
---	---------

TOTAL IMPORTE FACTURA **521,17 €**

Precios de los términos de peaje de acceso publicados en la Resolución de 15 de diciembre de 2022, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen los valores de los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de electricidad de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los cargos del sistema eléctrico publicados en la Orden TED/1312/2022, de 23 de diciembre, por la que se establecen los precios de los cargos del sistema eléctrico de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los equipos de medida y control establecidos en la Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, o normativa que le sustituya.

Descuento asociado al ahorro de cargos establecido en el RDL 06/2022 de 29 de marzo: -80,66€

Potencia máxima demandada por año móvil: P1 19424 / P2 6260. Consumo medio de los consumidores en su mismo código postal: 235,01 kWh.

Desglose de los importes regulados facturados por potencia contratada:

PEAJES DE ACCESO: P1: 25,5024€; P2: 1,3102€;

CARGOS DEL SISTEMA ELECTRICICO: P1: 3,4051€; P2: 0,2190€;

En virtud del Real Decreto-ley 17/2021, de 14 de septiembre, el impuesto especial sobre la electricidad aplicable a su factura se encuentra reducido del 5,11269632% al 0,5%.



DETALLE FACTURA

Facturación por potencia contratada:

Periodo P1 (06/12/2023 - 05/01/2024): 13,8560 kW * 0,0859544 €/kW día * 31 días	36,9205 €
Periodo P2 (06/12/2023 - 05/01/2024): 13,8560 kW * 0,0418687 €/kW día * 31 días	17,9841 €

Facturación por energía consumida:

Importe por peaje de acceso:

Periodo P1 (06/12/2023 - 31/12/2023): 737,0000 kWh * 0,029098 €/kWh	21,4452 €
Periodo P1 (01/01/2024 - 05/01/2024): 142,0000 kWh * 0,033081 €/kWh	4,6975 €
Periodo P2 (06/12/2023 - 31/12/2023): 725,0000 kWh * 0,019794 €/kWh	14,3507 €
Periodo P2 (01/01/2024 - 05/01/2024): 140,0000 kWh * 0,019184 €/kWh	2,6858 €
Periodo P3 (06/12/2023 - 31/12/2023): 372,0000 kWh * 0,000980 €/kWh	0,3646 €
Periodo P3 (01/01/2024 - 05/01/2024): 72,0000 kWh * 0,000557 €/kWh	0,0401 €

Importe por cargos del sistema eléctrico:

Periodo P1 (06/12/2023 - 05/01/2024): 879,0000 kWh * 0,043893 €/kWh	38,5819 €
Periodo P2 (06/12/2023 - 05/01/2024): 865,0000 kWh * 0,008779 €/kWh	7,5938 €
Periodo P3 (06/12/2023 - 05/01/2024): 444,0000 kWh * 0,002195 €/kWh	0,9746 €

Importe por coste de la energía:

Periodo P1 (06/12/2023 - 05/01/2024): 879,0000 kWh * 0,144537 €/kWh	127,0480 €
Periodo P2 (06/12/2023 - 05/01/2024): 865,0000 kWh * 0,136587 €/kWh	118,1478 €
Periodo P3 (06/12/2023 - 31/12/2023): 372,0000 kWh * 0,122200 €/kWh	45,4584 €
Periodo P3 (01/01/2024 - 05/01/2024): 72,0000 kWh * 0,122200 €/kWh	8,7984 €

Subtotal **445,0914 €**

Impuesto de electricidad: Impuesto especial al tipo de 2,50% sobre el producto de facturación de la electricidad suministrada

Impuesto electricidad (445,0914 * 2,50%)	11,1273 €
--	-----------

Alquiler de equipos de medida y control: Precio establecido que se paga por el alquiler de equipos de medida y control.

Alquiler de equipos de medida y control (31 días * 0,044516 €/día)	1,3800 €
--	----------

Subtotal otros conceptos **12,5073 €**

Base imponible **457,60 €**

Impuestos:

IVA General (21%)	21,00 % s/457,60 €	96,10 €
-------------------	--------------------	---------

TOTAL IMPORTE FACTURA **553,70 €**

Precios de los términos de peaje de acceso publicados en la Resolución de 15 de diciembre de 2022, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen los valores de los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de electricidad de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los cargos del sistema eléctrico publicados en la Orden TED/1312/2022, de 23 de diciembre, por la que se establecen los precios de los cargos del sistema eléctrico de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los equipos de medida y control establecidos en la Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, o normativa que le sustituya.

Descuento asociado al ahorro de cargos establecido en el RDL 06/2022 de 29 de marzo: -80,66€

Potencia máxima demandada por año móvil: P1 19540 / P2 6260. Consumo medio de los consumidores en su mismo código postal: 263,31 kWh.

Desglose de los importes regulados facturados por potencia contratada:

PEAJES DE ACCESO: P1: 26,3425€; P2: 1,2825€;

CARGOS DEL SISTEMA ELECTRICO: P1: 3,5171€; P2: 0,2262€;

En virtud del Real Decreto-ley 8/2023, de 27 de diciembre, el impuesto especial sobre la electricidad aplicable a su factura se encuentra reducido del 5,11269632% al 2,5%.



DETALLE FACTURA

Facturación por potencia contratada:

Periodo P1 (06/01/2024 - 05/02/2024): 13,8560 kW * 0,0858147 €/kW día * 31 días	36,8605 €
Periodo P2 (06/01/2024 - 05/02/2024): 13,8560 kW * 0,0410038 €/kW día * 31 días	17,6126 €

Facturación por energía consumida:

Importe por peaje de acceso:

Periodo P1 (06/01/2024 - 05/02/2024): 1.050,0000 kWh * 0,033081 €/kWh	34,7351 €
Periodo P2 (06/01/2024 - 05/02/2024): 1.010,0000 kWh * 0,019184 €/kWh	19,3758 €
Periodo P3 (06/01/2024 - 05/02/2024): 394,0000 kWh * 0,000557 €/kWh	0,2195 €

Importe por cargos del sistema eléctrico:

Periodo P1 (06/01/2024 - 05/02/2024): 1.050,0000 kWh * 0,043893 €/kWh	46,0877 €
Periodo P2 (06/01/2024 - 05/02/2024): 1.010,0000 kWh * 0,008779 €/kWh	8,8668 €
Periodo P3 (06/01/2024 - 05/02/2024): 394,0000 kWh * 0,002195 €/kWh	0,8648 €

Importe por coste de la energía:

Periodo P1 (06/01/2024 - 05/02/2024): 1.050,0000 kWh * 0,145253 €/kWh	152,5154 €
Periodo P2 (06/01/2024 - 05/02/2024): 1.010,0000 kWh * 0,135356 €/kWh	136,7095 €
Periodo P3 (06/01/2024 - 05/02/2024): 394,0000 kWh * 0,120750 €/kWh	47,5755 €

Subtotal **501,4232 €**

Impuesto de electricidad: Impuesto especial al tipo de 2,50% sobre el producto de facturación de la electricidad suministrada

Impuesto electricidad (501,4232 * 2,50%)	12,5356 €
--	-----------

Alquiler de equipos de medida y control: Precio establecido que se paga por el alquiler de equipos de medida y control.

Alquiler de equipos de medida y control (31 días * 0,044516 €/día)	1,3800 €
--	----------

Subtotal otros conceptos **13,9156 €**

Base imponible **515,34 €**

Impuestos:

IVA General (21%)	21,00 % s/515,34 €	108,22 €
-------------------	--------------------	----------

TOTAL IMPORTE FACTURA **623,56 €**

Precios de los términos de peaje de acceso publicados en la Resolución de 15 de diciembre de 2022, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen los valores de los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de electricidad de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los cargos del sistema eléctrico publicados en la Orden TED/1312/2022, de 23 de diciembre, por la que se establecen los precios de los cargos del sistema eléctrico de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los equipos de medida y control establecidos en la Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, o normativa que le sustituya.

Descuento asociado al ahorro de cargos establecido en el RDL 06/2022 de 29 de marzo: -90,19€

Potencia máxima demandada por año móvil: P1 19540 / P2 6238. Consumo medio de los consumidores en su mismo código postal: 279,86 kWh.

Desglose de los importes regulados facturados por potencia contratada:

PEAJES DE ACCESO: P1: 26,2906€; P2: 0,9115€;

CARGOS DEL SISTEMA ELECTRIC: P1: 3,5090€; P2: 0,2257€;

En virtud del Real Decreto-ley 8/2023, de 27 de diciembre, el impuesto especial sobre la electricidad aplicable a su factura se encuentra reducido del 5,11269632% al 2,5%.

En Plentitude Iberia S.L. C. I. F.: B-38793254 Domicilio social: Calle Albert Einstein 20, Parque Científico y Tecnológico de Cantabria (CP-39011), Santander, Cantabria. Inscrita en el Registro Mercantil de Cantabria Tomo 1072, Folio 100, Hoja número 528720, inscripción 1ª



DETALLE FACTURA

Facturación por potencia contratada:

Periodo P1 (06/02/2024 - 05/03/2024): 13,8560 kW * 0,0858144 €/kW día * 29 días	34,4823 €
Periodo P2 (06/02/2024 - 05/03/2024): 13,8560 kW * 0,0410035 €/kW día * 29 días	16,4762 €

Facturación por energía consumida:

Importe por peaje de acceso:

Periodo P1 (06/02/2024 - 05/03/2024): 1.045,0000 kWh * 0,033081 €/kWh	34,5696 €
Periodo P2 (06/02/2024 - 05/03/2024): 1.004,0000 kWh * 0,019184 €/kWh	19,2607 €
Periodo P3 (06/02/2024 - 05/03/2024): 361,0000 kWh * 0,000557 €/kWh	0,2011 €

Importe por cargos del sistema eléctrico:

Periodo P1 (06/02/2024 - 05/03/2024): 1.045,0000 kWh * 0,043893 €/kWh	45,8682 €
Periodo P2 (06/02/2024 - 05/03/2024): 1.004,0000 kWh * 0,008779 €/kWh	8,8141 €
Periodo P3 (06/02/2024 - 05/03/2024): 361,0000 kWh * 0,002195 €/kWh	0,7924 €

Importe por coste de la energía:

Periodo P1 (06/02/2024 - 05/03/2024): 1.045,0000 kWh * 0,093752 €/kWh	97,9708 €
Periodo P2 (06/02/2024 - 05/03/2024): 1.004,0000 kWh * 0,083806 €/kWh	84,1414 €
Periodo P3 (06/02/2024 - 05/03/2024): 361,0000 kWh * 0,082048 €/kWh	29,6195 €

Subtotal **372,1963 €**

Impuesto de electricidad: Impuesto especial al tipo de 2,50% sobre el producto de facturación de la electricidad suministrada

Impuesto electricidad (372,1963 * 2,50%)	9,3049 €
--	----------

Alquiler de equipos de medida y control: Precio establecido que se paga por el alquiler de equipos de medida y control.

