



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos

Área de Expresión Gráfica en la Ingeniería

TRABAJO FIN DE GRADO

Proyecto de instalación solar fotovoltaica para una vivienda unifamiliar estándar en España

Grado en Ingeniería Mecánica

Autor: Mohammed Chahid Tijani

Tutor: Enrique Navarrete de Gálvez

MÁLAGA, Junio de 2.023

AGRADECIMIENTOS

Finalmente, llegué a este apartado, el cual había dejado para el final de la redacción de este documento “infinito”, generándome una inmensa doble felicidad; la primera, menos importante, la de que ya he terminado el trabajo, y la segunda, mucho más importante, la de hacerme parar un momento para recordar toda mi gente que me ha ayudado a alcanzar el punto en el que me encuentro en este momento.

A mi familia, sobre todo a mis padres y mi hermana, gracias por el apoyo incondicional que me habéis dado siempre. Por todos los sacrificios que han hecho mis padres para hacernos llegar lo más alto posible, cada una de las casi 20 000 palabras que contienen este documento es gracias a vosotros. Todo, absolutamente todo, os lo debo a vosotros. No olvidéis nunca que sois mi motor.

A la gran familia que he logrado formar a lo largo de mi etapa académica. Gracias por formar parte de la mejor etapa de mi vida, por recordarme lo afortunado que soy y por aportarme tanto.

A Sergio, Antonio, Juan, Youssef y otros muchos más, que me han apoyado y ayudado de manera desinteresada e incondicional con las decisiones tomadas para el desarrollo de este documento. En especial, de nuevo, a Juan, te quiero.

A los increíbles compañeros de carrera con los que me ha tocado compartir este increíble viaje, que sin el apoyo de muchos de ellos seguiría atrapado en esta, a veces, interminable ingeniería.

A mi tutor Enrique, por aguantar mis constantes desapariciones.

RESUMEN

En la actualidad, debido a la acusada crisis energética en la que se encuentra la sociedad, son cada vez más comunes las soluciones relacionadas con la energía renovable, en especial la solar, para suplir las necesidades de las personas y crear una mayor independencia energética y ahorro económico.

En el presente Proyecto Técnico se describe una instalación solar fotovoltaica con almacenamiento de energía para una vivienda adosada, desde su dimensionamiento, según las exigencias horarias recopiladas del cliente, pasando por el cálculo analítico personalizado de la producción de la planta fotovoltaica considerando la localización de la vivienda y demás parámetros relevantes que influyen a su rendimiento, hasta el estudio de viabilidad y rentabilidad económica, así como el impacto ambiental producido por la vivienda antes y después de la implementación de dicha instalación.

En concordancia con la normativa vigente, se justifica el dimensionamiento de cada uno de los elementos del sistema, como son el cableado y las protecciones. También se realiza un análisis del mercado eléctrico español, así como de la variedad de contratos eléctricos disponibles para los usuarios. Estos contratos son comparados entre sí mediante la simulación mes a mes personalizada de cada una de las opciones, con el objetivo de seleccionar el más rentable económicamente para el cliente.

Como herramienta de apoyo, se ha desarrollado una hoja de cálculo en Excel, la cual facilita el dimensionamiento de cualquier otra planta fotovoltaica, ya sea con o sin almacenamiento de energía. Esta hoja es editable y de fácil manejo, permitiendo su adaptación a diferentes ubicaciones y orientaciones.

Con este proyecto, se busca no solo implementar una solución energética sostenible y eficiente, sino también proporcionar una herramienta útil para el diseño y dimensionamiento de instalaciones solares fotovoltaicas en general.

PALABRAS CLAVE

- Instalación solar fotovoltaica
- Almacenamiento de energía
- Autoconsumo
- Energía renovable
- Amortización económica
- Impacto medioambiental

ABSTRACT

Currently, due to the pronounced energy crisis in society, solutions related to renewable energy, particularly solar energy, are becoming increasingly common to meet people's needs and create greater energy independence and economic savings.

This Technical Project describes a photovoltaic solar installation with energy storage for a terraced house, starting from its dimensioning based on the client's hourly requirements, followed by personalized analytical calculation of the photovoltaic plant's production considering the location of the house and other relevant parameters that influence its performance. Finally, the project also encompasses a study of the economic viability, profitability, and the environmental impact of the house before and after the implementation of the installation.

In accordance with current regulations, the dimensioning of each system element, such as wiring and protections, is justified. An analysis of the Spanish electricity market and the variety of available electric contracts for users is also conducted. These contracts are compared through a customized month-by-month simulation of each option, aiming to select the most economically profitable one for the client.

As a supporting tool, an Excel spreadsheet has been developed to facilitate the dimensioning of any other photovoltaic plant, with or without energy storage. This editable and user-friendly spreadsheet allows for adaptation to different locations and orientations.

With this project, the objective is not only to implement a sustainable and efficient energy solution but also to provide a useful tool for the design and dimensioning of photovoltaic solar installations in general.

KEY WORDS

- Photovoltaic solar installation
- Energy storage
- Self-consumption
- Renewable energy
- Economic amortization
- Environmental impact

1. Documento 1: ÍNDICE

ÍNDICE

1.	Documento 1: ÍNDICE	7
2.	Documento 2: MEMORIA	15
2.1.	Objeto.....	17
2.2.	Alcance	17
2.3.	Antecedentes	17
2.3.1.	Energías renovables.....	17
2.4.	Normas y referencias	19
2.4.1.	Disposiciones legales y normas aplicadas	19
2.4.2.	Programas de cálculo.....	20
2.4.3.	Plan de gestión de la calidad aplicado durante la redacción del Proyecto	20
2.4.4.	Bibliografía	20
2.4.5.	Otras referencias	22
2.5.	Definiciones y abreviaturas.....	22
2.6.	Requisitos de diseño.....	23
2.6.1.	Emplazamiento.....	23
2.6.2.	Exigencias de la instalación	24
2.6.3.	Climatología.....	31
2.7.	Análisis de soluciones	34
2.8.	Resultados finales.....	34
2.8.1.	Paneles fotovoltaicos	34
2.8.2.	Inversor	35
2.8.3.	Baterías de almacenamiento	36
2.8.4.	Estructuras de los paneles.....	38
2.8.5.	Cableado	40
2.8.6.	Protecciones eléctricas	43
2.8.7.	Equipos de medida de la energía.....	45
2.8.8.	Optimizador de potencia.....	46
2.8.9.	Esquema unifilar eléctrico.....	46
2.8.10.	Conclusiones.....	47
2.9.	Planificación.....	49
2.10.	Orden de prioridad entre los documentos.....	49
3.	Documento 3: ANEXOS	51
	ANEXO I: Exigencias de la instalación.....	53
	1. Objeto	54
	2. Exigencias de la instalación	54
	ANEXO II: Producción fotovoltaica	73
	1. Objeto	74
	2. Producción fotovoltaica.....	74
	ANEXO III: Dimensionamiento de cableado y protecciones	81
	1. Objeto	82
	2. Cableado	82
	3. Protecciones	87

ANEXO IV: Balance energético	89
1. Objeto	90
2. Balance energético.....	90
ANEXO V: Alternativas de contratos	115
1. Objeto	116
2. Alternativas de contratos eléctricos.....	116
3. Conclusiones.....	140
ANEXO VI: Amortización de la inversión.....	141
1. Objeto	142
2. Cálculo de ahorro anual.....	142
3. Estudio de amortización.....	155
ANEXO VII: Impacto medioambiental.....	157
1. Objeto	158
2. Cálculo de CO ₂ equivalente.....	158
ANEXO VIII: Fichas técnicas	159
1. Objeto	160
4. Documento 4: PLANOS	187
1. Objeto.....	188
5. Documento 5: PLIEGO DE CONDICIONES.....	193
1. Objeto.....	195
2. Generalidades.....	195
3. Definiciones.....	197
4. Componentes y materiales	198
4.1. Generalidades	198
4.2. Sistemas generadores fotovoltaicos.....	198
4.3. Estructura soporte	199
4.4. Inversor	200
4.5. Sistema de almacenamiento de energía	202
4.6. Cableado	202
4.7. Protecciones	203
4.8. Puesta a Tierra.....	204
4.9. Conexión a red	204
4.10. Medida.....	204
4.11. Armónicos y compatibilidad electromagnética.....	205
5. Recepción y pruebas.....	205
6. Plazo de ejecución	206
7. Programa de mantenimiento.....	206
6. Documento 6: MEDICIONES	209
7. Documento 7: PRESUPUESTO	215
1. Objeto.....	216

Índice de figuras

Figura 1: Mapa de radiación solar en España [2]	18
Figura 2: Vista satélite 3D de la vivienda (Fuente: Google Earth)	23
Figura 3: Localización en mapa de la vivienda (Fuente: Google Earth)	23
Figura 4: Orientación de la vivienda (fuente: Google Earth).....	32
Figura 5: Esquema básico de componentes una instalación fotovoltaica (Fuente: Elaboración propia)	35
Figura 6: Huawei SUN2000-6KTL-L1 6000W (Fuente: Huawei).....	36
Figura 7: Batería de litio HUAWEI LUNA2000 de 10kWh (Fuente: Manual de Huawei)	37
Figura 8: Módulos de batería HUAWEI LUNA2000 (Fuente: Manual de Huawei)...	37
Figura 9: Pasos a seguir para la fijación de la estructura (Fuente: Manual de Fischer).....	38
Figura 10: Taco químico, casquillo de montaje y tornillería de unión empleados (Fuente: Elaboración propia).....	39
Figura 11: Unión cubierta-estructura del panel (Fuente: Elaboración propia).....	39
Figura 12: Grapas de unión de paneles a la estructura final (derecha) e intermedia (izquierda) (Fuente: Elaboración propia)	39
Figura 13: Bandeja perforada en la que se sitúan el cableado de continua, libre de halógeno (Fuente: Elaboración propia)	40
Figura 14: Hilo solar REVI H1Z2Z2-K 4mm ² libre de halógeno, color negro para polo negativo y rojo para positivo (Fuente: Fabricante REVI).....	41
Figura 15: Conector MC4 macho/hembra (Fuente: Elaboración propia)	41
Figura 16: REVI ECOCLASS H07Z1-K, libre de halógenos (Fuente: Fabricante REVI)	41
Figura 17: Esquema de distribución de toma de tierra tipo TT.....	42
Figura 18: REVI C.U. FLEX H07V-K, para línea de tierra (Fuente: Fabricante REVI)	42
Figura 19: Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase (Fuente: Normativa legal).....	42
Figura 20: Fusible de protección 16A (izq) y portafusible de 32A para continua (dcha) (Fuente: Elaboración propia).....	43
Figura 21: Disyuntor magnetotérmico de 32A (izq) e Interruptor diferencial de 40A-30mA (dcha) marca LEGRAND (Fuente: Elaboración propia).....	44
Figura 22: Esquema eléctrico del inversor Huawei	44
Figura 23: Esquema eléctrico del inversor Huawei seleccionado (Fuente: Fabricante Huawei).....	45
Figura 24: Smart Meter y pinza amperimétrica de medición CHINT DDSU666-H Monofásico (Fuente: Elaboración propia).....	45
Figura 25: Optimizador Smart PV Huawei SUN2000-450W-P2	46
Figura 26: Vista aérea exterior de la instalación (Simulación realizada con el software SolarEdge).....	48

Figura 27: Vista en planta de la instalación / Paneles con optimizadores de potencia / Disposición de strings (Simulación realizada con el software SolarEdge)	48
Figura 28: Métodos de instalación para determinar las corrientes admisibles (Fuente: Normativa legal)	83
Figura 29: Corrientes admisibles en amperios a temperatura ambiente 30°C en el aire, según método de referencia, n ^o cables y aislamiento (Fuente: Normativa legal)	83
Figura 30: Hilo solar REVI H1Z2Z2-K 4mm ² libre de halógeno, color negro para polo negativo y rojo para positivo (Fuente: Fabricante REVI)	84
Figura 31: Métodos de instalación para determinar las corrientes admisibles (Fuente: Normativa legal)	85
Figura 32: Corrientes admisibles en amperios a temperatura ambiente 30°C en el aire, según método de referencia, n ^o cables y aislamiento (Fuente: Normativa legal)	86
Figura 33: REVI ECOCLASS H07Z1-K, libre de halógenos (Fuente: Fabricante REVI)	87
Figura 34: Tramos horarios de la tarifa 2.0TD (Fuente: Red Eléctrica de España)	116

Índice de ecuaciones

Ecuación 1: Potencia generada por panel	74
Ecuación 2: Temperatura de la célula	74
Ecuación 3: Intensidad máxima admisible	82
Ecuación 4: Condición de sección por caída de tensión	84
Ecuación 5: Intensidad máxima en alterna sobredimensionada	85
Ecuación 6: Condición de sección por caída de tensión	86
Ecuación 7: Intensidad máxima admisible corregida	87
Ecuación 8: Condición 1 para el dimensionamiento de fusibles	87
Ecuación 9: Condición 2 para el dimensionamiento de fusibles	88
Ecuación 10: Condición 1 para el dimensionamiento de fusibles	88
Ecuación 11: Condición 2 para el dimensionamiento de fusibles	88