Alquiler de equipos de medida y control (29 días * 0,044483 €/día)	1,2900 €
--	----------

Subtotal otros conceptos **10,5949 €**

Base imponible **382,79 €**

Impuestos:

IVA General (21%)	21,00 % s/382,79 €	80,39 €
-------------------	--------------------	---------

TOTAL IMPORTE FACTURA **463,18 €**

Precios de los términos de peaje de acceso publicados en la Resolución de 15 de diciembre de 2022, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen los valores de los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de electricidad de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los cargos del sistema eléctrico publicados en la Orden TED/1312/2022, de 23 de diciembre, por la que se establecen los precios de los cargos del sistema eléctrico de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los equipos de medida y control establecidos en la Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, o normativa que le sustituya.

Descuento asociado al ahorro de cargos establecido en el RDL 06/2022 de 29 de marzo: -88,47€

Potencia máxima demandada por año móvil: P1 19540 / P2 6238. Consumo medio de los consumidores en su mismo código postal: 243,92 kWh.

Desglose de los importes regulados facturados por potencia contratada:

PEAJES DE ACCESO: P1: 24.5944€; P2: 0,8527€;

CARGOS DEL SISTEMA ELECTRICICO: P1: 3,2826€; P2: 0,2111€;

En virtud del Real Decreto-ley 8/2023, de 27 de diciembre, el impuesto especial sobre la electricidad aplicable a su factura se encuentra reducido del 5,11269632% al 2,5%.



DETALLE FACTURA

Facturación por potencia contratada:

Periodo P1 (06/03/2024 - 05/04/2024): 13,8560 kW * 0,0858147 €/kW día * 31 días	36,8605 €
Periodo P2 (06/03/2024 - 05/04/2024): 13,8560 kW * 0,0410038 €/kW día * 31 días	17,6126 €

Facturación por energía consumida:

Importe por peaje de acceso:

Periodo P1 (06/03/2024 - 05/04/2024): 859,0000 kWh * 0,033081 €/kWh	28,4166 €
Periodo P2 (06/03/2024 - 05/04/2024): 910,0000 kWh * 0,019184 €/kWh	17,4574 €
Periodo P3 (06/03/2024 - 05/04/2024): 337,0000 kWh * 0,000557 €/kWh	0,1877 €

Importe por cargos del sistema eléctrico:

Periodo P1 (06/03/2024 - 05/04/2024): 859,0000 kWh * 0,043893 €/kWh	37,7041 €
Periodo P2 (06/03/2024 - 05/04/2024): 910,0000 kWh * 0,008779 €/kWh	7,9889 €
Periodo P3 (06/03/2024 - 05/04/2024): 337,0000 kWh * 0,002195 €/kWh	0,7397 €

Importe por coste de la energía:

Periodo P1 (06/03/2024 - 05/04/2024): 859,0000 kWh * 0,078494 €/kWh	67,4263 €
Periodo P2 (06/03/2024 - 05/04/2024): 910,0000 kWh * 0,063829 €/kWh	58,0844 €
Periodo P3 (06/03/2024 - 05/04/2024): 337,0000 kWh * 0,062639 €/kWh	21,1093 €

Subtotal **293,5875 €**

Impuesto de electricidad: Impuesto especial al tipo de 3,80% sobre el producto de facturación de la electricidad suministrada

Impuesto electricidad (293,5875 * 3,80%)	11,1563 €
--	-----------

Alquiler de equipos de medida y control: Precio establecido que se paga por el alquiler de equipos de medida y control.

Alquiler de equipos de medida y control (31 días * 0,044516 €/día)	1,3800 €
--	----------

Subtotal otros conceptos **12,5363 €**

Base imponible **306,12 €**

Impuestos:

IVA General (21%)	21,00 % s/306,12 €	64,29 €
-------------------	--------------------	---------

TOTAL IMPORTE FACTURA **370,41 €**

Precios de los términos de peaje de acceso publicados en la Resolución de 15 de diciembre de 2022, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen los valores de los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de electricidad de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los cargos del sistema eléctrico publicados en la Orden TED/1312/2022, de 23 de diciembre, por la que se establecen los precios de los cargos del sistema eléctrico de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los equipos de medida y control establecidos en la Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, o normativa que le sustituya.

Descuento asociado al ahorro de cargos establecido en el RDL 06/2022 de 29 de marzo: -77,72€

Potencia máxima demandada por año móvil: P1 19540 / P2 4652. Consumo medio de los consumidores en su mismo código postal: 242,71 kWh.

Desglose de los importes regulados facturados por potencia contratada:

PEAJES DE ACCESO: P1: 26,2906€; P2: 0,9115€;

CARGOS DEL SISTEMA ELECTRIC: P1: 3,5090€; P2: 0,2257€;

En virtud del Real Decreto-ley 8/2023, de 27 de diciembre, el impuesto especial sobre la electricidad aplicable a su factura se encuentra reducido del 5,11269632% al 2,5%.

En Plentitude Iberia S.L. C. I. F.: B-39793254 Domicilio social: Calle Albert Einstein 20, Parque Científico y Tecnológico de Cantabria (CP-39011), Santander, Cantabria. Inscrita en el Registro Mercantil de Cantabria Tomo 1072, Folio 100, Hoja números 528720, inscripción 1ª



DETALLE FACTURA

Facturación por potencia contratada:

Periodo P1 (06/04/2024 - 05/05/2024): 13,8560 kW * 0,0858146 €/kW día * 30 días	35,6714 €
Periodo P2 (06/04/2024 - 05/05/2024): 13,8560 kW * 0,0410037 €/kW día * 30 días	17,0444 €

Facturación por energía consumida:

Importe por peaje de acceso:

Periodo P1 (06/04/2024 - 05/05/2024): 806,0000 kWh * 0,033081 €/kWh	26,6633 €
Periodo P2 (06/04/2024 - 05/05/2024): 847,0000 kWh * 0,019184 €/kWh	16,2488 €
Periodo P3 (06/04/2024 - 05/05/2024): 387,0000 kWh * 0,000557 €/kWh	0,2156 €

Importe por cargos del sistema eléctrico:

Periodo P1 (06/04/2024 - 05/05/2024): 806,0000 kWh * 0,043893 €/kWh	35,3778 €
Periodo P2 (06/04/2024 - 05/05/2024): 847,0000 kWh * 0,008779 €/kWh	7,4358 €
Periodo P3 (06/04/2024 - 05/05/2024): 387,0000 kWh * 0,002195 €/kWh	0,8495 €

Importe por coste de la energía:

Periodo P1 (06/04/2024 - 05/05/2024): 806,0000 kWh * 0,056521 €/kWh	45,5557 €
Periodo P2 (06/04/2024 - 05/05/2024): 847,0000 kWh * 0,055132 €/kWh	46,6968 €
Periodo P3 (06/04/2024 - 05/05/2024): 387,0000 kWh * 0,058946 €/kWh	22,8122 €

Subtotal **254,5713 €**

Impuesto de electricidad: Impuesto especial al tipo de 3,80% sobre el producto de facturación de la electricidad suministrada

Impuesto electricidad (254,5713 * 3,80%)	9,6737 €
--	----------

Alquiler de equipos de medida y control: Precio establecido que se paga por el alquiler de equipos de medida y control.

Alquiler de equipos de medida y control (30 días * 0,044667 €/día)	1,3400 €
--	----------

Subtotal otros conceptos **11,0137 €**

Base imponible **265,58 €**

Impuestos:

IVA General (21%)	21,00 % s/265,59 €	55,77 €
-------------------	--------------------	---------

TOTAL IMPORTE FACTURA **321,35 €**

Precios de los términos de peaje de acceso publicados en la Resolución de 15 de diciembre de 2022, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen los valores de los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de electricidad de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los cargos del sistema eléctrico publicados en la Orden TED/1312/2022, de 23 de diciembre, por la que se establecen los precios de los cargos del sistema eléctrico de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los equipos de medida y control establecidos en la Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, o normativa que le sustituya.

Descuento asociado al ahorro de cargos establecido en el RDL 06/2022 de 29 de marzo: -75,28€

Potencia máxima demandada por año móvil: P1 19540 / P2 4652. Consumo medio de los consumidores en su mismo código postal: 215,77 kWh.

Desglose de los importes regulados facturados por potencia contratada:

PEAJES DE ACCESO: P1: 25,4425€; P2: 0,8821€;

CARGOS DEL SISTEMA ELECTRICO: P1: 3,3958€; P2: 0,2184€;

En virtud del Real Decreto-ley 8/2023, de 27 de diciembre, el impuesto especial sobre la electricidad aplicable a su factura se encuentra reducido del 5,11269632% al 2,5%.



DETALLE FACTURA

Facturación por potencia contratada:

Periodo P1 (06/05/2024 - 05/06/2024): 13,8560 kW * 0,0858135 €/kW día * 31 días	36,86 €
Periodo P2 (06/05/2024 - 05/06/2024): 13,8560 kW * 0,0410210 €/kW día * 31 días	17,62 €

Facturación por energía consumida:

Importe por peaje de acceso:

Periodo P1 (06/05/2024 - 05/06/2024): 991,0000 kWh * 0,033081 €/kWh	32,78 €
Periodo P2 (06/05/2024 - 05/06/2024): 1.025,0000 kWh * 0,019184 €/kWh	19,66 €
Periodo P3 (06/05/2024 - 05/06/2024): 362,0000 kWh * 0,000557 €/kWh	0,20 €

Importe por cargos del sistema eléctrico:

Periodo P1 (06/05/2024 - 05/06/2024): 991,0000 kWh * 0,043893 €/kWh	43,50 €
Periodo P2 (06/05/2024 - 05/06/2024): 1.025,0000 kWh * 0,008779 €/kWh	9,00 €
Periodo P3 (06/05/2024 - 05/06/2024): 362,0000 kWh * 0,002195 €/kWh	0,79 €

Importe por coste de la energía:

Periodo P1 (06/05/2024 - 05/06/2024): 991,0000 kWh * 0,071483 €/kWh	70,84 €
Periodo P2 (06/05/2024 - 05/06/2024): 1.025,0001 kWh * 0,070889 €/kWh	72,66 €
Periodo P3 (06/05/2024 - 05/06/2024): 362,0000 kWh * 0,076441 €/kWh	27,67 €

Subtotal **331,58 €**

Impuesto de electricidad: Impuesto especial al tipo de 3,80% sobre el producto de facturación de la electricidad suministrada

Impuesto electricidad (331,5800 * 3,80%)	12,60 €
--	---------

Alquiler de equipos de medida y control: Precio establecido que se paga por el alquiler de equipos de medida y control.

Alquiler de equipos de medida y control (31 días * 0,044516 €/día)	1,38 €
--	--------

Subtotal otros conceptos **13,98 €**

Base imponible **345,56 €**

Impuestos:

IVA General (21%)	21,00 % s/345,56 €	72,58 €
-------------------	--------------------	---------

TOTAL IMPORTE FACTURA **418,14 €**

Precios de los términos de peaje de acceso publicados en la Resolución de 15 de diciembre de 2022, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen los valores de los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de electricidad de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los cargos del sistema eléctrico publicados en la Orden TED/1312/2022, de 23 de diciembre, por la que se establecen los precios de los cargos del sistema eléctrico de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los equipos de medida y control establecidos en la Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, o normativa que le sustituya.

Descuento asociado al ahorro de cargos establecido en el RDL 06/2022 de 29 de marzo: -87,47€

Potencia máxima demandada por año móvil: P1 19540 / P2 4652. Consumo medio de los consumidores en su mismo código postal: 218,12 kWh.

Desglose de los importes regulados facturados por potencia contratada:

PEAJES DE ACCESO: P1: 26,2900€; P2: 0,9100€;

CARGOS DEL SISTEMA ELECTRIC: P1: 3,5100€; P2: 0,2300€;

En virtud del Real Decreto-ley 8/2023, de 27 de diciembre, el impuesto especial sobre la electricidad aplicable a su factura se encuentra reducido del 5,11269632% al 3,8%.

En Plentitude Iberia S.L. C. I. F.: B-38793254 Domicilio social: Calle Albert Einstein 20, Parque Científico y Tecnológico de Cantabria (CP-39011), Santander, Cantabria. Inscrita en el Registro Mercantil de Cantabria Tomo 1072, Folio 100, Hoja número 528720, inscripción 1ª



DETALLE FACTURA

Facturación por potencia contratada:

Periodo P1 (06/06/2024 - 05/07/2024): 13,8560 kW * 0,0858112 €/kW día * 30 días	35,67 €
Periodo P2 (06/06/2024 - 05/07/2024): 13,8560 kW * 0,0409931 €/kW día * 30 días	17,04 €

Facturación por energía consumida:

Importe por peaje de acceso:

Periodo P1 (06/06/2024 - 05/07/2024): 862,0000 kWh * 0,033081 €/kWh	28,52 €
Periodo P2 (06/06/2024 - 05/07/2024): 952,0000 kWh * 0,019184 €/kWh	18,26 €
Periodo P3 (06/06/2024 - 05/07/2024): 422,0000 kWh * 0,000557 €/kWh	0,24 €

Importe por cargos del sistema eléctrico:

Periodo P1 (06/06/2024 - 05/07/2024): 862,0000 kWh * 0,043893 €/kWh	37,84 €
Periodo P2 (06/06/2024 - 05/07/2024): 952,0000 kWh * 0,008779 €/kWh	8,36 €
Periodo P3 (06/06/2024 - 05/07/2024): 422,0000 kWh * 0,002195 €/kWh	0,93 €

Importe por coste de la energía:

Periodo P1 (06/06/2024 - 05/07/2024): 862,0000 kWh * 0,109228 €/kWh	94,15 €
Periodo P2 (06/06/2024 - 05/07/2024): 952,0000 kWh * 0,107697 €/kWh	102,53 €
Periodo P3 (06/06/2024 - 05/07/2024): 422,0000 kWh * 0,124608 €/kWh	52,58 €

Subtotal **396,12 €**

Impuesto de electricidad: Impuesto especial al tipo de 5,11% sobre el producto de facturación de la electricidad suministrada

Impuesto electricidad (396,1200 * 5,11%)	20,25 €
--	---------

Alquiler de equipos de medida y control: Precio establecido que se paga por el alquiler de equipos de medida y control.

Alquiler de equipos de medida y control (30 días * 0,044667 €/día)	1,34 €
--	--------

Subtotal otros conceptos **21,59 €**

Base imponible **417,71 €**

Impuestos:

IVA General (21%)	21,00 % s/417,71 €	87,72 €
-------------------	--------------------	---------

TOTAL IMPORTE FACTURA **505,43 €**

Precios de los términos de peaje de acceso publicados en la Resolución de 15 de diciembre de 2022, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen los valores de los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de electricidad de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los cargos del sistema eléctrico publicados en la Orden TED/1312/2022, de 23 de diciembre, por la que se establecen los precios de los cargos del sistema eléctrico de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los equipos de medida y control establecidos en la Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, o normativa que le sustituya.

Descuento asociado al ahorro de cargos establecido en el RDL 06/2022 de 29 de marzo: -82,31€

Potencia máxima demandada por año móvil: P1 19540 / P2 4652. Consumo medio de los consumidores en su mismo código postal: 215,14 kWh.

Desglose de los importes regulados facturados por potencia contratada:

PEAJES DE ACCESO: P1: 25,4400€; P2: 0,8800€;

CARGOS DEL SISTEMA ELECTRICO: P1: 3,4000€; P2: 0,2200€;

En Plentitude Iberia S.L. C. I. F.: B-38793254 Domicilio social: Calle Albert Einstein 20, Parque Científico y Tecnológico de Cantabria (CP-39011), Santander, Cantabria. Inscrita en el Registro Mercantil de Cantabria Tomo 1072, Folio 100, Hoja número 528720, inscripción 1ª



DETALLE FACTURA

Facturación por potencia contratada:

Periodo P1 (06/07/2024 - 05/08/2024): 13,8560 kW * 0,0858135 €/kW día * 31 días	36,86 €
Periodo P2 (06/07/2024 - 05/08/2024): 13,8560 kW * 0,0410210 €/kW día * 31 días	17,62 €

Facturación por energía consumida:

Importe por peaje de acceso:

Periodo P1 (06/07/2024 - 05/08/2024): 824,0000 kWh * 0,033081 €/kWh	27,26 €
Periodo P2 (06/07/2024 - 05/08/2024): 941,0000 kWh * 0,019184 €/kWh	18,05 €
Periodo P3 (06/07/2024 - 05/08/2024): 415,0000 kWh * 0,000557 €/kWh	0,23 €

Importe por cargos del sistema eléctrico:

Periodo P1 (06/07/2024 - 05/08/2024): 824,0000 kWh * 0,043893 €/kWh	36,17 €
Periodo P2 (06/07/2024 - 05/08/2024): 941,0000 kWh * 0,008779 €/kWh	8,26 €
Periodo P3 (06/07/2024 - 05/08/2024): 415,0000 kWh * 0,002195 €/kWh	0,91 €

Importe por coste de la energía:

Periodo P1 (06/07/2024 - 05/08/2024): 824,0000 kWh * 0,138901 €/kWh	114,45 €
Periodo P2 (06/07/2024 - 05/08/2024): 941,0000 kWh * 0,135025 €/kWh	127,06 €
Periodo P3 (06/07/2024 - 05/08/2024): 415,0000 kWh * 0,138869 €/kWh	57,63 €

Subtotal **444,50 €**

Impuesto de electricidad: Impuesto especial al tipo de 5,11% sobre el producto de facturación de la electricidad suministrada

Impuesto electricidad (444,5000 * 5,11%)	22,73 €
--	---------

Alquiler de equipos de medida y control: Precio establecido que se paga por el alquiler de equipos de medida y control.

Alquiler de equipos de medida y control (31 días * 0,044516 €/día)	1,38 €
--	--------

Subtotal otros conceptos **24,11 €**

Base imponible 468,61 €

Impuestos:

IVA General (21%)	21,00 % s/468,61 €	98,41 €
-------------------	--------------------	---------

TOTAL IMPORTE FACTURA **567,02 €**

Precios de los términos de peaje de acceso publicados en la Resolución de 15 de diciembre de 2022, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen los valores de los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de electricidad de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los cargos del sistema eléctrico publicados en la Orden TED/1312/2022, de 23 de diciembre, por la que se establecen los precios de los cargos del sistema eléctrico de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los equipos de medida y control establecidos en la Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, o normativa que le sustituya.