Índice de tablas

Tabla 1: Recopilación de la estimación consumos futuros horario al año del cliente	24
Tabla 2: Historial temperaturas en la ubicación de la vivienda.....	31
Tabla 3: Irradiancia para la orientación oeste: azimut 90º	33
Tabla 4: Irradiancia para la orientación este: azimut -90º	33
Tabla 5: Recopilación de los elementos de la instalación.....	47
Tabla 6: Consumos mensuales del último año	54
Tabla 7: Consumos adicionales de aparatos eléctricos varios	59
Tabla 8: Estimaciones mensuales futuras de consumo	60
Tabla 9: Consumos típicos horarios cada día tipo mensual	72
Tabla 10: Generación de la planta fotovoltaica en el primer semestre del año tipo	75
Tabla 11: Generación de la planta fotovoltaica en el segundo semestre del año tipo	76
Tabla 12: Valor de la corriente convencional de fusión (Fuente: Normativa legal)	88
Tabla 13: Tipos de consumos y cantidades según tramos	92
Tabla 14: Precios en € del Megavatio/hora de la electricidad según la tarifa 2.0TD en el año 2022	117
Tabla 15: Precios en € del Megavatio/hora de la venta por compensación simplificada en el año 2022	118
Tabla 16: Valores de términos de potencia y energía para tarifa PVPC 2.0 TD	118
Tabla 17: Facturas simplificadas para los 12 meses con tarifa regulada 2.0TD	122
Tabla 18: Precios de venta a mercado en € del Megavatio/hora de la electricidad en el año 2022.....	123
Tabla 19: Facturas simplificadas para los 12 meses con tarifa de mercado regulado y venta mercado	126
Tabla 20: Ofertas de las distintas compañías de precio de compra y venta de energía	127
Tabla 21: Recopilación de facturas mensuales con cada alternativa	140
Tabla 22: Recopilación de facturas en caso de no tener fotovoltaica.....	155
Tabla 23: Amortización de la inversión.....	156
Tabla 24: Kg de CO2 equivalente.....	158

Índice de gráficas

Gráfica 1: Estimación de consumos futuros horarios de cada día tipo en cada mes (Fuente: elaboración propia)	30
Gráfica 2: Generación de la planta fotovoltaica en el primer semestre del año tipo	77
Gráfica 3: Generación de la planta fotovoltaica en el segundo semestre del año tipo	78
Gráfica 4: Estado de carga de la batería a cada hora	91
Gráfica 5: Relación Producción-Consumo de la vivienda	92

En Málaga, a 12 de Junio de 2023



Mohammed Chahid Tijani

07159451B

2. Documento 2: MEMORIA

Índice del Documento 2: MEMORIA

2.1.	Objeto.....	17
2.2.	Alcance.....	17
2.3.	Antecedentes.....	17
2.3.1.	Energías renovables	17
2.4.	Normas y referencias	19
2.4.1.	Disposiciones legales y normas aplicadas.....	19
2.4.2.	Programas de cálculo	20
2.4.3.	Plan de gestión de la calidad aplicado durante la redacción del Proyecto.....	20
2.4.4.	Bibliografía	20
2.4.5.	Otras referencias.....	22
2.5.	Definiciones y abreviaturas	22
2.6.	Requisitos de diseño.....	23
2.6.1.	Emplazamiento	23
2.6.2.	Exigencias de la instalación.....	24
2.6.3.	Climatología	31
2.7.	Análisis de soluciones	34
2.8.	Resultados finales.....	34
2.8.1.	Paneles fotovoltaicos.....	34
2.8.2.	Inversor.....	35
2.8.3.	Baterías de almacenamiento.....	36
2.8.4.	Estructuras de los paneles	38
2.8.5.	Cableado	40
2.8.5.1.	Circuito en continua	40
2.8.5.2.	Circuito en alterna.....	41
2.8.5.3.	Puesta a tierra.....	42
2.8.6.	Protecciones eléctricas.....	43
2.8.6.1.	Protecciones del circuito en continua	43
2.8.6.2.	Protecciones del circuito en alterna.....	44
2.8.7.	Equipos de medida de la energía	45
2.8.8.	Optimizador de potencia	46
2.8.9.	Esquema unifilar eléctrico	46
2.8.10.	Conclusiones	47
2.9.	Planificación	49
2.10.	Orden de prioridad entre los documentos.....	49

2.1. Objeto

El objeto del presente proyecto consiste en el dimensionamiento de una instalación fotovoltaica para mejorar la eficiencia energética de una vivienda estándar española, así como el ahorro económico que conllevaría para el cliente.

Este documento tiene como objetivo ser capaz de, habiendo superado la totalidad del grado de Ingeniería Mecánica y habiendo adquirido unos conocimientos teóricos, adaptar los mismos y aplicarlos para realizar una instalación real. Para ello se detectará el problema y se buscará la forma más viable de solucionarlo, justificando los pasos que se sigan para conseguir dicho objetivo y cumpliendo con la normativa pertinente.

2.2. Alcance

El proyecto por tratar abarca principalmente el desarrollo de los siguientes aspectos, con el fin de proporcionar la información necesaria para su realización:

- Recopilación y estimación de consumos futuros del cliente
- Dimensionamiento, estudio de producción y justificación de la instalación fotovoltaica según las exigencias del cliente
- Estudio de las diferentes alternativas de contrato disponibles
- Balance económico y rentabilidad de la inversión
- Estudio del impacto medioambiental y emisión de CO₂ al ambiente

2.3. Antecedentes

La vivienda objeto de estudio es una casa adosada de dos plantas habitada por cuatro personas, con una oficina-taller en la planta baja.

Con idea de modernizar las instalaciones se propone la inclusión de módulos fotovoltaicos en la cubierta de dicha vivienda para suplir las necesidades actuales y futuras del cliente, aumentando el ahorro y reduciendo el impacto medioambiental de la misma.

Por petición del cliente la instalación estará conectada a la red eléctrica, con opción de vertido de excedente, así como para poder apoyarse en la misma en caso de que las placas no alcancen las exigencias de autoconsumo necesarias en determinado momento. Además, se pide que dicha instalación tenga sistema de acumulación de energía para suplir las necesidades en situaciones deficientes de generación fotovoltaica.

2.3.1. Energías renovables

Las energías renovables son fuentes de energía limpias, inagotables y crecientemente competitivas. Se diferencian de los combustibles fósiles principalmente en su diversidad, abundancia y potencial de aprovechamiento en cualquier parte del planeta, pero sobre todo en que no producen gases de efecto

invernadero, causantes del cambio climático, ni emisiones contaminantes. Además, sus costes evolucionan a la baja de forma sostenida, mientras que tal y como hemos podido observar en los tiempos que corren, los costes de los combustibles fósiles no cesan de crecer [1]. Entre las energías renovables encontramos:

- **Energía eólica:** la energía que se obtiene del viento
- **Energía solar:** la energía que se obtiene del sol. Las principales tecnologías son la solar fotovoltaica (aprovecha la luz del sol) y la solar térmica (aprovecha el calor del sol)
- **Energía hidráulica o hidroeléctrica:** la energía que se obtiene de los ríos y corrientes de agua dulce
- **Biomasa y biogás:** la energía que se extrae de materia orgánica
- **Energía geotérmica:** la energía calorífica contenida en el interior de la Tierra
- **Energía mareomotriz:** la energía que se obtiene de las mareas
- **Bioetanol:** combustible orgánico apto para la automoción que se logra mediante procesos de fermentación de productos vegetales
- **Biodiésel:** combustible orgánico para automoción, entre otras aplicaciones, que se obtiene a partir de aceites vegetales

Como bien es sabido, son los sectores de la energía eólica y solar los que mayor crecimiento están teniendo actualmente, siendo España uno de los países europeos de mayor potencial. Centrándonos en la energía solar fotovoltaica, nos encontramos en uno de los países europeos con mayor número de horas solares anuales, donde poblaciones del norte de España, normalmente condicionadas por el clima lluvioso y poco soleado, lo cual las hace menos adecuadas para la energía fotovoltaica, reciben más irradiación al cabo del año que la media en Alemania, país que se encuentra a la cabeza de la producción de la energía solar.

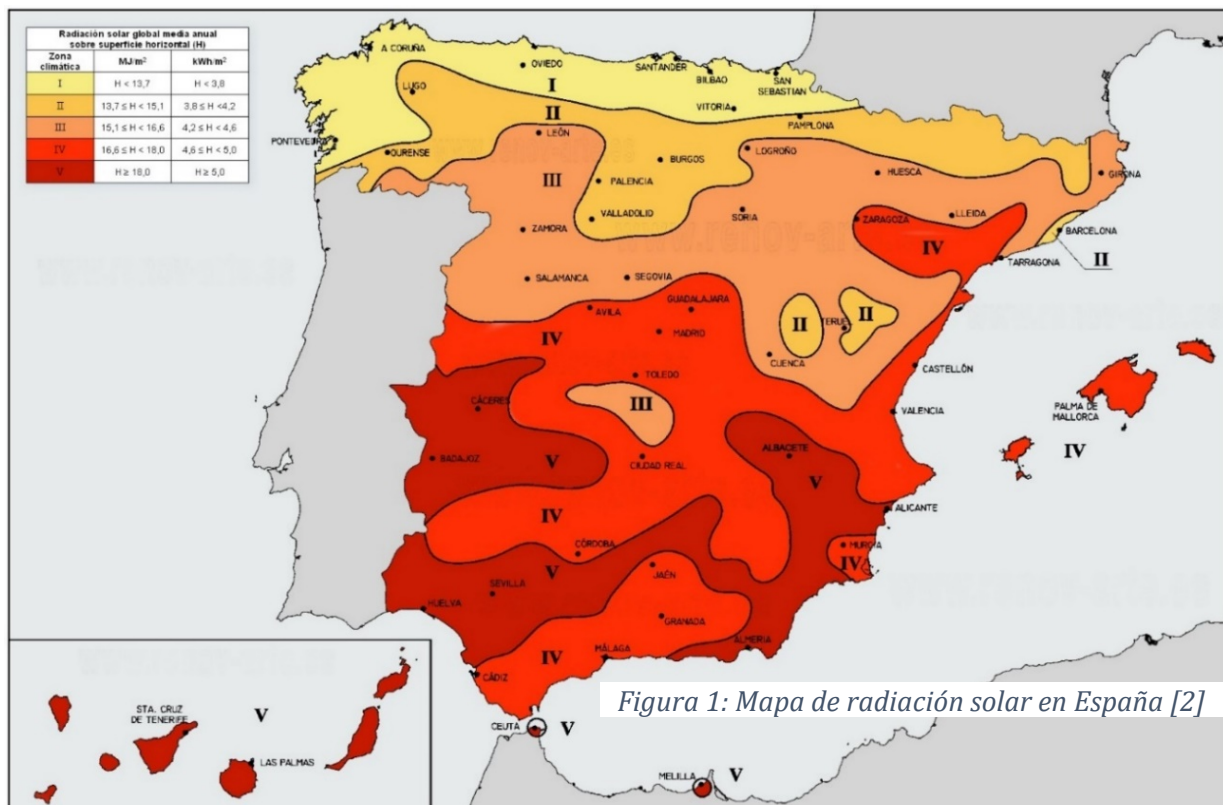


Figura 1: Mapa de radiación solar en España [2]

2.4. Normas y referencias

2.4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

En la elaboración de este documento se ha tenido en cuenta las normativas de aplicación y las referencias legales citadas a continuación:

- UNE 157001/2014: Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.
- Resolución de 16 de diciembre de 2021, 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 2022.
- Resolución de 11 de diciembre de 2019, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se aprueban determinados procedimientos de operación para su adaptación al Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (BOE 28 de marzo 2006).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- UNE-HD 60364-5-52:2022: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto-ley 14/2010, de 23 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico.

- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

2.4.2. Programas de cálculo

- PVGIS
- CYPE Ingenieros
- SolarEdge

2.4.3. Plan de gestión de la calidad aplicado durante la redacción del Proyecto

Dada la naturaleza del presente Proyecto y su finalidad, no ha sido necesario realizar un plan de gestión de la calidad durante su redacción.

2.4.4. Bibliografía

- [1] ACCIONA, «https://www.acciona.com/es/energias-renovables/?_adin=02021864894,» 19 01 2023. [En línea]. Available: https://www.acciona.com/es/energias-renovables/?_adin=02021864894.
- [2] EfiMarket, «<https://www.efimarket.com/blog/radiacion-solar-en-espana/>,» 19 01 2023. [En línea]. Available: <https://www.efimarket.com/blog/radiacion-solar-en-espana/>.
- [3] GanaEnergía, «GanaEnergía,» 11 11 2018. [En línea]. Available: <https://ganaenergia.com/blog/cuanto-consume-un-ordenador/#:~:text=En%20general%20un%20ordenador%20consume,monitor%2C%20que%20gasta%20unos%20220W>. [Último acceso: 1 10 2022].
- [4] LasGuiasFVS, «Aparatos domésticos,» 07 2010.

- [5] ExpertClima, «ExpertClima,» 5 10 2017. [En línea]. Available: <https://ganaenergia.com/blog/cuanto-consume-un-ordenador/#:~:text=En%20general%20un%20ordenador%20consume,monitor%2C%20que%20gasta%20unos%20220W>. [Último acceso: 10 11 2022].
- [6] LeroyMerlin, «Leroy Merlín,» 10 01 2022. [En línea]. Available: https://www.leroymerlin.es/productos/calefaccion-y-climatizacion/aire-acondicionado-split-inverter/aire-acondicionado-1x1-mitsubishi-lmk12z6l-w-2700-fg-82558726.html?keyword=&ds_kid=92700068915558194&ds_ag=Todas+Categorias&ds_c=LM_Empoderar_AO_SmartShoppi. [Último acceso: 10 11 2022].
- [7] Toyota, «FrontierToyota,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.frontiertoyota.com/es/cuanto-tiempo-se-tarda-en-cargar-un-coche-electrico/>. [Último acceso: 10 10 2022].
- [8] P. Y. Carga, «Punto Y Carga,» 27 12 2021. [En línea]. Available: <https://puntoycarga.com/punto-de-recarga/cuanto-consume-cargador-coche-electrico/>. [Último acceso: 10 10 2022].
- [9] Tesla, «Tesla,» 06 01 2022. [En línea]. Available: https://www.tesla.com/es_ES/support/home-charging-installation/wall-connector#:~:text=Velocidad,48%20amperios%2C%20seg%C3%BAAn%20el%20modelo. [Último acceso: 10 10 2022].
- [10] B. d. Hidromasaje, 14 11 2018. [En línea]. Available: <https://webdelhidromasaje.com/Blog/jacuzzi-exterior-que-debes-tener-en-cuenta-antes-de-comprarlo/#:~:text=En%20primer%20lugar%2C%20si%20te,de%20la%20potencia%20de%20las>. [Último acceso: 10 11 2022].
- [11] Tarify.es, «Tarify,» 2021. [En línea]. Available: <https://tarify.es/noticias/cual-consumo-ordenador-sobremesa>. [Último acceso: 11 10 2022].
- [12] OCU, «OCU.org,» 14 10 2022. [En línea]. Available: <https://www.ocu.org/vivienda-y-energia/aire-acondicionado/consejos/consumo-aire-acondicionado#:~:text=Como%20las%20facturas%20de%20electricidad,m%C3%A1ximo%20de%201%2C5%20kWh>. [Último acceso: 11 11 2022].
- [13] E. A. UPV, «CÁLCULO DE FUSIBLES DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN,» [En línea]. Available: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/10765/FUSIBLES.pdf>. [Último acceso: 30 01 2023].
- [14] REE, «RED ELÉCTRICA ESPAÑOLA,» [En línea]. Available: <https://www.ree.es/es/actividades/operacion-del-sistema-electrico/precio->

voluntario-pequeno-consumidor-pvpc. [Último acceso: 14 02 2023].

- [15] HelioEsfera, «Diagrama de un sistema fotovoltaico,» 01 08 2020. [En línea]. Available: <https://www.helioesfera.com/diagrama-sistema-fotovoltaico/>. [Último acceso: 2022 12 12].

2.4.5. Otras referencias

No procede.

2.5. Definiciones y abreviaturas

- *Irradiancia*: magnitud que nos ayuda a medir qué cantidad de radiación solar incide sobre una determinada superficie y durante un determinado tiempo. Se mide en W/m^2 .
- *Potencia nominal*: La potencia máxima que un panel solar o un sistema fotovoltaico puede generar bajo condiciones específicas, expresado en vatios (W) o kilovatios (kW).
- *Punto de máxima potencia (MPPT)*: El punto de operación de un panel solar o sistema fotovoltaico donde se obtiene la máxima potencia de salida.
- *Autoconsumo solar*: El uso directo de la energía solar generada por un sistema fotovoltaico para alimentar las necesidades eléctricas de un edificio o una instalación, reduciendo así la dependencia de la red eléctrica convencional.
- *Sistema fotovoltaico conectado a la red*: Un sistema solar que está conectado a la red eléctrica convencional, permitiendo la alimentación bidireccional de electricidad entre el sistema solar y la red.
- *Coefficiente de temperatura*: La medida en la que la eficiencia de un panel solar se ve afectada por las variaciones de temperatura ($\%/^{\circ}\text{Celsius}$).
- *CGMP*: Cuadro general de mando y protección de la vivienda.

2.6. Requisitos de diseño

2.6.1. Emplazamiento

La instalación propuesta se llevará a cabo en la cubierta de la vivienda, situada en el municipio de Málaga, concretamente en Calle Cenit 39B, 29591, Puerto de la Torre.

Las coordenadas geográficas son: **36° 44' 42" N 4° 29' 3" W**

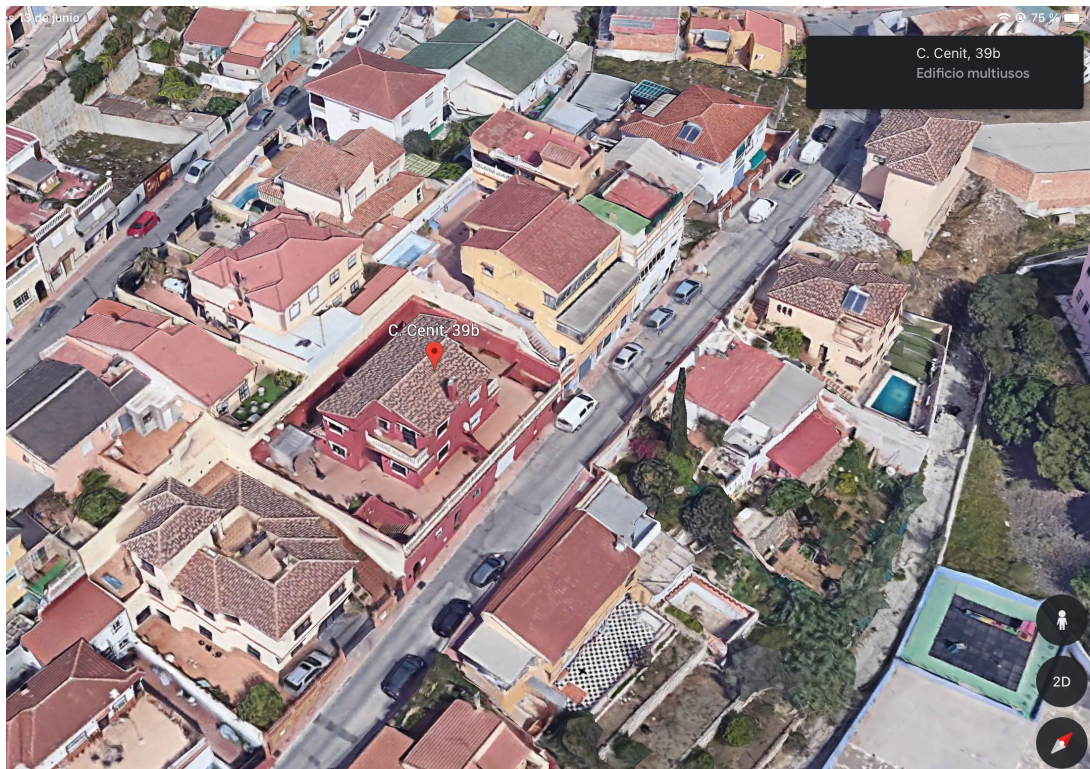


Figura 2: Vista satélite 3D de la vivienda (Fuente: Google Earth)

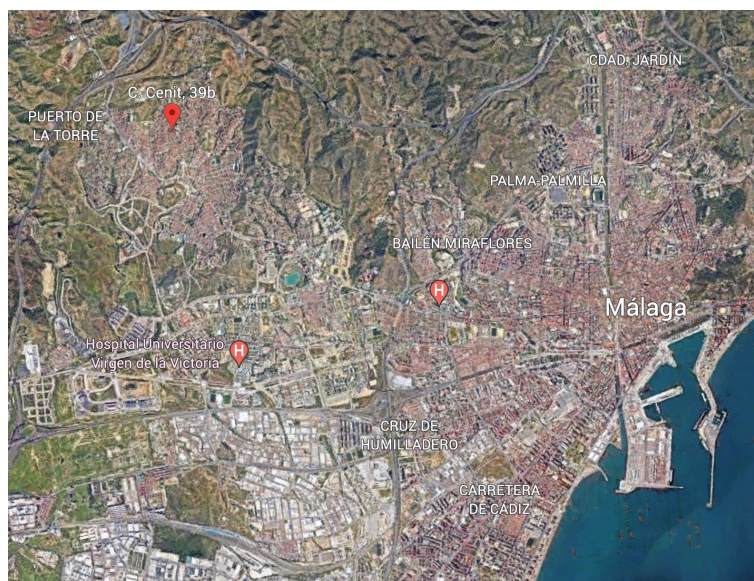


Figura 3: Localización en mapa de la vivienda (Fuente: Google Earth)

2.6.2. Exigencias de la instalación

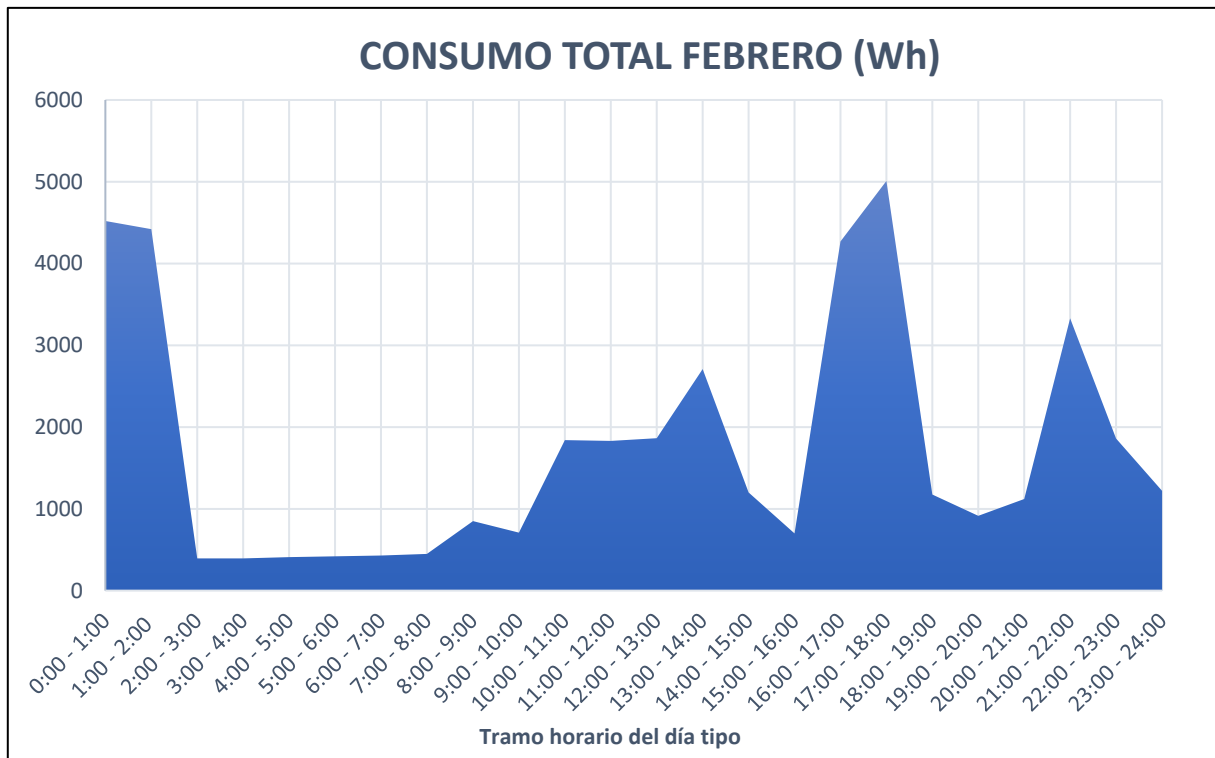
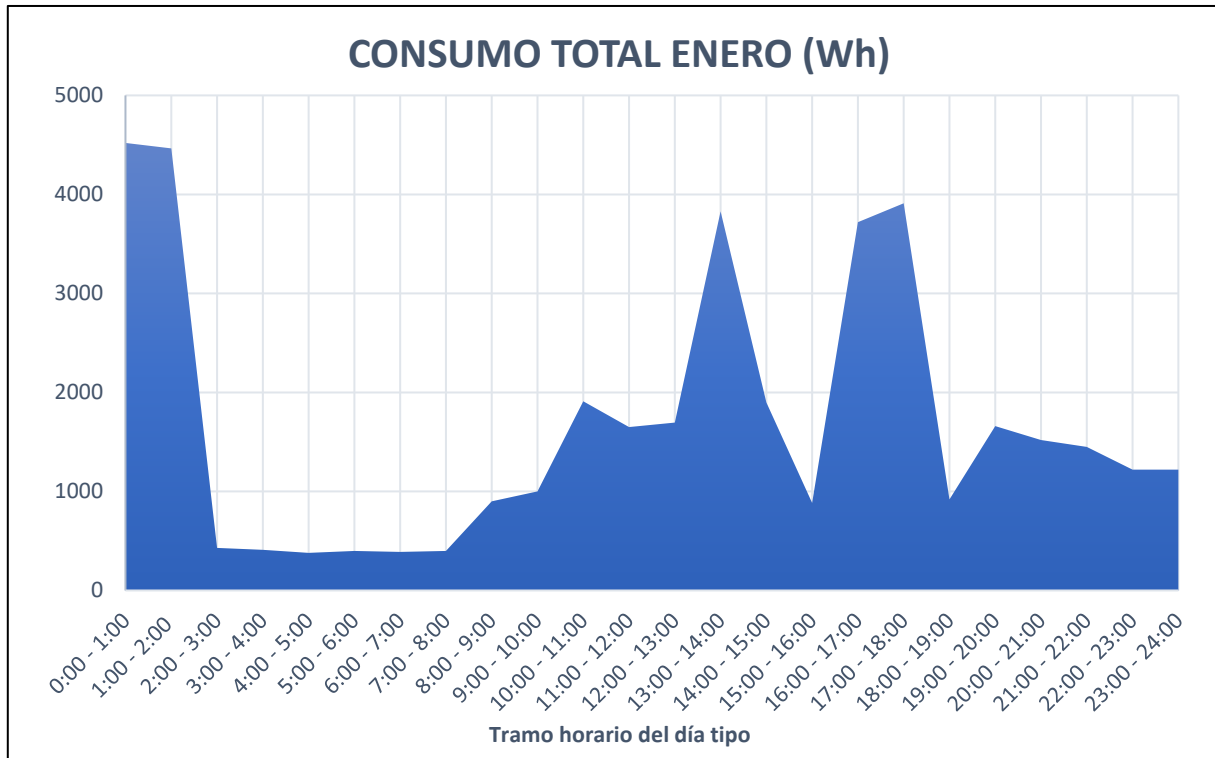
En el presente apartado se procede a la recopilación de los consumos del cliente para el correcto dimensionamiento de la instalación según estos.