Descuento asociado al ahorro de cargos establecido en el RDL 06/2022 de 29 de marzo: -80,37€

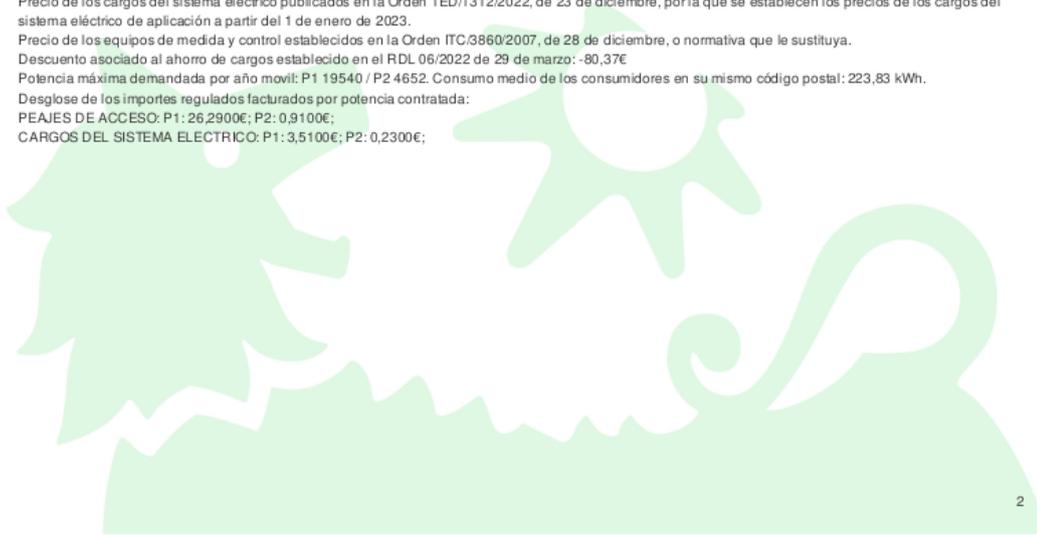
Potencia máxima demandada por año móvil: P1 19540 / P2 4652. Consumo medio de los consumidores en su mismo código postal: 223,83 kWh.

Desglose de los importes regulados facturados por potencia contratada:

PEAJES DE ACCESO: P1: 26,2900€; P2: 0,9100€;

CARGOS DEL SISTEMA ELECTRICO: P1: 3,5100€; P2: 0,2300€;

En Plentitude Iberia S.L. C. I. F.: B-38793254 Domicilio social: Calle Albert Einstein 20, Parque Científico y Tecnológico de Cantabria (CP-39011), Santander, Cantabria. Inscrita en el Registro Mercantil de Cantabria Tomo 1072, Folio 100, Hoja número 528720, inscripción 1ª





DETALLE FACTURA

Facturación por potencia contratada:

Periodo P1 (06/08/2024 - 05/09/2024): 13,8560 kW * 0,0858135 €/kW día * 31 días	36,86 €
Periodo P2 (06/08/2024 - 05/09/2024): 13,8560 kW * 0,0410210 €/kW día * 31 días	17,62 €

Facturación por energía consumida:

Importe por peaje de acceso:

Periodo P1 (06/08/2024 - 05/09/2024): 1.083,0000 kWh * 0,033081 €/kWh	35,83 €
Periodo P2 (06/08/2024 - 05/09/2024): 1.136,0000 kWh * 0,019184 €/kWh	21,79 €
Periodo P3 (06/08/2024 - 05/09/2024): 454,0000 kWh * 0,000557 €/kWh	0,25 €

Importe por cargos del sistema eléctrico:

Periodo P1 (06/08/2024 - 05/09/2024): 1.083,0000 kWh * 0,043893 €/kWh	47,54 €
Periodo P2 (06/08/2024 - 05/09/2024): 1.136,0000 kWh * 0,008779 €/kWh	9,97 €
Periodo P3 (06/08/2024 - 05/09/2024): 454,0000 kWh * 0,002195 €/kWh	1,00 €

Importe por coste de la energía:

Periodo P1 (06/08/2024 - 05/09/2024): 1.083,0000 kWh * 0,151914 €/kWh	164,52 €
Periodo P2 (06/08/2024 - 05/09/2024): 1.136,0000 kWh * 0,147788 €/kWh	167,89 €
Periodo P3 (06/08/2024 - 05/09/2024): 454,0000 kWh * 0,137941 €/kWh	62,63 €

Subtotal **565,90 €**

Impuesto de electricidad: Impuesto especial al tipo de 5,11% sobre el producto de facturación de la electricidad suministrada

Impuesto electricidad (565,9000 * 5,11%)	28,93 €
--	---------

Alquiler de equipos de medida y control: Precio establecido que se paga por el alquiler de equipos de medida y control.

Alquiler de equipos de medida y control (31 días * 0,044516 €/día)	1,38 €
--	--------

Subtotal otros conceptos **30,31 €**

Base imponible **596,21 €**

Impuestos:

IVA General (21%)	21,00 % s/596,21 €	125,20 €
-------------------	--------------------	----------

TOTAL IMPORTE FACTURA **721,41 €**

Precios de los términos de peaje de acceso publicados en la Resolución de 15 de diciembre de 2022, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen los valores de los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de electricidad de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los cargos del sistema eléctrico publicados en la Orden TED/1312/2022, de 23 de diciembre, por la que se establecen los precios de los cargos del sistema eléctrico de aplicación a partir del 1 de enero de 2023.

Precio de los equipos de medida y control establecidos en la Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, o normativa que le sustituya.

Descuento asociado al ahorro de cargos establecido en el RDL 06/2022 de 29 de marzo: -98,04€

Potencia máxima demandada por año móvil: P1 19540 / P2 4652. Consumo medio de los consumidores en su mismo código postal: 229,81 kWh.

Desglose de los importes regulados facturados por potencia contratada:

PEAJES DE ACCESO: P1: 26,2900€; P2: 0,9100€;

CARGOS DEL SISTEMA ELECTRICO: P1: 3,5100€; P2: 0,2300€;



8.2 DOCUMENTOS

Modelo PAC-S01 SOLICITUD



Modelo: PAC-S01

INCENTIVOS LIGADOS AL AUTOCONSUMO Y AL ALMACENAMIENTO, CON FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE
FORMULARIO DE SOLICITUD PARA LOS PROGRAMAS DE INCENTIVOS 1 – 2 – 3

Página 1 de 5

1.- Datos del solicitante/destinatario último:

NIF/CIIF: xxxxxxx-X		Razón Social: Especialistas Frenos S.A.			CNAE Actividad: 7111		Tamaño Empresa: <input checked="" type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Grande		
Tipo de Vía: polígono industrial	Nombre de la Vía: Elegarcu	Nº: 21	Piso: -	Puerta: -	Otros: -	Código Postal: 39608	Localidad: Cacicedo		
Municipio: Camargo		Provincia: Cantabria		Teléfono: +3465885695		Dirección de Correo Electrónico: Nicolassaro@yahoo.fk			

Tipo de interesado(a) – beneficiario(a) (márquese la que proceda):

Personas Jurídicas [con Actividad Económica] Personas Físicas <Autónomos> [con Actividad Económica]

Sector Público Institucional [con Actividad Económica]

Agrupaciones de Personas Físicas y/o Jurídicas [con Actividad Económica]

Entidades u Organizaciones del Tercer Sector [con Actividad Económica]

Gestores de Polígonos Industriales, de Naturaleza Pública o Privada [con Actividad Económica]

Empresas de Servicios Energéticos (ESEs) o Proveedores de Servicios [con Actividad Económica]

Comunidades de Energías Renovables (CER) y Comunidades Ciudadanas de Energía (CCE) [con Actividad Económica]

Empresas Explotadoras, Arrendatarias o Concesionarias de Actuaciones en el Ámbito de la Energía [con Actividad Económica]

2.- Lugar y medio de notificación: (seleccionar una de las dos opciones)

Deseo recibir notificaciones por vía **electrónica**, a través del Sistema de Notificaciones Electrónicas del Gobierno de Cantabria, recibiendo aviso de su puesta a disposición en la dirección de correo electrónico indicada en el apartado 1.

Deseo **delegar** la facultad de recibir notificaciones en el Tramitador Autorizado designado.
 (Para ejercer esta opción es necesario adjuntar el Modelo PAC-S04 debidamente cumplimentado y firmado junto con la presente solicitud. Si se marca esta opción y no se entrega el Modelo PAC-S04 se procederá a la notificación por vía electrónica en la dirección de correo electrónico indicada en el apartado 1)

3.- Datos del representante legal: (cumplimentar solo en caso de que el solicitante actúe por medio de representante legal)

En caso de un único representante, rellenar los campos (1). En caso de representación mancomunada rellenar los campos (1) y (2).