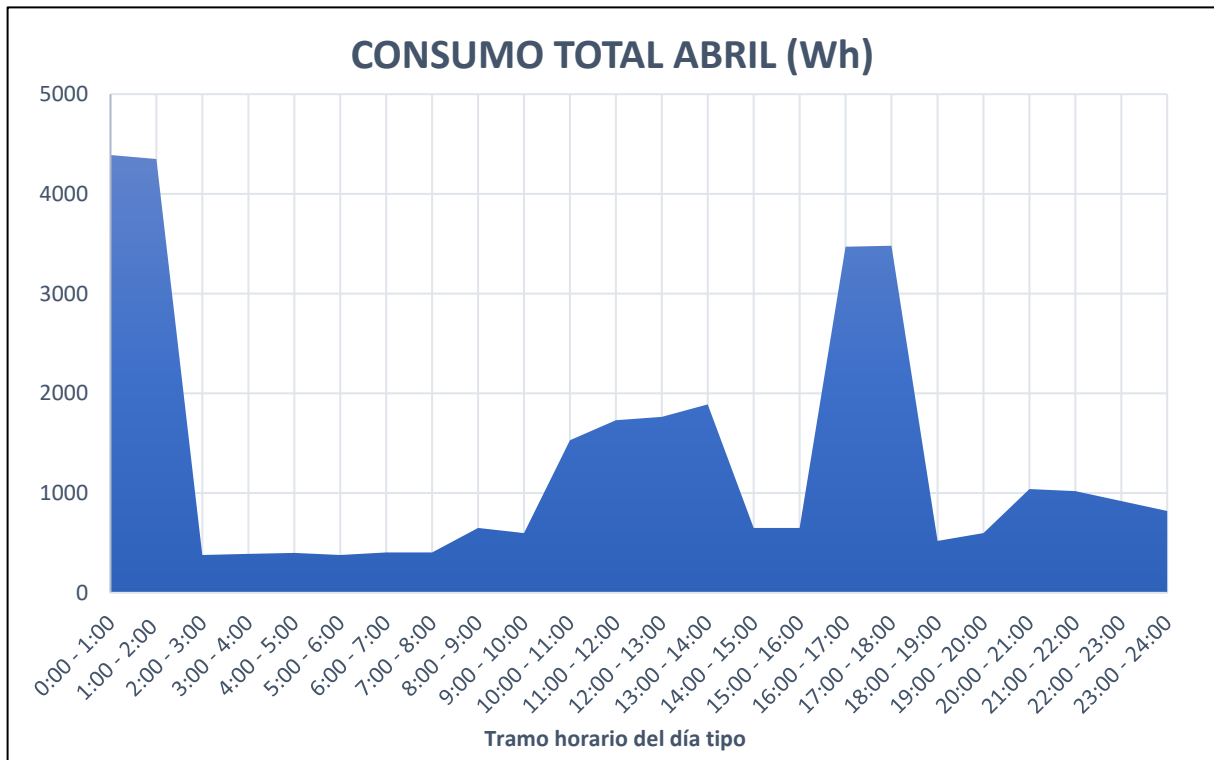
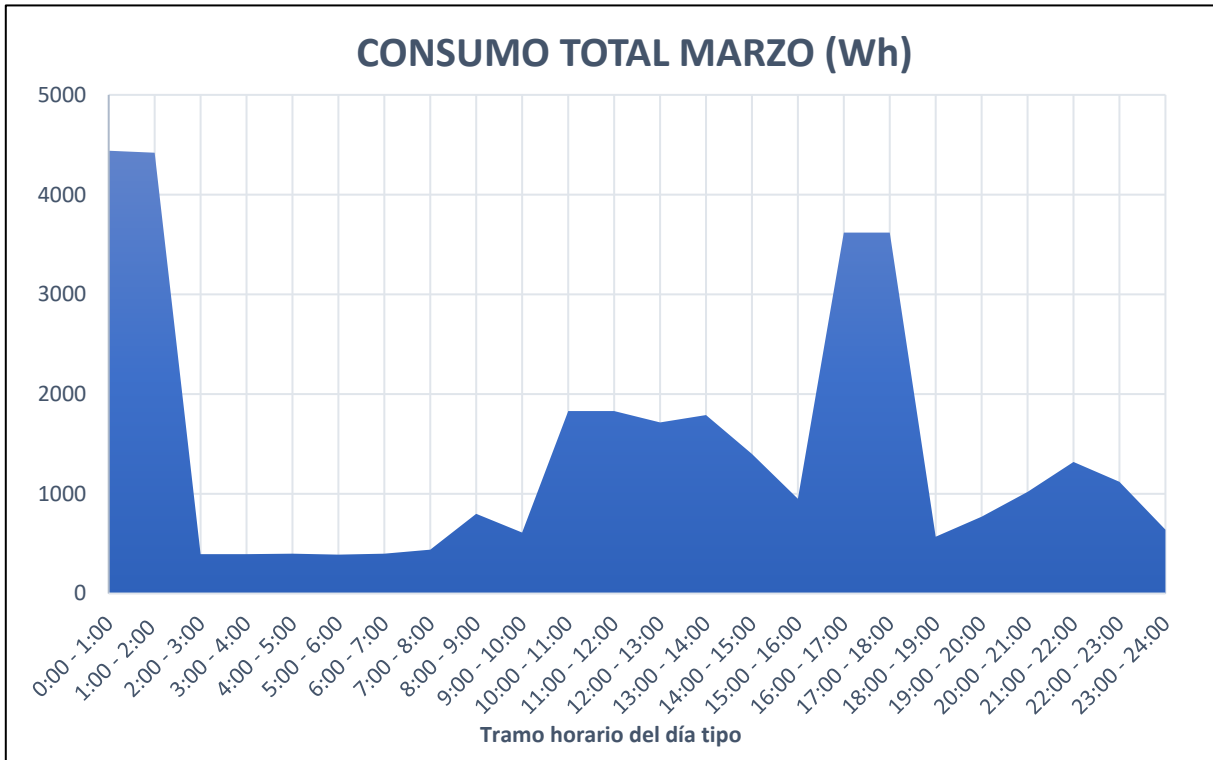
Accediendo al *ANEXO I: Exigencias de la instalación* podemos observar detalladamente y con las justificaciones pertinentes cómo se han obtenido los consumos horarios de cada día tipo en cada mes, así como el sobredimensionamiento de los mismos por la futura inclusión de elementos como puestos de trabajo en oficina con ordenadores, pantallas e impresora, sistema de acondicionamiento de aire, estación de carga para vehículo eléctrico y jacuzzi eléctrico.

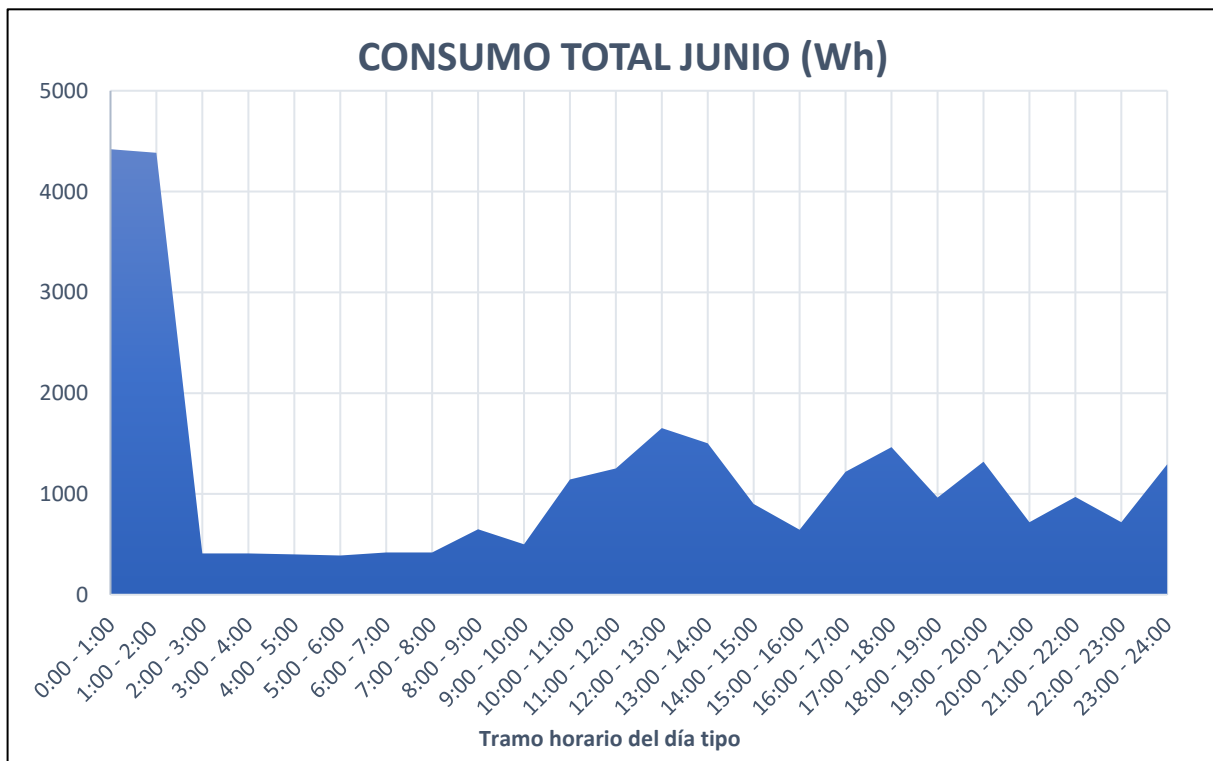
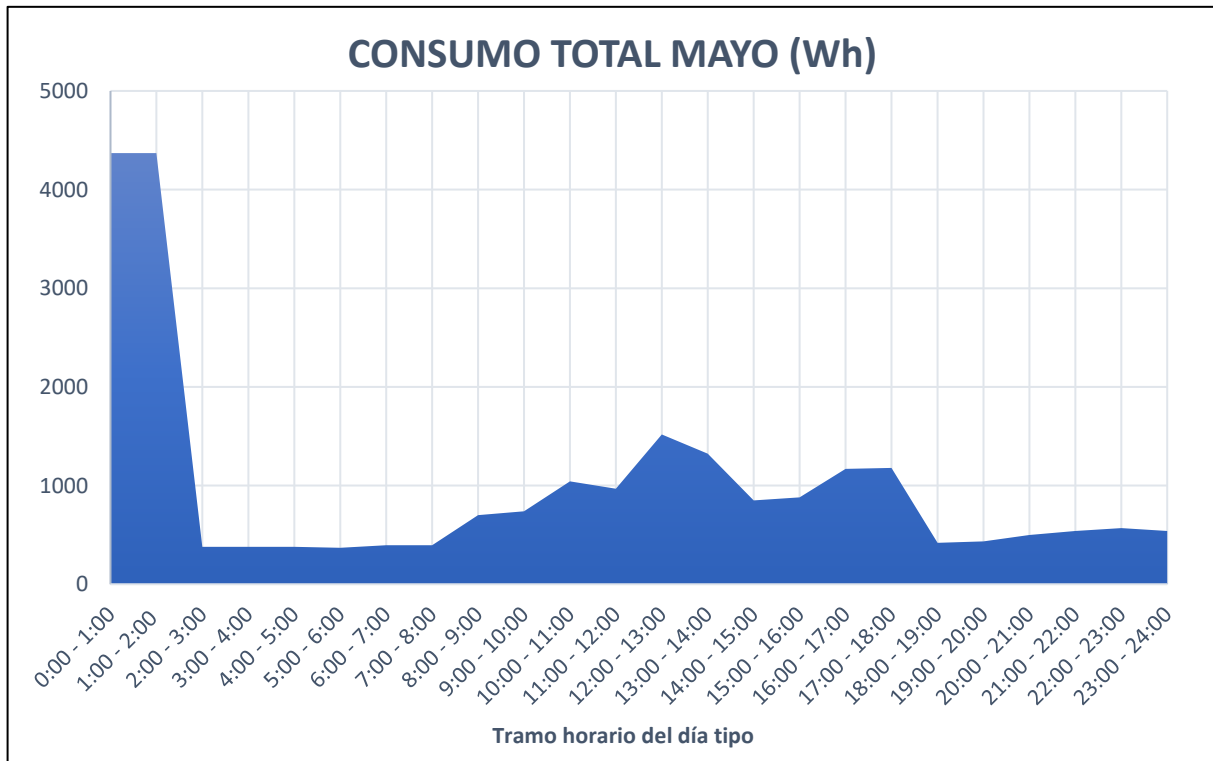
A continuación, se exponen los futuros consumos horarios del cliente mes a mes, tanto en forma de tabla como gráficamente mes a mes.

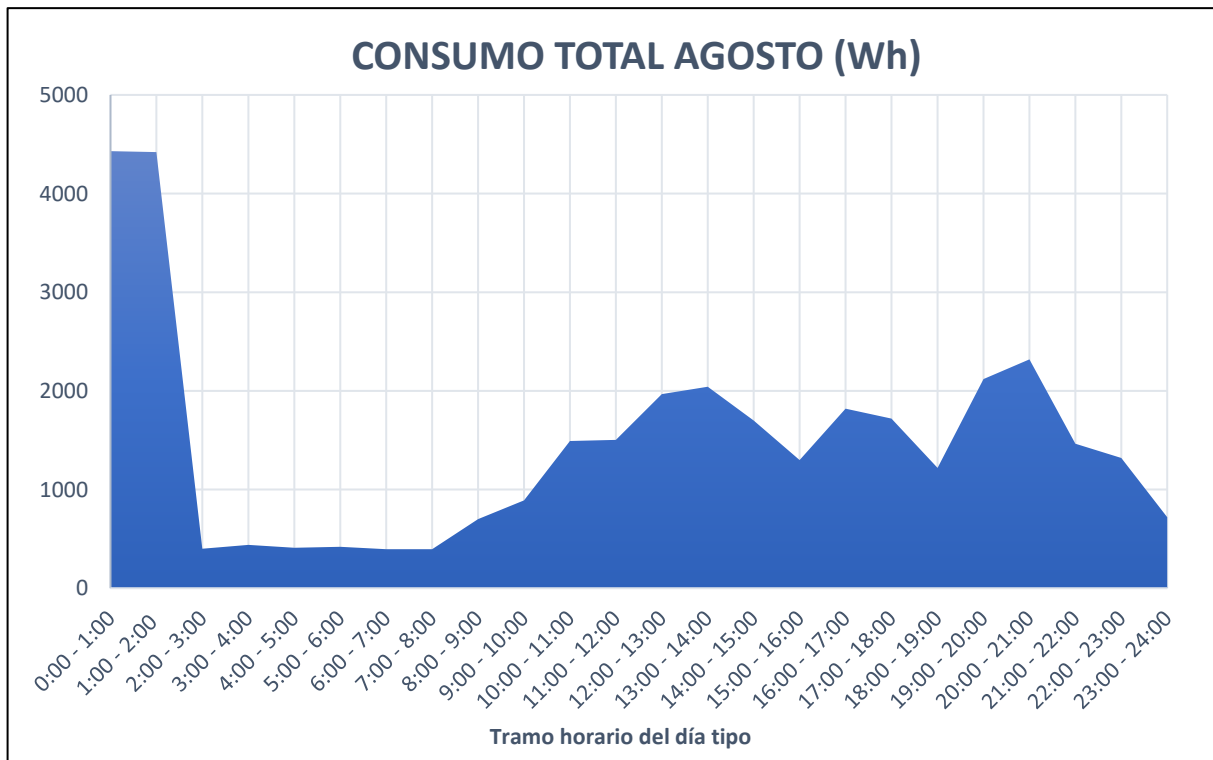
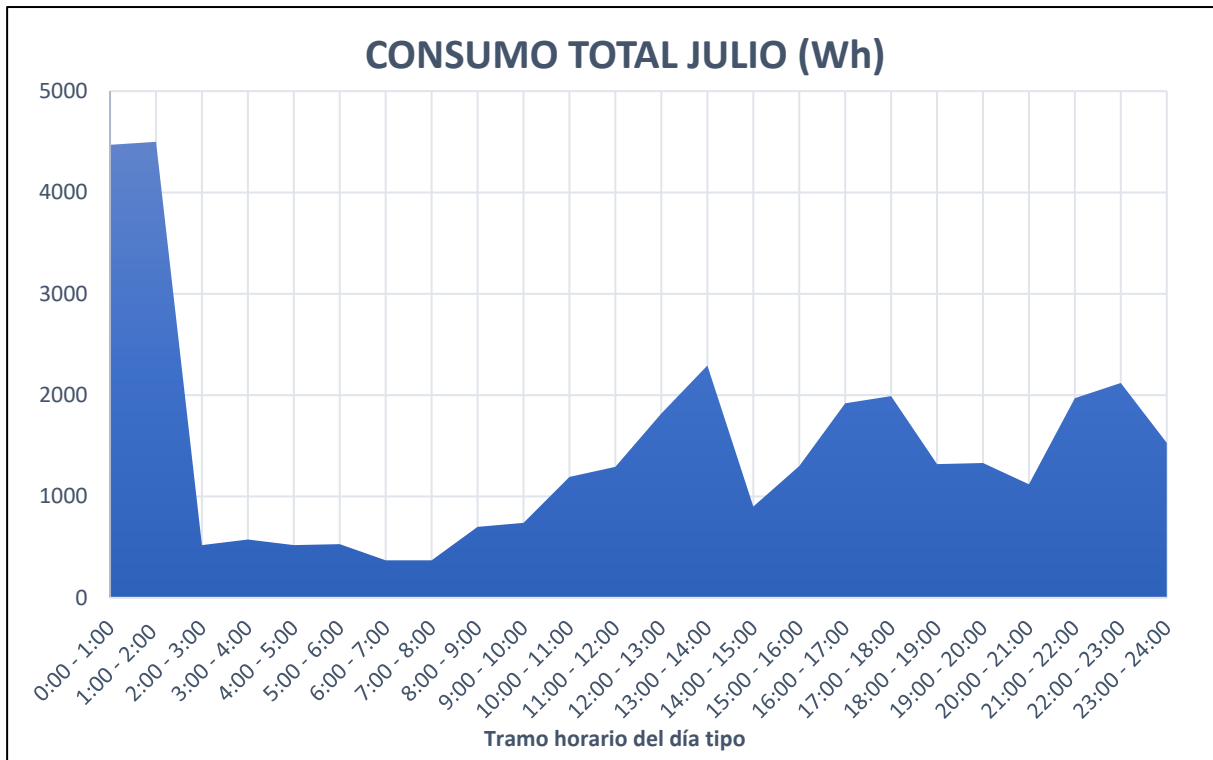
Hora	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0:00	4520	4520	4440	4390	4370	4420	4470	4430	4420	4520	4420	4520
1:00	4465	4420	4420	4350	4370	4385	4500	4420	4385	4420	4425	4425
2:00	430	395	395	380	380	410	520	400	395	420	400	390
3:00	410	395	395	390	380	410	575	440	400	420	395	395
4:00	380	410	400	400	380	400	520	410	400	400	395	395
5:00	400	420	390	380	370	390	530	420	400	380	395	395
6:00	390	430	400	405	395	420	370	395	420	395	395	370
7:00	400	450	440	405	395	420	370	395	370	395	395	420
8:00	900	850	800	650	700	650	700	700	700	800	1000	950
9:00	1000	710	611	600	740	500	740	890	1100	800	940	800
10:00	1910	1840	1830	1530	1043	1143	1193	1493	1293	1930	1730	1930
11:00	1650	1830	1830	1730	968	1253	1293	1503	1693	1730	1620	1940
12:00	1695	1865	1715	1765	1518	1653	1818	1968	1858	2470	1970	3115
13:00	3830	2710	1790	1890	1323	1503	2293	2043	2118	2090	2890	2090
14:00	1900	1200	1400	650	850	900	900	1700	1400	1300	1125	1890
15:00	885	700	950	650	880	645	1300	1300	1500	1200	1400	1400
16:00	3720	4270	3620	3470	1170	1220	1920	1820	2020	4120	4320	4320
17:00	3910	5010	3620	3480	1180	1465	1990	1720	1720	3720	3965	4220
18:00	920	1175	570	520	420	965	1320	1220	820	720	1420	1310
19:00	1660	915	770	600	435	1320	1330	2120	970	920	1120	1675
20:00	1520	1120	1020	1040	500	720	1120	2320	1270	1820	1820	1320
21:00	1450	3330	1320	1020	540	970	1970	1465	1170	1820	1320	1820
22:00	1220	1860	1120	920	570	720	2120	1320	920	1720	1170	1930
23:00	1220	1220	640	820	540	1295	1530	720	620	920	1120	1970
TOTAL DIARIO	40785	42045	34886	32435	24417	28177	35392	35612	32362	39430	40150	43990

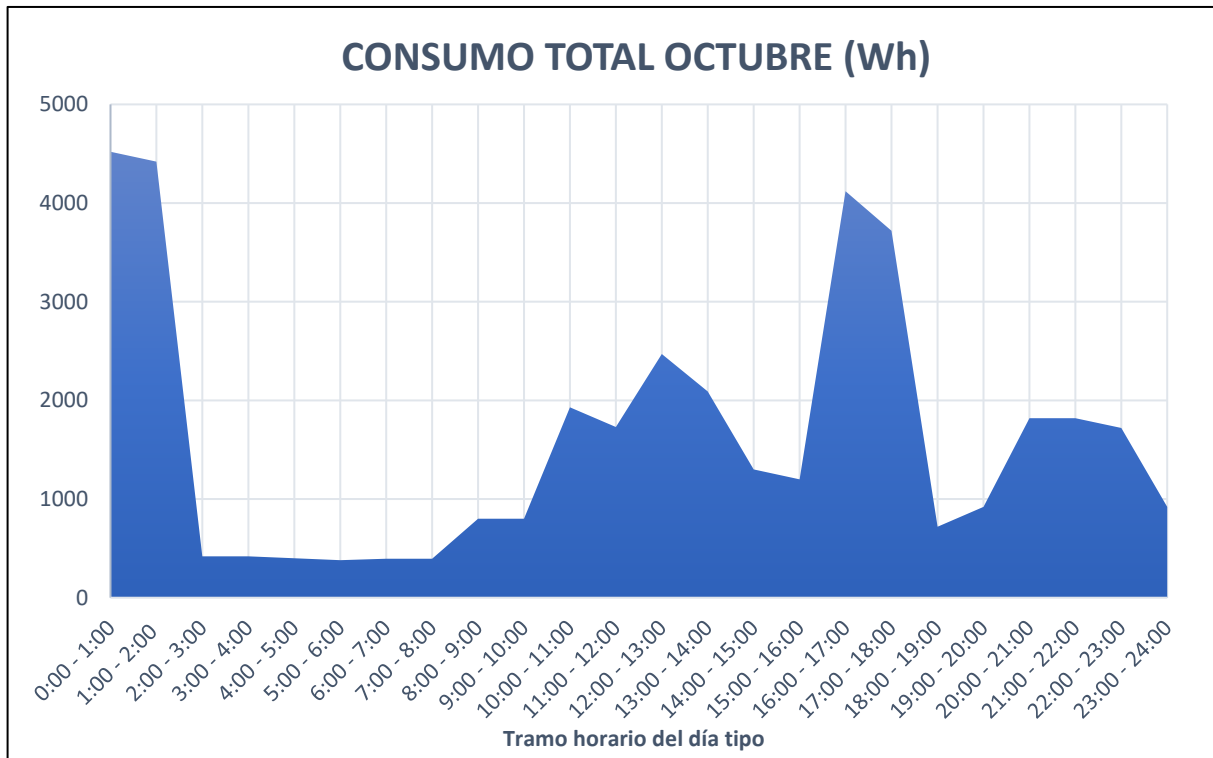
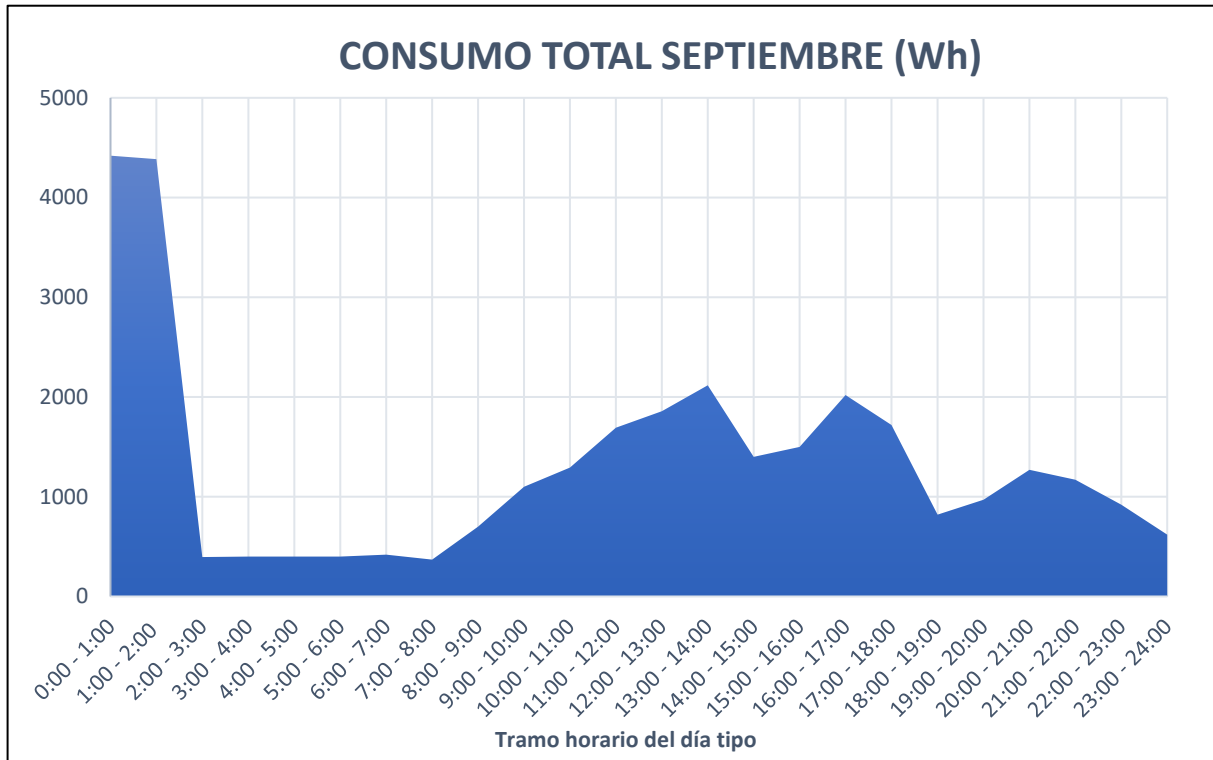
Tabla 1: Recopilación de la estimación consumos futuros horario al año del cliente