DNI/NIE/NIF/Pasaporte (1):		Primer Apellido (1):		Segundo Apellido (1):		Nombre (1):	
Cargo (1):		Nº Protocolo Escritura (1):					
<input type="checkbox"/> Gerente <input type="checkbox"/> Administrador/a <input type="checkbox"/> Director/a <input type="checkbox"/> Apoderado/a <input type="checkbox"/> Otros:							
Datos de Contacto y Domicilio Fiscal del Representante Legal (1):							
Tipo de Vía:	Nombre de la Vía:	Nº:	Piso:	Puerta:	Otros:	Código Postal:	Localidad:
Municipio:		Provincia:		Teléfono:		Dirección de Correo Electrónico:	
DNI/NIE/NIF/Pasaporte (2):		Primer Apellido (2):		Segundo Apellido (2):		Nombre (2):	
Cargo (2):		Nº Protocolo Escritura (2):					
<input type="checkbox"/> Gerente <input type="checkbox"/> Administrador/a <input type="checkbox"/> Director/a <input type="checkbox"/> Apoderado/a <input type="checkbox"/> Otros:							
Datos de Contacto y Domicilio Fiscal del Representante Legal (2):							
Tipo de Vía:	Nombre de la Vía:	Nº:	Piso:	Puerta:	Otros:	Código Postal:	Localidad:
Municipio:		Provincia:		Teléfono:		Dirección de Correo Electrónico:	

DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS

C/ Albert Einstein, 2 (PCTCAN) - 39011 Santander - Teléf. 942 200 033 – https://dgicc.cantabria.es – dgjem@cantabria.es

Para información básica sobre protección de datos de carácter personal consultar el final de este documento.

Para cualquier consulta relacionada con el procedimiento puede dirigirse al teléfono indicado más arriba en horario de 9:00 a 14:00 horas de lunes a viernes no festivos, o al número de información administrativa 012 (942 395 563 si llama desde fuera de la Comunidad Autónoma), en horario de 9:00 a 21:00 horas de lunes a viernes no festivos y de 9:00 a 14:00 horas sábados no festivos.



7.- Costes elegibles:	
Equipos y Materiales de Generación : 2 2 3 0 3 , 6 5 €	Ejecución de Obras y/o Instalaciones: 4 9 6 8 , 0 0 €
Equipos y Materiales de Almacenamiento : , €	Obras Civiles: , €
Equipamientos Electromecánicos, Hidráulicos, de Control y Auxiliares: 2 0 1 0 , 0 0 €	Sistemas de Gestión, Control Activo y Monitorización: 3 0 0 0 , €
Sistema Eléctrico General de A.T. y B.T.: , €	Desmantelamiento de Instalaciones Existentes: , €
Gestión de la Solicitud de Ayuda: (máx. 4% del importe de la ayuda, hasta 3.000€) , €	Sistemas de Medición del Recurso en el Emplazamiento: , €
Coordinación de Seguridad y Salud de la Obra y Montaje: , €	Dirección Facultativa: , €
Gestión de la Justificación de la Realización de las Actuaciones: , €	Redacción de Proyectos o Memorias Técnicas: , €
Otras Partidas Debidamente Justificadas como Necesarias: , €	Informe de Auditor sobre la Cuenta Justificativa: , €
Descripción de Otras Partidas:	

8.- Inversión total y ayuda solicitada:	
Inversión Total en Generación : 3 2 2 8 2 , 0 0 €	Inversión Total en Almacenamiento : , €
Ayuda Solicitada para Generación : 3 2 2 8 2 , 0 0 €	Ayuda Solicitada para Almacenamiento : , €

9.- Documentación complementaria: (márquese lo que proceda)

DOCUMENTACIÓN GENERAL:

Certificación catastral que permita identificar parcela o inmueble donde se va a realizar la actuación o **Consulta descriptiva y gráfica de datos Catastrales de bien inmueble**.

Autorización para tramitación- designación de Tramitador Autorizado, según modelo establecido al efecto debidamente firmada y cumplimentada (en caso de la solicitud de subvención a través de una empresa instaladora u otro tipo de tramitador autorizado).

Copia del NIF/NIE/CIF del solicitante/destinatario último y, en su caso, de la persona que le represente. (No será necesaria la aportación de copia de DNI si el interesado presta su consentimiento expreso para que sus datos de identidad personal puedan ser consultados por el órgano instructor mediante el Sistema de Verificación de Datos de Identidad).

Declaración responsable del solicitante/destinatario último y Autorización para consulta de datos, según modelo establecido al efecto, debidamente cumplimentado y firmado, ya sea por el destinatario último, su representante legal o una por cada miembro integrante de la agrupación, según la tipología del solicitante.

Declaración responsable de tamaño de empresa y cumplimiento del efecto incentivador, según modelo establecido al efecto, firmado por su representante legal.

Presupuesto de la empresa o empresas que realizarán la ejecución de las actuaciones, suficientemente desglosado, dirigido al beneficiario de la ayuda, con fecha posterior al 30 de junio de 2021 y que se encuentre en vigor en el momento de presentar la solicitud. Cuando el importe del coste subvencionable supere las cuantías establecidas en la normativa de contratación pública aplicable para el contrato menor, y no concurriendo alguno de los supuestos previstos por el artículo 31.3 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, el destinatario último de la ayuda deberá acreditar que ha solicitado **tres presupuestos** de diferentes proveedores.

(En el caso de destinatarios últimos sujetos a normativa de contratación pública, esta documentación podrá sustituirse por el borrador de los pliegos de licitación correspondientes o certificación de adecuación del procedimiento con la Ley 9/2017, de 8 de noviembre).

Certificado de residencia fiscal (solo necesario si el solicitante/destinatario último no reside en España).

Certificados acreditativos de encontrarse al corriente de sus obligaciones tributarias y con la Seguridad Social (solo es necesario en el caso en que el solicitante manifestase expresamente que no otorga su consentimiento para que el órgano instructor recabe la información).



DOCUMENTACIÓN ESPECÍFICA PARA DESTINATARIOS ÚLTIMOS QUE SEAN ENTIDADES CON PERSONALIDAD JURÍDICA:

Tarjeta de identificación fiscal donde conste el NIF de la persona jurídica y fotocopia del DNI/NIE, en su caso, de su representante legal.

Copia de las escrituras o documento de constitución, se puede sustituir por Certificado del Registro Mercantil, certificado del Registro de entidades sin ánimo de lucro, etc. que corresponda.

Copia de la escritura o documentación justificativa de la representación.

DOCUMENTACIÓN ESPECÍFICA PARA DESTINATARIOS ÚLTIMOS QUE SEAN AGRUPACIONES DE PERSONAS FÍSICAS O JURÍDICAS, PÚBLICAS O PRIVADAS, CON O SIN PERSONALIDAD JURÍDICA:

Declaración responsable o escrituras, según se trate de persona físicas o jurídicas, en el que se haga constar la cuota de participación o compromiso de ejecución asumido por cada miembro de la agrupación.

Poderes de representación del representante o apoderado, con poderes bastantes para cumplir las obligaciones que como beneficiario corresponden a la agrupación.

DOCUMENTACIÓN ESPECÍFICA PARA DESTINATARIOS ÚLTIMOS QUE SEAN UNA ADMINISTRACIÓN O ENTIDAD PÚBLICA:

Certificación acreditativa de la resolución o acuerdo adoptado por el órgano competente por el que se apruebe la participación en el programa de ayudas, asumiendo los compromisos contenidos en el mismo.

DOCUMENTACIÓN ESPECÍFICA PARA DESTINATARIOS ÚLTIMOS QUE SEAN UNA ADMINISTRACIÓN O ENTIDAD PÚBLICA:

Certificación acreditativa de la resolución o acuerdo adoptado por el órgano competente por el que se apruebe la participación en el programa de ayudas, asumiendo los compromisos contenidos en el mismo.

DOCUMENTACIÓN ESPECÍFICA PARA LAS ACTUACIONES QUE INCLUYAN SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO:

Declaración responsable firmada por un técnico competente o empresa instaladora, según modelo establecido a tal efecto, que acredite que el sistema de almacenamiento no estará directamente conectado a la red, sino que formará parte de la instalación de autoconsumo.

DOCUMENTACIÓN ESPECÍFICA PARA LAS SOLICITUDES QUE SUPEREN LOS 100 kW DE POTENCIA:

Informe que indique:

- Un **plan estratégico** donde se indique el origen o lugar de fabricación (nacional, europeo o internacional) de los componentes de la instalación y su impacto medioambiental, incluyendo el almacenamiento, los criterios de calidad o durabilidad utilizados para seleccionar los distintos componentes, la interoperabilidad de la instalación o su potencial para ofrecer servicios al sistema, así como el efecto tractor sobre PYMES y autónomos que se espera que tenga el proyecto. Podrá incluir, además, estimaciones de su impacto sobre el empleo local y sobre la cadena de valor industrial local, regional y nacional. Este documento será publicado por la autoridad convocante de las ayudas.
- Justificación del **cumplimiento por el proyecto del principio de no causar daño significativo** a ninguno de los objetivos medioambientales establecidos en el Reglamento (UE) 2020/852 el Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de junio de 2020, relativo al establecimiento de un marco para facilitar las inversiones sostenibles, y por el que se modifica el Reglamento (UE) 2019/2088. En este caso, si la actuación no supera los 100 kW de potencia el solicitante deberá presentar una declaración responsable de este cumplimiento. A estos efectos el IDAE podrá publicar guías que faciliten la elaboración de esta justificación.
- Para la correcta acreditación del cumplimiento de la valorización del 70 % de los residuos de construcción y demolición generados en las obras civiles realizadas, se presentará una **memoria resumen** donde se recoja la cantidad total de residuo generado, clasificados por códigos LER, y los certificados de los gestores de destino, donde se indique el porcentaje de valorización alcanzado. Los residuos peligrosos no valorizables no se tendrán en cuenta para consecución de este objetivo.

OTRA DOCUMENTACIÓN RELEVANTE (indicar):

Otra documentación (indicar):

10.- Fecha y firma:

Antes de firmar, se recomienda que lea atentamente la información sobre protección de datos personales incluida en este mismo documento en el recuadro "Información básica sobre Protección de Datos Personales".