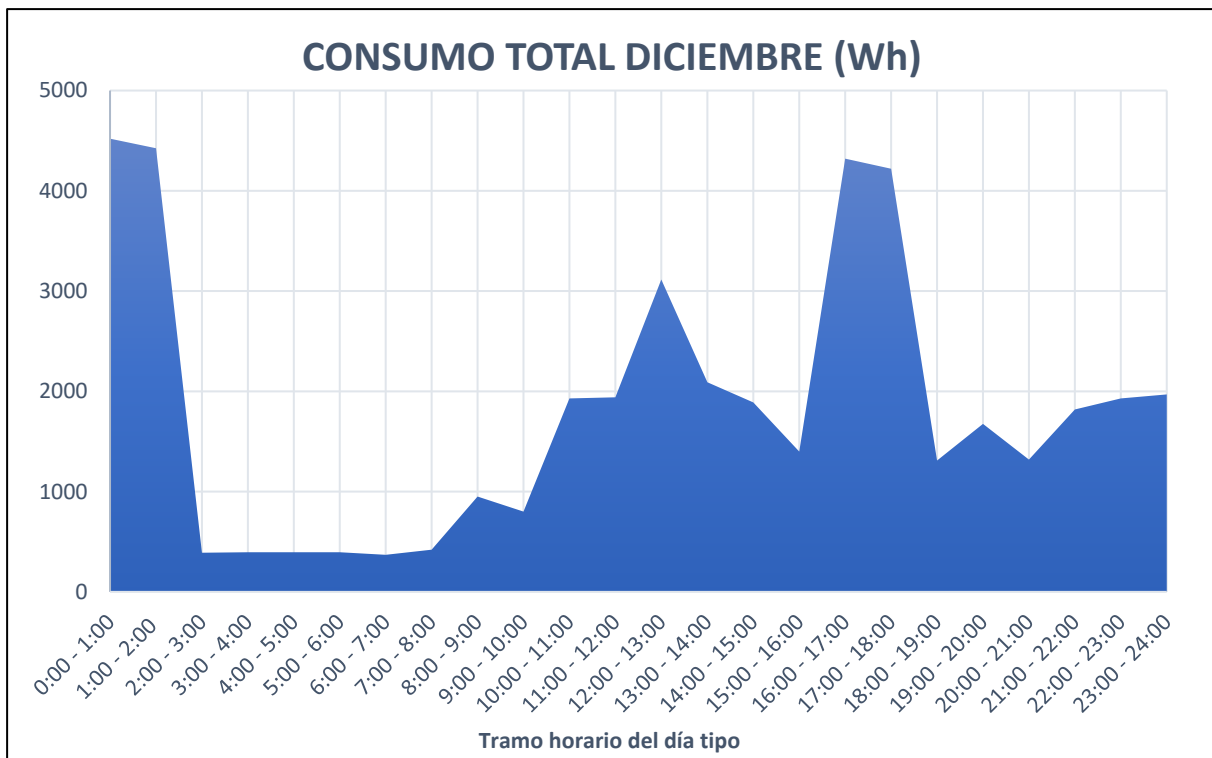
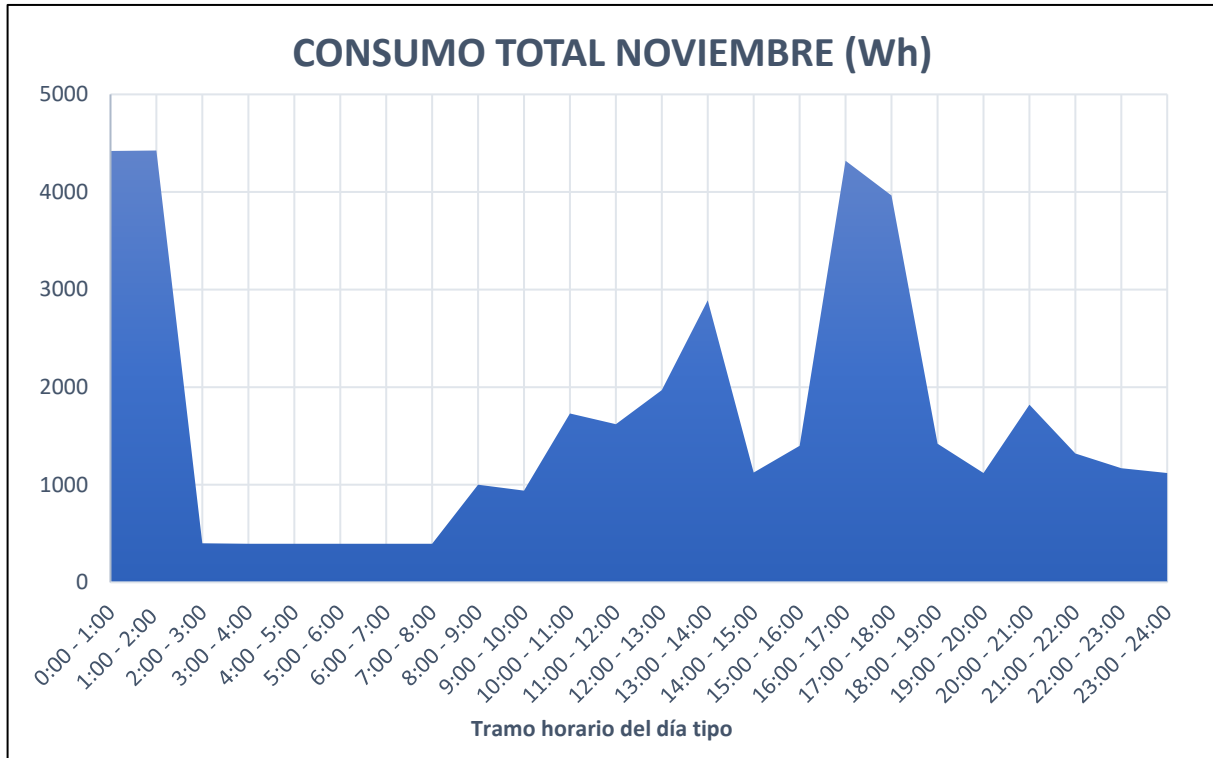












Gráfica 1: Estimación de consumos futuros horarios de cada día tipo en cada mes
(Fuente: elaboración propia)

2.6.3. Climatología

Una vez deducidas las exigencias de consumo de nuestro cliente, se procede a recopilar los datos climatológicos como son las temperaturas en la ubicación, que afectarán al rendimiento y vida útil de los elementos de la instalación fotovoltaica, y la radiación incidente, determinante para conocer la máxima energía que se podría aprovechar, y, por tanto, el límite teórico.

Respecto a los datos de temperatura se emplea la base de datos recopilada en la web: https://www.aemet.es/es/idi/clima/registros_climaticos. A continuación, se adjuntan dichos datos en la ubicación concreta, tomándose las temperaturas horarias de un día típico de cada mes del último año 2021.

	INTRODUCIR AQUÍ Ta °C (temp ambiente)											
Hora	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0:00	7,27	9,79	12,63	13,82	13,69	18,27	21,09	22,74	21,25	15,32	13,98	13,59
1:00	7,41	9,64	12,49	13,64	13,34	17,58	20,7	22,01	21,15	14,81	13,43	13,56
2:00	7,26	9,88	12,39	13,22	12,11	17,08	20,61	21,19	19,86	14,36	13,01	13,23
3:00	7,06	9,98	12,46	13,05	11,26	16,71	20,32	20,4	19,17	13,96	12,86	12,88
4:00	6,85	10,14	12,58	13,12	11,04	16,4	20,45	19,87	19,17	13,6	12,82	12,35
5:00	6,58	10,23	12,64	13,24	11,43	16,13	20,65	19,51	19,17	13,26	13,12	12,3
6:00	6,46	10,34	12,74	13,07	11,45	16,48	20,55	19,31	18,84	12,89	13,58	12,58
7:00	6,66	11,07	12,81	13,7	12,67	18,65	21,77	21,56	19,62	12,62	14,4	12,97
8:00	6,06	10,74	13,11	13,96	13,97	20,93	23,01	25,23	22,49	14,62	14,87	12,61
9:00	8,08	13,82	13,29	14,72	15,04	22,73	23,94	27,03	23,81	17,46	17,72	12,79
10:00	13,09	15,04	14,09	14,99	15,76	24,15	24,93	28,2	24,65	19,13	19,67	13,59
11:00	14,82	15,72	14,68	15,28	16,44	25,25	25,84	29,13	24,98	20,3	20,58	14,56
12:00	15,59	15,9	15,13	15,72	16,92	26,09	26,46	29,77	25,06	21,06	21,03	15,24
13:00	16,06	16,14	15,39	15,59	17,32	26,72	26,9	30,22	25,22	21,5	21,16	15,84
14:00	16,28	16,39	15,15	15,85	17,06	27,11	27,26	30,5	25,39	21,73	21,16	16,17
15:00	16,17	16,62	15,03	15,69	16,8	27,28	27,35	30,62	25,52	21,72	21,08	16,23
16:00	15,7	16,48	14,87	16,07	16,52	27,18	27,01	30,51	25,34	21,42	20,7	15,93
17:00	14,83	15,75	14,71	15,77	15,85	26,94	26,34	30,21	24,87	20,65	19,89	15,09
18:00	13,1	14,72	14,35	15,28	15,4	26,54	25,65	29,58	24,02	19,42	19,45	13,19
19:00	11,44	13,32	13,55	14,65	15,4	26,17	23,88	28,5	23,34	18,45	18,97	11,67
20:00	10,91	12,46	12,8	14,11	14,77	24,85	22,85	27,22	22,45	17,4	18,74	10,59
21:00	11,98	11,65	12,84	14,09	14,53	23,44	22,47	26,03	21,35	16,4	18,53	9,78
22:00	12,16	11,07	12,6	14,04	15,05	21,98	22,33	24,89	21,1	15,5	18,32	9,22
23:00	11,25	10,63	11,35	13,94	14,94	20,87	22,28	23,97	20,53	14,75	18,22	8,9

Tabla 2: Historial temperaturas en la ubicación de la vivienda

Para los datos de radiación se hace uso de la base de datos de la página web: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/, que recoge datos de estaciones meteorológicas en Europa, Asia y América. Se toman también los datos horarios de un día típico de cada mes del último año, sin embargo, en este caso hay que definir las orientaciones (azimut) deseados. Viendo una instantánea satelital de la vivienda podemos observar dichas orientaciones deseadas.



Figura 4: Orientación de la vivienda (fuente: Google Earth)

Tal y como se puede observar, ambas aguas en las que se situarán los paneles fotovoltaicos se encuentran prácticamente alineados con las **orientaciones este-oeste**, con azimuts -90° y 90° respectivamente. Por tanto, son esas las radiaciones que se reflejarán a continuación; y el otro dato necesario para la obtención de dichos datos es el del **ángulo de incidencia de los paneles**, que en este caso al ir coplanares con la cubierta de la vivienda tendrán el mismo ángulo, que es de **19° en ambas aguas**. Introduciendo dichos datos obtenemos los siguientes valores de radiaciones.

INTRODUCIR AQUÍ G W/m ² QUE DEPENDERÁ DE LA ORIENTACIÓN, INCLINACIÓN, TEMPERATURA Y SOMBRAS												
Hora	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	101,22	410,83	412,53	331,53	228,88	0	0	0	0
7:00	0	0	448,48	410,14	661,44	693,41	607,88	582,63	420,88	316,02	0	0
8:00	377,74	450,69	743,7	720,4	746,46	877,34	804,95	813,08	652,29	590,15	419,53	263,82
9:00	524,63	642,95	879,82	921,08	835,55	980,06	931,37	899,51	757,55	762,86	565,04	478,88
10:00	598,39	728,33	921,2	888,88	920,42	1020,61	963,86	947,33	818,85	743,9	634,23	558,37
11:00	595,76	707,64	889,56	768,43	935,46	987,48	925,05	960,41	808,61	686,8	591,53	535,57
12:00	505,55	618,52	797,62	689,88	841,13	880,98	848,8	822,19	727,43	574,59	459,3	450,91
13:00	360,56	478,69	598,87	572,35	684,11	726,24	702,83	681,21	549,36	435,28	309,08	262,99
14:00	176,58	286,73	407,2	436,23	493,09	534,38	526,72	488,25	360,36	232,04	128,66	124,45
15:00	52,47	76,52	180,7	282,82	279,8	329,34	331,49	274,55	152,75	93,57	86,57	66,46
16:00	41,97	58,59	69,08	114,55	83,99	121,05	134,29	71,76	101,44	72,58	48,97	34,98
17:00	0	32,35	68,21	74,33	141,66	95,32	100,56	81,32	70,83	24,48	0	0
18:00	0	0	20,11	41,97	72,58	62,96	72,58	48,1	9,62	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0	11,1	9,22	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 4: Irradiancia para la orientación este: azimut -90°

INTRODUCIR AQUÍ G W/m ² QUE DEPENDERÁ DE LA ORIENTACIÓN, INCLINACIÓN, TEMPERATURA Y SOMBRAS												
Hora	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	31,6	45,47	57,71	56,84	28,86	0	0	0	0
7:00	0	0	57,2	91,2	86,57	86,57	112,81	71,71	64,71	41,1	0	0
8:00	20,11	45,47	108,7	136,6	111,93	73,2	111,93	89,19	105,81	83,95	51,59	35,85
9:00	57,71	72,58	167,9	230,2	259,61	270,84	235,02	193,04	212,54	62,99	76,95	69,08
10:00	73,67	129,91	304,5	370,6	466,42	477,73	437,72	399,73	346,94	285,7	165,23	97,71
11:00	258,91	336,42	444,5	508,5	656,01	677,26	625,46	608,83	535,42	469,28	352,19	273,46
12:00	428,13	514,6	559,6	618,9	821,41	842,88	789,33	766,34	714,17	601,25	488,74	435,31
13:00	557,2	661,65	614,5	678,6	933,07	960,96	896,07	903,56	793,13	745,95	574,2	531,78
14:00	610,59	717,13	605,2	672,8	939,46	1011,3	949,32	1012,88	855,44	779,26	612,07	541,7
15:00	606,75	722,06	527,6	601,1	978,28	990,39	942,36	944,54	827,25	728,41	500,84	508,77
16:00	473,74	628,5	395,5	475,9	864,19	922,06	870,34	852,58	693,32	562,56	320,38	360,76
17:00	0	400,03	218,5	305,7	489,52	745,6	810,91	696,81	442,1	89,65	0	0
18:00	0	0	0	137,7	221,27	522,68	454,38	424,73	214,33	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0	19,24	20,11	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 3: Irradiancia para la orientación oeste: azimut 90°

Una vez recopilados estos datos primordiales para saber la generación de nuestra instalación, se procede al siguiente paso en el que se describe el dimensionamiento de la misma.

2.7. Análisis de soluciones

No figuran en el caso de estudio varias soluciones, si no que se ha expuesto, explicado y justificado una única solución, la que según el director de obra y redactor del presente documento Mohammed Chahid Tijani sería la más idónea según las necesidades del cliente.

2.8. Resultados finales

En lo que sigue de apartado se van a describir los elementos de la instalación fotovoltaica, y con ello la solución aportada para el cliente.

2.8.1. Paneles fotovoltaicos

Recopilando los datos obtenidos de generación fotovoltaica por medio del empleo de relaciones analíticas que podemos ver de manera más detallada en el *ANEXO II: Producción fotovoltaica* concluimos con que se instalarán en ambas aguas del tejado, por las dimensiones de la superficie y para mejorar su aprovechamiento, **14 paneles fotovoltaicos en la orientación oeste y 8 en la orientación este, 22 en total**, de manera **coplanar**, de la marca y modelo **ATERSA A-450M GS** o equivalente de **450W** cada uno (ver *ANEXO VIII: Fichas técnicas* para más información), con una **potencia nominal** de la instalación total de **9,9kW**. Se distribuirán dichos paneles en **dos series o strings** que sea compatible con la capacidad del inversor seleccionado.

Nos podemos fijar también, gracias a las gráficas de generación encontradas en el *ANEXO II: Producción fotovoltaica*, que **el pico de producción no alcanza los 6kW de potencia**, en los meses de mayor producción que son los de verano a horas de medio día, por lo que los elementos del resto de la instalación, como son el inversor, deberán estar dimensionados para soportar dicha potencia.

2.8.2. Inversor

Sin duda, uno de los elementos centrales de la instalación es el inversor, cuya misión principal es la de transformar la corriente continua, a la que trabajan los paneles fotovoltaicos, a corriente alterna, que es la que se emplea en la vivienda, de 230V. Además, actúa como el cerebro de cualquier instalación, y más en nuestro caso en el que dispondremos de baterías de almacenaje de potencia, por lo que será el elemento que decida cuándo se tienen que cargar (en caso de que tenga incorporado el regulador que se encarga de ello, si no tendría que incluirlo a parte), cuándo se tiene que desviar el consumo a la vivienda directamente o bien cuándo se tiene excedentes de energía optar por el vertido a la red eléctrica.

A continuación, se muestra el esquema básico de elementos que componen una instalación fotovoltaica, que son los paneles, el inversor, el almacenamiento de energía en caso de que hubiese, el cuadro de mando con las respectivas protecciones y las líneas de cableado.

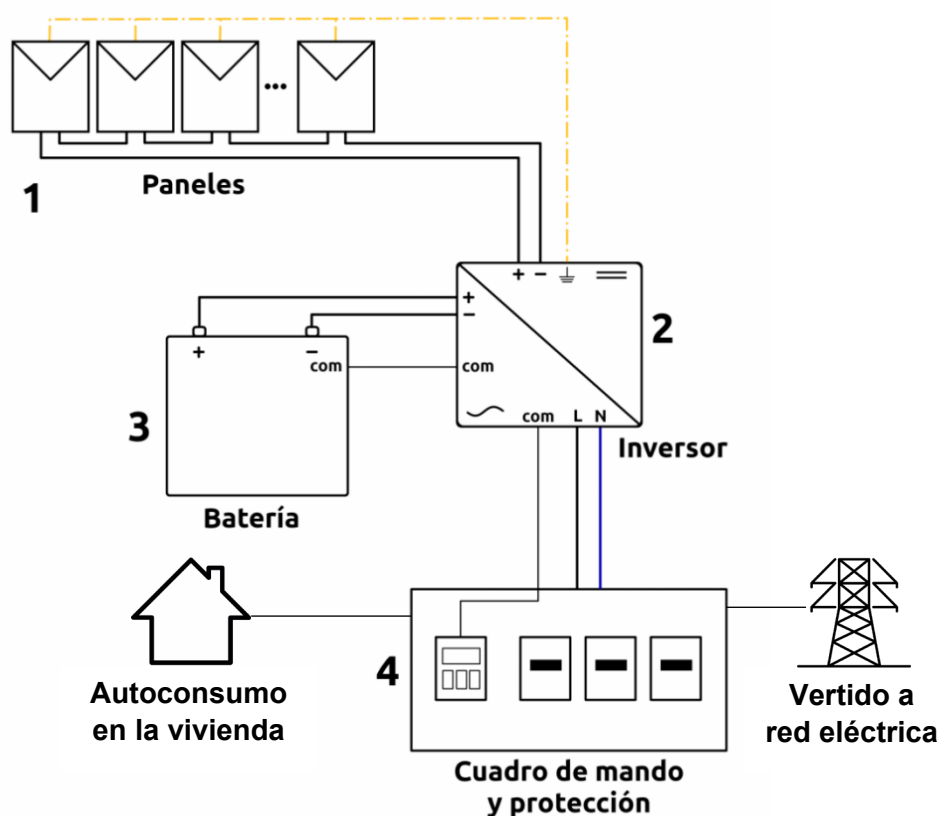


Figura 5: Esquema básico de componentes una instalación fotovoltaica (Fuente: Elaboración propia)

Por tanto, la elección de dicho componente tendrá que basarse en la fiabilidad y garantía, compatibilidad con el resto de elementos, así como la relación calidad-precio, y es por ello que se decide seleccionar el inversor **Huawei SUN2000-6KTL-L1 6000W** o equivalente, (ver **ANEXO VIII: Fichas técnicas** para más detalle) la versión de instalación monofásica, con una garantía por parte del fabricante de 10 años.

Además, una de las características limitantes de su dimensionamiento es la potencia máxima de trabajo, que como ya se ha visto anteriormente no iba a ser superior a los 6kW, por lo que es totalmente apto dicho inversor.



Figura 6: Huawei SUN2000-6KTL-L1 6000W (Fuente: Huawei)

2.8.3. Baterías de almacenamiento

Tal y como mencionamos anteriormente, nuestra instalación dispondrá de baterías de almacenamiento de energía por petición de nuestro cliente y para el mejor aprovechamiento y rentabilidad de la instalación fotovoltaica.

Por los mismos criterios que se tuvieron en cuenta para la elección del inversor, se decide que la mejor opción, a pesar de que son algo más caros, son las baterías de litio, por su amplia durabilidad y rendimiento en comparación con sus mayores competidores que son las baterías de plomo, obsoletas para la actualidad. Y dentro del mercado del litio, los que mejores resultados están obteniendo son las baterías de HUAWEI, en concreto el modelo **HUAWEI LUNA2000 10kWh** o equivalente (ver *ANEXO VIII: Fichas técnicas* para más detalle), cuya garantía se extiende a 10 años a diferencia de otros fabricantes, y en la cual encontramos dos elementos:

- un módulo de control (“cerebro” de la batería)
- módulo de batería de litio de 5kWh (en nuestro caso 2 módulos de 10kWh en total)

Además, a cada módulo de control le podríamos conectar hasta tres módulos de batería de 5kWh, pudiendo formar una batería de hasta 15kWh de potencia. Sin embargo, para la instalación presente se optará por **una batería de 10kWh** de almacenamiento, por lo que serán 2 módulos de litio los que conformarán el conjunto.

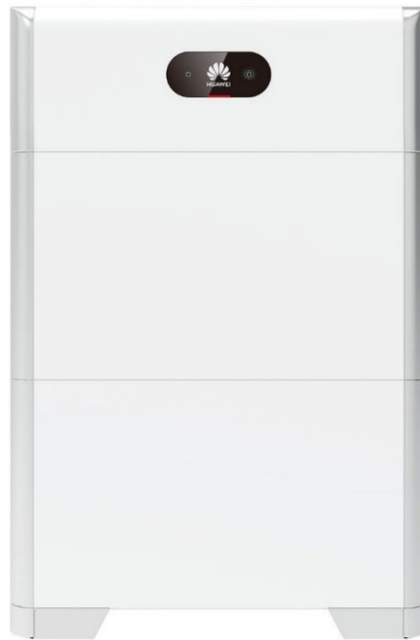


Figura 7: Batería de litio HUAWEI LUNA2000 de 10kWh (Fuente: Manual de Huawei)

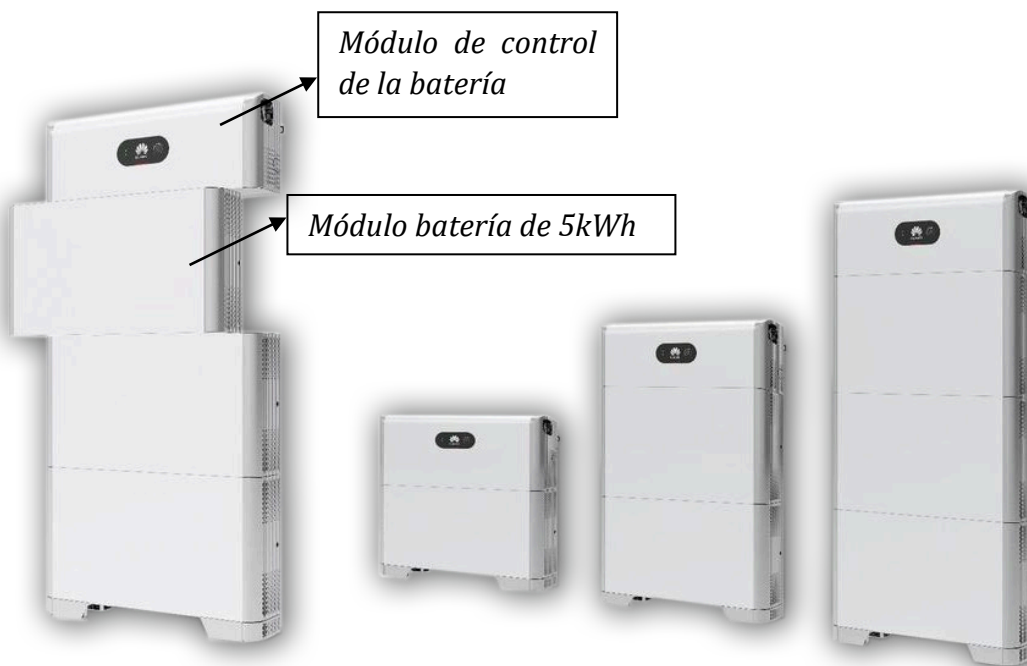


Figura 8: Módulos de batería HUAWEI LUNA2000 (Fuente: Manual de Huawei)

Además de lo mal que envejecen las baterías de plomo, cuya duración es notablemente menor en comparación con las de litio, con la batería seleccionada se evitan las *pérdidas y caídas de tensión de Peukert*, lo que significa que las baterías de Ion Litio son capaces de entregar su capacidad nominal incluso con corrientes altas sin pérdidas, mientras que las de Plomo Ácido pueden sufrir una pérdida de capacidad de hasta un 40% con elevadas cargas.

2.8.4. Estructuras de los paneles

Tal y como se ha comentado anteriormente los paneles se instalarán en la cubierta con tejas de **manera coplanar** con su misma **inclinación de 19º**, en una disposición de **dos strings**. Por tanto, para los soportes se seleccionan:

- el modelo **SUNFER 01V6** o equivalente, estructura apta para hasta 7 paneles, por lo que se tomarán **2 kits** para la orientación oeste ya que se instalarán dos filas de 7 paneles en disposición vertical cada una (ver *ANEXO VIII: Fichas técnicas* para más información).
- el modelo **SUNFER 01V3** o equivalente, apto para 3 paneles, del que se tomarán **2 kits** para la orientación este puesto que se instalarán dos filas de 3 paneles cada una en disposición horizontal.
- el modelo **SUNFER 01V1** o equivalente, **2 kits** para 2 paneles independientes que se instalarán de disposición vertical en la cubierta para rellenar el hueco que se forma por el aire acondicionado y la chimenea, en la orientación este.

Destacar que el fabricante de estructuras seleccionada ofrece una garantía de hasta 15 años.

Además de las estructuras, para la instalación son imprescindibles otros elementos como son las grapas tanto intermedias como finales para la unión de los paneles con la estructura coplanar (incluidas en el kit), los tamizadores y casquillos de montajes para el anclaje de la estructura con el tejado, el taco químico para sellar dicha junta, la tornillería... por lo tanto se procede a su exposición y explicación básica de su uso.

En primer lugar, se empieza con la fijación del tornillo en el tejado con el uso de los casquillos de montajes, seleccionados de la marca Fischer, los cuales ayudan al reparto y compacidad del taco químico, cuya función es el sellado y pegado de dicha unión con la cubierta. Posterior a esto, se inserta el tornillo fijador, que al secar el taco químico se adhiere a la cubierta y con la estructura. A continuación, se muestra un esquema paso a paso de dicha fijación.