En Santander, a 10 de Diciembre de 2024

Firmado: **Nicolas Saro**

(Solicitante/destinatario último o, en su caso, Representante Legal o Tramitador Autorizado)



Modelo: PAC-S04

**AUTORIZACIÓN PARA LA TRAMITACIÓN DE LA SUBVENCIÓN
DESIGNACIÓN DE TRAMITADOR AUTORIZADO**

Página 1 de 2

1.- Datos del solicitante/destinatario último:

Nombre y Apellidos o Razón Social:	DNI/NIE/NIF/Pasaporte/CIF:
Especialistas Frenos S.A.	xxxxxxx-X

2.- Datos del representante legal: *(cumplimentar solo en caso de que el solicitante actúe por medio de representante legal)*

<i>En caso de un representante legal, rellenar los campos (1). En caso de representación mancomunada rellenar ambos (1) y (2).</i>	
(1) Nombre y Apellidos:	(1) DNI/NIE/NIF/Pasaporte:
(2) Nombre y Apellidos:	(2) DNI/NIE/NIF/Pasaporte:

3.- Datos del proyecto:

Título del Proyecto:					
Estudio de instalación fotovoltaica en cubierta industrial mediante el uso de System Advisory Model (SAM)					
Localización del Proyecto:					
Municipio:	Provincia:	Referencia Catastral (código alfanumérico de 20 dígitos):			
Camargo	Cantabria	960 0 0 0 2 v p 2 1 9 0 S 0 0 0 1 L K			
Programa de Incentivos al que se presenta:					
<input type="checkbox"/> Programa 1	<input checked="" type="checkbox"/> Programa 2	<input type="checkbox"/> Programa 3	<input type="checkbox"/> Programa 4	<input type="checkbox"/> Programa 5	<input type="checkbox"/> Programa 6

4.- Datos del Tramitador Autorizado:

Titular:							
DNI/NIE/NIF/Pasaporte/CIF:	Primer Apellido:	Segundo Apellido:	Nombre/ Razón Social:				
xxxxxxx-X	Saro	Tejedor	Nicolás				
Representante legal (solo en caso de entidad):							
DNI/NIE/NIF/Pasaporte/CIF:	Primer Apellido:	Segundo Apellido:	Nombre:				
Datos de Contacto y Notificación del Tramitador Autorizado:							
Tipo de Vía:	Nombre de la Vía:	Nº:	Piso:	Puerta:	Otros:	Código Postal:	Localidad:
Calle	La Marinera	18	4	C		39007	Santander
Municipio:	Provincia:	Teléfono:		Dirección de Correo Electrónico:			
Santander	Cantabria	+3465885695		Nicolassaro@yahoo.fk			

El solicitante identificado en el apartado 1, actuando en su propio nombre, o bien, actuando por medio de su(s) representante(s) legal(es), identificado(s) en el apartado 2, en el marco del proyecto identificado en el apartado 3 que es objeto de la solicitud de ayuda a la que se adjunta este documento, **AUTORIZA** a la persona identificada en el apartado 4 para que ejerza las siguientes facultades:

<input checked="" type="checkbox"/> Presentar la solicitud de subvención.
<input checked="" type="checkbox"/> Aportar cuantos datos y documentos se soliciten o se interesen.
<input checked="" type="checkbox"/> Recibir todo tipo de comunicaciones y notificaciones.
<i>En caso de discrepancia con lo indicado en el formulario de solicitud de ayuda a efectos de notificación prevalecerá lo aquí indicado.</i>
<i>(Si marca esta casilla, el correo electrónico a efectos de aviso de las notificaciones será el indicado en el apartado 4 de este documento).</i>

5.- Fecha y firma:

Antes de firmar, se recomienda que lea atentamente la información sobre protección de datos personales incluida en este mismo documento en el recuadro "Información básica sobre Protección de Datos Personales".

Con la firma del presente escrito la persona / entidad representante acepta la conferida representación y responde de la autenticidad de la firma de la persona otorgante.

En Santander, a 10 de Diciembre de 2024

Fdo: **Especialistas Frenos S.A.**
(El representado o su representante legal)

Fdo: **Nicolás Saro**
(El representante autorizado)

DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS

C/ Albert Einstein, 2 (PCTCAN) - 39011 Santander - Teléf. 942 200 033 – <https://dgicc.cantabria.es> – dgjem@cantabria.es

Para información básica sobre protección de datos de carácter personal consultar el final de este documento.

Para cualquier consulta relacionada con el procedimiento puede dirigirse al teléfono indicado más arriba en horario de 9:00 a 14:00 horas de lunes a viernes no festivos, o al número de información administrativa 012 (942 395 563 si llama desde fuera de la Comunidad Autónoma), en horario de 9:00 a 21:00 horas de lunes a viernes no festivos y de 9:00 a 14:00 horas sábados no festivos.



INFORMACIÓN BÁSICA SOBRE PROTECCIÓN DE DATOS DE CARÁCTER PERSONAL	
En cumplimiento del Reglamento General de Protección de Datos (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, se informa:	
Tratamiento	Subvenciones, ayudas y/o becas gestionadas por la Dirección General de Industria, Energía y Minas
Responsable del tratamiento	Director General de Industria, Energía y Minas, con domicilio en Calle Albert Einstein, 2 - 39011 Santander (Cantabria)
Finalidad	Gestión y tramitación de las solicitudes de subvenciones, ayudas y/o becas en el ámbito competencial de la Dirección General de Industria, Energía y Minas
Legitimación	El tratamiento es necesario para el cumplimiento de una misión realizada en interés público o en el ejercicio de poderes públicos conferidos al responsable de tratamiento
Destinatarios	Los datos podrán comunicarse a los siguientes Encargados del Tratamiento, exclusivamente para operaciones relacionadas con la finalidad antes indicada: Dirección General de la Policía Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía Dirección General de Fondos Europeos del Gobierno de Cantabria Dirección General de Organización y Tecnología del Gobierno de Cantabria
Derechos	Acceso, rectificación, supresión y el resto de derechos que se explican en la información adicional.
Información adicional	Puede consultar la información adicional y detallada sobre Protección de Datos en la siguiente página web: https://dgicc.cantabria.es/proteccion-de-datos



Modelo: PAC-S05

DECLARACIÓN RESPONSABLE DEL SOLICITANTE – AUTORIZACIÓN PARA CONSULTA DE DATOS
PROGRAMAS DE INCENTIVOS 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6

Página 1 de 3

1.- Datos del solicitante/destinatario último:

Nombre y Apellidos o Razón Social:	DNI/NIE/NIF/Pasaporte/CIF:
Especialistas Frenos S.A.	xxxxxxx-X

2.- Datos del representante legal: *(cumplimentar solo en caso de que el solicitante actúe por medio de representante legal)*

En caso de un representante, rellenar los campos (1). En caso de representación mancomunada rellenar ambos (1) y (2).

(1) Nombre y Apellidos:	(1) DNI/NIE/NIF/Pasaporte:
(2) Nombre y Apellidos:	(2) DNI/NIE/NIF/Pasaporte:

3.- Datos del proyecto:

Título del Proyecto:		
Estudio de instalación fotovoltaica en cubierta industrial mediante el uso de System Advisory Model (SAM)		
Localización del Proyecto:		
Municipio:	Provincia:	Referencia Catastral (código alfanumérico de 20 dígitos):
Camargo	Cantabria	960 0 0 0 2 V P 2 1 9 0 S 0 0 1 L K
Programa de Incentivos al que se presenta:		
<input type="checkbox"/> Programa 1	<input checked="" type="checkbox"/> Programa 2	<input type="checkbox"/> Programa 3
<input type="checkbox"/> Programa 4	<input type="checkbox"/> Programa 5	<input type="checkbox"/> Programa 6

4.- Declaraciones del solicitante/destinatario último:

El solicitante identificado en el apartado 1, actuando en su propio nombre, o bien, actuando por medio de su(s) representante(s) legal(es), identificado(s) en el apartado 2, en el marco del proyecto identificado en el apartado 3 que es objeto de la solicitud de ayuda a la que se adjunta este documento, **DECLARA** ante esta Administración Pública:

- Que son ciertos cuantos datos figuran en la presente solicitud y, en su caso, en la documentación adjunta y ésta última es copia fiel de los originales.
- Que la persona física/jurídica solicitante conoce y acepta las condiciones de los *Programas de Incentivos ligados al Autoconsumo y al Almacenamiento, con Fuentes de Energía Renovable, así como a la implantación de Sistemas Térmicos Renovables en el Sector Residencial*, y que cumple con los requisitos para alcanzar la condición de persona beneficiaria.
- La persona física/ jurídica solicitante cumple con los requisitos para alcanzar la condición de persona beneficiaria conforme a lo indicado en el artículo 13 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones, en el sentido de:
 - No haber sido condenada mediante sentencia firme a la pena de pérdida de la posibilidad de obtener subvenciones o ayudas públicas o por delitos de prevaricación, cohecho, malversación de caudales públicos, tráfico de influencias, fraudes y exacciones ilegales o delitos urbanísticos.
 - No haber solicitado la declaración de concurso voluntario, no haber sido declarada insolvente en cualquier procedimiento, no hallarse declarada en concurso, salvo que en éste haya adquirido la eficacia un convenio, no estar sujeta a intervención judicial o no haber sido inhabilitada conforme a la Ley 22/2003, de 9 de julio, Concursal sin que haya concluido el periodo de inhabilitación fijado en la sentencia de calificación del concurso.
 - No haber dado lugar, por causa de que hubiese sido declarada culpables, a la resolución firme de cualquier contrato celebrado con la Administración.
 - No haber sido sancionada mediante resolución firme con la pérdida de la posibilidad de obtener subvenciones.
 - No estar incurso la persona física, los administradores de las sociedades mercantiles o aquellos que ostenten la representación legal de otras personas jurídicas en alguno de los supuestos de la Ley 5/2006, de 10 de abril, de regulación de los conflictos de intereses de los miembros del Gobierno y de los Altos Cargos de la Administración General del Estado, de la Ley de Cantabria 5/1984, de 18 de octubre, de Incompatibilidades de Altos Cargos, de la Ley 53/1984, de 26 de diciembre, de Incompatibilidades del Personal al Servicio de las Administraciones Públicas, de los supuestos de incompatibilidad de la Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases de Régimen Local, o tratarse de cualquiera de los cargos electivos regulados en la Ley Orgánica 5/1985, de 19 de junio, del Régimen Electoral General, en los términos establecidos en la misma.

DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS

C/ Albert Einstein, 2 (PCTCAN) - 39011 Santander - Teléf. 942 200 033 – <https://djicc.cantabria.es> – dgjem@cantabria.es

Para información básica sobre protección de datos de carácter personal consultar el final de este documento.

Para cualquier consulta relacionada con el procedimiento puede dirigirse al teléfono indicado más arriba en horario de 9:00 a 14:00 horas de lunes a viernes no festivos, o al número de información administrativa 012 (942 395 563 si llama desde fuera de la Comunidad Autónoma), en horario de 9:00 a 21:00 horas de lunes a viernes no festivos y de 9:00 a 14:00 horas sábados no festivos.



- d) La empresa NO puede ser considerada como una "empresa en crisis" con arreglo a la definición establecida en el apartado 18) del artículo 2 del Reglamento (UE) nº 651/2014 y que no está sujeta a una orden de recuperación por declaración de la Comisión de ayuda ilegal e incompatible, según Reglamento 651/2014 de la Comisión Europea.
- e) Que la persona física/jurídica solicitante no se encuentra sujeta a una orden de recuperación pendiente de cualquier ayuda o subvención que le hubiera sido otorgada con anterioridad, bien por haberse declarado la ayuda ilegal incompatible con el mercado interior, bien por cualquier tipo de incumplimiento de las obligaciones que les vinieran atribuidas en la concesión.
- f) Que no existen obligaciones de reintegro de otras subvenciones o ayudas, conforme a los términos establecidos en el artículo 21 del Reglamento de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, aprobado por Real Decreto 887/2006, de 21 de julio.
- g) Que la persona física/jurídica solicitante se encuentra al corriente en el cumplimiento de sus obligaciones tributarias y con la Seguridad Social y que mantendrá esta condición hasta la liquidación de la subvención que se conceda, en su caso
- h) Que el proyecto para el que se solicita la ayuda cumple con el principio de no causar daño significativo a ninguno de los objetivos medioambientales establecidos en el Reglamento (UE) 2020/852 del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de junio de 2020, relativo al establecimiento de un marco para facilitar las inversiones sostenibles, y por el que se modifica el Reglamento (UE) 2019/2088, y que, en el caso de ser una actuación de potencia mayor o igual a 100 kW, adquiere el compromiso de aportar informe justificando dicho cumplimiento.
- i) Que, como promotor del proyecto para el que se solicita la ayuda, éste no comporta afección medioambiental, en el caso de que no se haya sometido a previa autorización administrativa, ni a declaración responsable o comunicación previa a ninguna administración, y que no se encuentre en ninguno de los supuestos de evaluación de impacto ambiental obligatoria contemplados en el artículo 7 de la Ley 21/2013 de evaluación ambiental. En caso de que el proyecto haya sido sometido a alguno de estos trámites, adquiere el compromiso de aportar la justificación que lo acredite.
- j) Que tiene residencia fiscal en un territorio no identificado reglamentariamente como paraíso fiscal, a menos que tenga la condición de órgano consultivo de la administración española.

5.- Declaración de ayudas solicitadas/ concedidas con anterioridad (selecciónese tantas opciones como proceda, cumplimentando los datos solicitados, en su caso):

Que no ha solicitado u obtenido ningún otro incentivo o ayuda pública para la misma actuación que la correspondiente a la solicitud que se presenta junto con esta declaración responsable.

Que ha solicitado u obtenido para ésta actuación las siguientes ayudas:

Organismo o Administración	Programa / Ayuda	Importe Ayuda (€)	Situación ⁽¹⁾	Año de Concesión

Que, en el caso de ser persona física que realiza actividad económica por la que se ofrecen bienes y/o servicios en el mercado (profesional autónomo), la suma de las ayudas concedidas de "minimis" durante el periodo de los tres últimos ejercicios fiscales incluido el presente, más las solicitadas en el corriente, no será superior a la cantidad de 200.000 euros, incluyendo la ayuda solicitada, teniendo en cuenta la consideración como «Única empresa» del solicitante, en su caso, conforme a lo dispuesto en el Reglamento (UE) nº 1407/2013 de la Comisión, de 18 de diciembre de 2013, relativo a la aplicación de los artículos 107 y 108 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea a las ayudas de "minimis" (DOUE L352/1 de 24 de diciembre de 2013). Que dichas ayudas, en su caso, se relacionan en la continuación:

Organismo o Administración	Programa / Ayuda	Importe Ayuda (€)	Situación ⁽¹⁾	Año de Concesión

Que se compromete a comunicar aquellas otras solicitudes de ayudas públicas que presente ante cualquier organismo en el presente año, así como las que le sean concedidas a partir de la fecha de hoy.

En caso de solicitar el Programa de Incentivos 3 y 5, indique una de las dos opciones y detalle las ayudas recibidas con anterioridad, en su caso:

Que no ha obtenido ningún incentivo o ayuda pública para la instalación de autoconsumo existente (componente generación).



Que ha solicitado u obtenido para la instalación de autoconsumo existente (componente generación) las siguientes ayudas:

Organismo o Administración	Programa / Ayuda	Importe Ayuda (€)	Situación ⁽¹⁾	Año de Concesión

6.- Autorizaciones:

Según lo establecido en los artículos 28.2 de la Ley 39/2015 y 140 de la Ley de Cantabria 5/2018, este organismo podrá consultar o recabar los documentos señalados a continuación, por obrar ya estos en su poder o haber sido elaborados por cualquier otra administración, salvo que la persona interesada manifieste su oposición expresa marcando el siguiente recuadro , en cuyo caso deberá presentar copia de los mismos:

Copia del DNI/NIE del solicitante y del representante (empresarios individuales y personas físicas en general), para ciudadanos extranjeros, además documento equivalente al DNI que acredite su identidad

Certificados de estar al corriente de sus obligaciones con la Agencia Cántabra Tributaria, La Agencia Estatal Tributaria y la Seguridad Social

7.- Fecha y firma:

Antes de firmar, se recomienda que lea atentamente la información sobre protección de datos personales incluida en este mismo documento en el recuadro "Información básica sobre Protección de Datos Personales".

En Santander, a 10 de Diciembre de 2024

Firmado: **Nicolas Saro**
(Solicitante/destinatario último o su representante legal)

INSTRUCCIÓN E INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Para información y/o aclaraciones sobre el funcionamiento de la sede electrónica del Gobierno de Cantabria se deberá poner en contacto con el teléfono de información administrativa 012 (942 395 563 si la llamada se realiza desde fuera de la Comunidad Autónoma de Cantabria).

Se entenderá que la persona interesada desea actuar por medio de representante cuando en la solicitud vengan cumplimentados los datos de este último y se cumplan las prescripciones del artículo 5 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

⁽¹⁾ C: Ayuda concedida / S: Ayuda Solicitada y pendiente decisión / D: Ayuda Denegada

⁽²⁾ Debe indicarse SI o NO según que la ayuda sea o no en concepto de *minimis* según lo establecido en el Reglamento UE 1407/2013, de 18 de diciembre, de la Comisión Europea. En caso positivo no podrá superarse el límite de 200.000 euros de ayudas de *minimis* por beneficiario en tres ejercicios fiscales, SIN ESTA INFORMACIÓN NO SE TRAMITARÁ LA AYUDA.

INFORMACIÓN BÁSICA SOBRE PROTECCIÓN DE DATOS DE CARÁCTER PERSONAL

En cumplimiento del Reglamento General de Protección de Datos (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, se informa:

Tratamiento	Subvenciones, ayudas y/o becas gestionadas por la Dirección General de Industria, Energía y Minas
Responsable del tratamiento	Director General de Industria, Energía y Minas, con domicilio en Calle Albert Einstein, 2 - 39011 Santander (Cantabria)
Finalidad	Gestión y tramitación de las solicitudes de subvenciones, ayudas y/o becas en el ámbito competencial de la Dirección General de Industria, Energía y Minas
Legitimación	El tratamiento es necesario para el cumplimiento de una misión realizada en interés público o en el ejercicio de poderes públicos conferidos al responsable de tratamiento
Destinatarios	Los datos podrán comunicarse a los siguientes Encargados del Tratamiento, exclusivamente para operaciones relacionadas con la finalidad antes indicada: Agencia Estatal de Administración Tributaria Agencia Cántabra de Administración Tributaria Tesorería General de la Seguridad Social Dirección General de la Policía Instituto Nacional de Estadística Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía Dirección General de Fondos Europeos del Gobierno de Cantabria Dirección General de Organización y Tecnología del Gobierno de Cantabria
Derechos	Acceso, rectificación, supresión y el resto de derechos que se explican en la información adicional.
Información adicional	Puede consultar la información adicional y detallada sobre Protección de Datos en la siguiente página web: www.dgic.cantabria.es/proteccion-de-datos



Modelo PAC-S06 DECLARACIÓN RESPONSABLE EMPRESA



Modelo: PAC-S06

**DECLARACIÓN RESPONSABLE DE CONSIDERACIÓN DE TAMAÑO DE EMPRESA. –EFECTO INCENTIVADOR
PROGRAMA DE INCENTIVOS 1, 2 Y 3**

Página 1 de 3

1.- Datos del solicitante/destinatario último:

NIF:	Razón Social :						
xxxxxxx-X	Sociedad Anónima						
Localización proyecto/ actuación							
Tipo de vía:	Nombre de la vía:	N.º:	Piso:	Puerta:	Otros:	Código postal:	Localidad:
polígono industrial	Elegarcu	21	-	-	-	39608	Cacicedo
Municipio:	Referencia Catastral (código alfanumérico de 20 dígitos):						
Camargo	96 0 0 0 2 VP 2 1 9 0 S 0 0 0 1 L K						
Descripción proyecto/actuación:							
Proyecto de instalación fotovoltaica de 21.6 kW conectada a la red para autoconsumo							

2.- Declaración responsable:

SE DECLARA que, las inversiones para las que se solicita subvención NO SE HAN INICIADO antes de la siguiente fecha de inicio:

Fecha de inicio de las inversiones (debe ser posterior a la fecha de presentación de la solicitud):	10.01.2025
Fecha de finalización de las inversiones:	10.03.2025

3.- Resumen económico del proyecto de inversión

COSTE DE LAS INVERSIONES SOLICITADAS (€) <i>(según aparece en el cuadro resumen de la memoria)</i>		FINANCIACIÓN DEL PROYECTO (€)	
1.- Equipos y materiales de generación	22303,65	* Recursos propios de la empresa:	32282
2.- Equipos y materiales de almacenamiento	0	Financiación externa sin ayuda pública:	0
3.- Equipamientos Electromecánicos, hidráulicos de construcción y Auxiliares	2010	Subvención solicitada:	40%
4.-Ejecución de obras y/o instalaciones	4968	Otras ayudas y/o subvenciones públicas:	0
5.-Sistemas de gestión, control activo y Monitorización	3000	Total financiación:	12912,8
6.-Desmantelamiento de instalaciones existentes	0		
7.-Sistema Eléctrico General de AT y BT	0		
8.-Sistemas de medición del recurso en el emplazamiento	0		
9.- Gestión de la solicitud de ayuda	0		
10.- Dirección facultativa	0		
11.- Redacción de proyectos o memorias técnicas	0		
12.- Gestión de Justificación de las ayudas	0		
13.- Informe auditor sobre cuenta justificativa	0		
14.- Otras partidas(describir, en su caso)	0		
Total inversiones:	32282		

* Debe suponer como mínimo un 25% de los costes subvencionables.

DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS

C/ Albert Einstein, 2 (PCTCAN) - 39011 Santander - Teléf. 942 200 033 – <https://dgicc.cantabria.es> – dgiem@cantabria.es

Para información básica sobre protección de datos de carácter personal consultar el final de este documento.

Para cualquier consulta relacionada con el procedimiento puede dirigirse al teléfono indicado más arriba en horario de 9:00 a 14:00 horas de lunes a viernes no festivos, o al número de información administrativa 012 (942 395 563 si llama desde fuera de la Comunidad Autónoma), en horario de 9:00 a 21:00 horas de lunes a viernes no festivos y de 9:00 a 14:00 horas sábados no festivos.



4.-Categoría o tamaño de empresa:

Cálculo de la categoría o tamaño de la empresa

Los datos de la empresa solicitante, a fecha de cierre del último ejercicio (año:), son:

Número de trabajadores (asalariados, propietarios y socios)	Volumen de negocio (impuestos excluidos)	Balance general anual (activo total)
12	100000	10000

- Debe indicarse el ejercicio al que corresponden los datos.
- Si la empresa es de nueva creación o no realizó actividad en el último ejercicio, se estimarán estos importes para el ejercicio actual.
- Si no está obligada a llevar cuentas, se indicará "No Aplica" en el apartado del Activo Total.

SE DECLARA que la empresa solicitante es una **empresa autónoma**.

La empresa NO tiene participación o tiene una participación INFERIOR al 25% del capital o de los derechos de voto de otra empresa y/o ninguna otra empresa tiene participación en la empresa o esta participación es inferior al 25% del capital o de los derechos de voto (de los dos el mayor).

(En el caso que la empresa solicitante NO SEA AUTÓNOMA, se debe cumplimentar este apartado.)

SE DECLARA que la empresa solicitante:

Tiene empresas asociadas. Existen otras empresas que tienen una participación ENTRE EL 25% Y EL 50% del capital o de los derechos de voto de la empresa solicitante o la empresa solicitante tiene una participación ENTRE EL 25% Y EL 50% del capital o de los derechos de voto de otra empresa.

Tiene empresas vinculadas. Existen otras empresas que tienen una participación SUPERIOR AL 50% del capital o de los derechos de voto de la empresa solicitante o la empresa solicitante tiene una participación SUPERIOR AL 50% del capital o de los derechos de voto de otra empresa.

Los datos de todas las empresas asociadas o vinculadas a la solicitante son los siguientes:

Razón social de la(s) otra(s) empresa(s)	% Participación de la solicitante en la otra empresa	% Participación de la otra empresa en la solicitante	Número de trabajadores	Volumen de negocio	Balance general (activo total)

Cálculo de los datos totales:

Estos datos se calcularán **agregando** a los datos de la propia empresa los datos de aquellas **otras empresas**, o cualesquiera otras entidades que **ejercen una actividad económica**, que estén asociadas y/o vinculadas, calculados según los criterios indicados en el artículo 3 del Anexo I del Reglamento (UE) nº 651/2014 de la Comisión, de 17 de junio de 2014, que de forma resumida es:

- En el caso de empresas autónomas, se determinarán únicamente sobre los datos de la empresa solicitante.
- En el caso de empresas asociadas (porcentaje de participación en empresas entre el 25% y el 50%), a los datos de la empresa solicitante se han de agregar los datos de las empresas asociadas en el porcentaje de participación en el capital o en los derechos de voto (al más elevado de estos dos porcentajes).
- En el caso de empresas vinculadas (porcentaje de participación en empresas superiores al 50%), a los datos de la empresa solicitante se añadirá el 100 % de los datos de las empresas vinculadas.
- Son «empresas vinculadas» las empresas entre las cuales existe alguna de las siguientes relaciones: a) una empresa posee la mayoría de los derechos de voto de los accionistas o socios de otra empresa; b) una empresa tiene derecho a nombrar o revocar a la mayoría de los miembros del órgano de administración, dirección o control de otra empresa; c) una empresa tiene derecho a ejercer una influencia dominante sobre otra, en virtud de un contrato celebrado con ella o de una cláusula estatutaria de la segunda empresa; d) una empresa, accionista de otra o asociada a otra, controla sola, en virtud de un acuerdo celebrado con otros accionistas o socios de la segunda empresa, la mayoría de los derechos de voto de sus accionistas o socios.
- Las empresas que mantengan cualquiera de las relaciones contempladas en el párrafo anterior a través de otra u otras empresas, se considerarán también vinculadas. Asimismo, se considerarán empresas vinculadas las que mantengan alguna de dichas relaciones a través de una persona física o un grupo de personas físicas que actúen de común acuerdo, si dichas empresas ejercen su actividad o parte de la misma en el mismo mercado de referencia o en mercados contiguos. Se considerará «mercado contiguo» el mercado de un producto o servicio situado en una posición inmediatamente anterior o posterior a la del mercado en cuestión.

Número total de trabajadores	Volumen de negocio total	Balance general (activo total)



Según los datos declarados, la empresa se clasifica en la categoría de:

- Pequeña empresa**, porque ocupa a **menos de 50 personas** y cuyo **volumen de negocios anual o cuyo balance general anual no supera los 10 millones de euros**.
- Mediana empresa**, porque ocupa a **menos de 250 personas** y cuyo **volumen de negocios anual no excede de 50 millones de euros o cuyo balance general anual no excede de 43 millones de euros**.
- Gran empresa**

D./Dña. con DNI nº

y D./Dña., con DNI nº

Como representante(s) legal(es) de la empresa solicitante DECLARA(N), bajo su responsabilidad, que la información sobre el proyecto de inversión que indican en este documento es veraz y que en caso de no serlo o de estar incompleta se considerará como fecha de inicio de las inversiones la fecha en que el solicitante la corrija, complete o subsane.

(Antes de firmar, se recomienda que lea atentamente la información sobre protección de datos personales incluida en este mismo documento, en el recuadro "Información básica sobre protección de datos personales")

En Santander, a 10 de Diciembre de 2024

Firmado: **Nicolas Saro**

(Firma del representante, o de los representantes en caso de representación mancomunada, y sello de la empresa solicitante.)

INFORMACIÓN BÁSICA SOBRE PROTECCIÓN DE DATOS DE CARÁCTER PERSONAL	
En cumplimiento del Reglamento General de Protección de Datos (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, se informa:	
Tratamiento	Subvenciones, ayudas y/o becas gestionadas por la Dirección General de Industria, Energía y Minas
Responsable del tratamiento	Director General de Industria, Energía y Minas, con domicilio en Calle Albert Einstein, 2 - 39011 Santander (Cantabria)
Finalidad	Gestión y tramitación de las solicitudes de subvenciones, ayudas y/o becas en el ámbito competencial de la Dirección General de Industria, Energía y Minas.
Legitimación	El tratamiento es necesario para el cumplimiento de una misión realizada en interés público o en el ejercicio de poderes públicos conferidos al responsable de tratamiento.
Destinatarios	Los datos podrán comunicarse a los siguientes Encargados del Tratamiento, exclusivamente para operaciones relacionadas con la finalidad antes indicada: <ul style="list-style-type: none"> • Agencia Estatal de Administración Tributaria / Agencia Cantabra de Administración Tributaria / Tesorería General de la Seguridad Social / Dirección General de la Policía / Instituto Nacional de Estadística / Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía / Dirección General de Organización y Tecnología del Gobierno de Cantabria.
Derechos	Acceso, rectificación, supresión y el resto de derechos que se explican en la información adicional.
Información adicional	Puede consultar la información adicional y detallada sobre Protección de Datos en la siguiente página web: https://dgiicc.cantabria.es/proteccion-de-datos