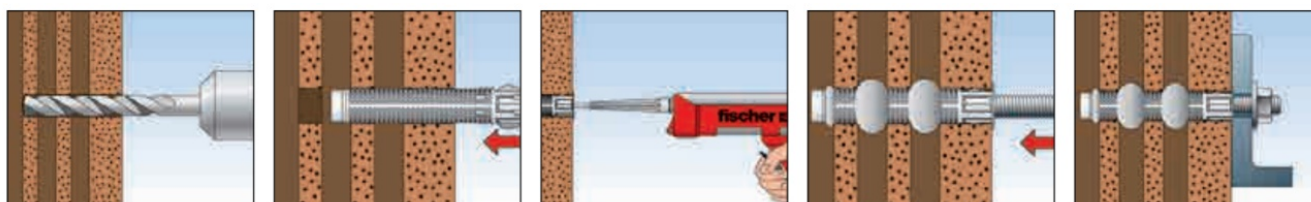


Figura 9: Pasos a seguir para la fijación de la estructura (Fuente: Manual de Fischer)



Figura 10: Taco químico, casquillo de montaje y tornillería de unión empleados (Fuente: Elaboración propia)



Figura 11: Unión cubierta-estructura del panel (Fuente: Elaboración propia)

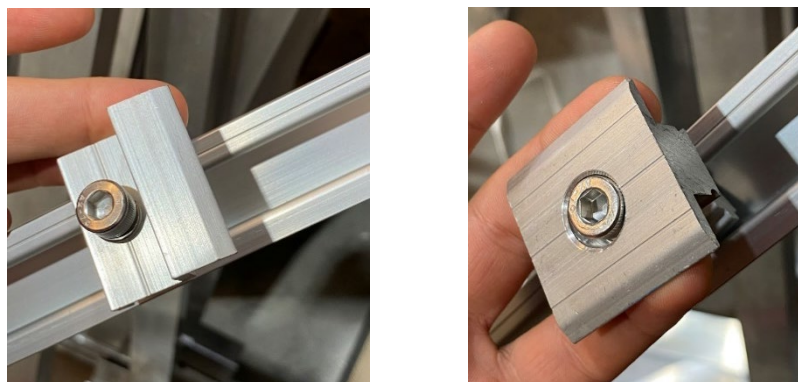


Figura 12: Grapas de unión de paneles a la estructura final (derecha) e intermedia (izquierda) (Fuente: Elaboración propia)

2.8.5. Cableado

Como cualquier otra instalación eléctrica, se requerirán de cables para la conexión de los elementos del sistema, y en este apartado se procede a su dimensionamiento. En el caso de estudio se tienen dos tramos claramente diferenciados, dependiendo de la naturaleza de su corriente. En primer lugar, el tramo de corriente continua, el que une los módulos entre sí y los conecta con la entrada del inversor, con una distancia aproximada de 30m. Por otro lado, el tramo que une la salida del inversor con el resto de la instalación eléctrica de la vivienda corresponde a la parte de corriente alterna, con una longitud estimada de 15m. Ambas longitudes se han sobredimensionado por seguridad.

Para ver los procedimientos seguidos de manera detallada para el dimensionamiento de las secciones de dichas líneas de cableado acceder al *ANEXO III: Dimensionamiento de cableado y protecciones*.

2.8.5.1. Circuito en continua

En primer lugar, hay que destacar la existencia de dos circuitos en continua en la instalación, uno por cada serie o string de paneles. Para ello, se ha decidido instalar **conductores de cobre con aislamiento XLPE sobre bandeja perforada libre de halógeno**.



Figura 13: Bandeja perforada en la que se sitúan el cableado de continua, libre de halógeno (Fuente: Elaboración propia)

Se selecciona para la instalación en continua el **cable solar REVI H1Z2Z2-K 4mm²** o equivalente, **libre de halógeno**, que formará la línea desde las células hasta el inversor.



Figura 14: Hilo solar REVI H1Z2Z2-K 4mm² libre de halógeno, color negro para polo negativo y rojo para positivo (Fuente: Fabricante REVI)

Las conexiones de dichos cables con otros elementos como pueden ser los paneles y el inversor en fotovoltaica se realizan con la ayuda del **conector MC4 macho/hembra** (ver **ANEXO VIII: Fichas técnicas** para más detalle), para facilitar su empleo, así como garantizar una unión fiable sin fallos (Figura 15).



Figura 15: Conector MC4 macho/hembra (Fuente: Elaboración propia)

2.8.5.2. Circuito en alterna

Se selecciona el cable de sección **6mm²** para la línea de corriente alterna, modelo **REVI ECOCLASS H07Z1-K** o equivalente, libre de halógeno, empleándose, como es habitual en electricidad, el color de cable negro para la fase y el azul para el neutro.

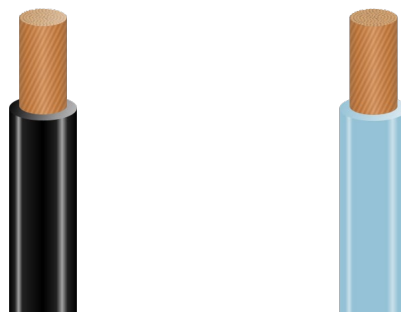


Figura 16: REVI ECOCLASS H07Z1-K, libre de halógenos (Fuente: Fabricante REVI)

2.8.5.3. Puestas a tierra

Acorde a la *ITC-BT-8*, la instalación debe protegerse frente a una puesta en tensión de las masas, para la cual se utilizará un **esquema TT** (Figura 17), siendo éste el más común para uso doméstico. Para garantizar la protección del usuario, todos los conductores y elementos eléctricos de la instalación deben estar aislados mediante la puesta a tierra.

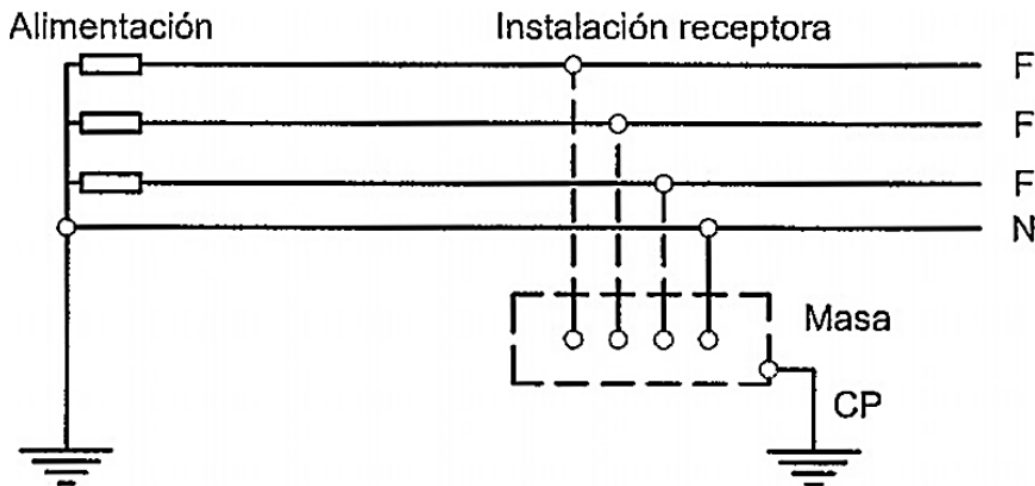


Figura 17: Esquema de distribución de toma de tierra tipo TT

Como se puede observar en la tabla de la *ITC-BT-18* Figura 19, al tener una sección de conductor menor a 16 mm², la sección de protección es igual a la de fase, es decir, **6mm²**, seleccionando el modelo **REVI C.U. FLEX H07V-K** o equivalente.

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

Figura 19: Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase (Fuente: Normativa legal)



Figura 18: REVI C.U. FLEX H07V-K, para línea de tierra (Fuente: Fabricante REVI)

2.8.6. Protecciones eléctricas

2.8.6.1. Protecciones del circuito en continua

Las protecciones eléctricas a instalar en el circuito tienen como objetivo proteger la instalación frente a posibles sobretensiones.

Los elementos imprescindibles según la normativa son el seccionador de continua, el cual es un interruptor manual de corte, los fusibles y los relativos a la protección frente a sobretensiones transitoria y permanente. En nuestro caso, al disponer en la instalación de un inversor Huawei, éste tiene incorporado los protectores de sobretensiones y el seccionador de continua, por lo que tan sólo tendríamos que dimensionar los **fusibles**, que instalaremos **en ambas líneas de continua** por seguridad (polo positivo y negativo).

Acceder al **ANEXO III: Dimensionamiento de cableado y protecciones** para más detalle de cálculo analítico para la justificación del dimensionamiento de la protección por fusible del circuito de continua.

El **fusible seleccionado es el de 16A** de corriente admisible, cumpliendo éste con lo requerido para la protección del cable, que irá en un **portafusibles compatible de 32A**.

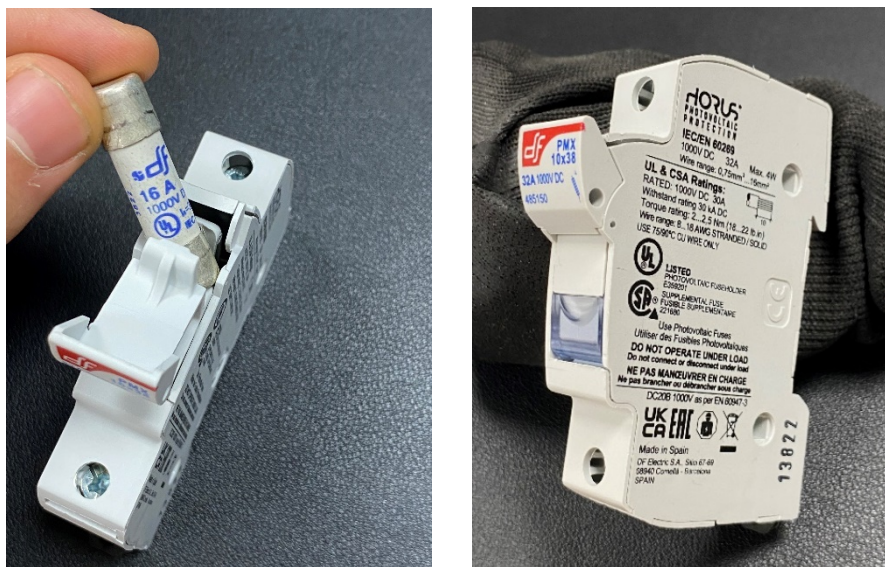


Figura 20: Fusible de protección 16A (izq) y portafusible de 32A para continua (dcha)
(Fuente: Elaboración propia)

2.8.6.2. Protecciones del circuito en alterna

Para la línea de alterna se selecciona el **magnetotérmico de 32A**, el cual estará situado tanto en la caja eléctrica junto al inversor como en el CGMP de la vivienda (se colocan dos por seguridad). Ver *ANEXO III: Dimensionamiento de cableado y protecciones* para más detalle del dimensionamiento del magnetotérmico de alterna.

Como bien sabemos, tanto el magnetotérmico como el fusible protege a la instalación, sin embargo, necesitaríamos de otro elemento para la protección ante cualquier derivación, denominado **interruptor diferencial**, cuya misión es comparar la intensidad de entrada con la de salida del sistema, y si la variación excede la sensibilidad a la que está calibrado corta la corriente; por tanto, este elemento es **vital para la protección de cualquier persona** que entre en contacto directo con la corriente.

Para la selección del diferencial nos fijamos en lo que dice la norma *ITC-BT-40*, la cual exige diferenciales **tipo A** para instalaciones residenciales con sensibilidad de 30mA. Por tanto, para nuestra instalación seleccionaremos un **diferencial 40A-30mA**, compatible y protegido por el magnetotérmico de 32A seleccionado anteriormente (el magnetotérmico tendría que actuar antes por sobreintensidad para no estropear el diferencial cuya intensidad máxima es de 40A).

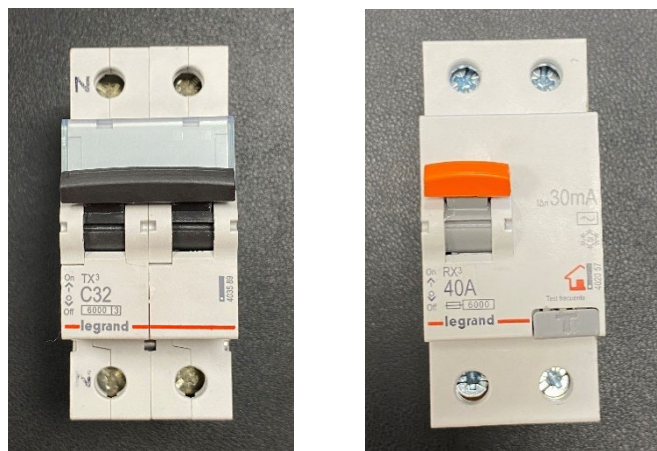


Figura 21: Disyuntor magnetotérmico de 32A (izq) e Interruptor diferencial de 40A-30mA (dcha) marca LEGRAND (Fuente: Elaboración propia)

Las instalaciones fotovoltaicas están expuestas a descargas atmosféricas, debiéndose proteger también de las sobretensiones transitorias, por lo que se deben de instalar descargadores en los circuitos de continua y alterna, sin embargo, tal como mencionamos anteriormente, el inversor Huawei seleccionado ya dispone de dichos elementos de protección como se puede observar en el esquema de la Figura 23. Además, a la entrada posee de unos interruptores que permiten aislar los módulos del resto de la instalación para posibles mantenimientos. El inversor también posee un relé de aislamiento para la conexión/desconexión de la red en caso de que existiese una variación de tensión o frecuencia de la red.

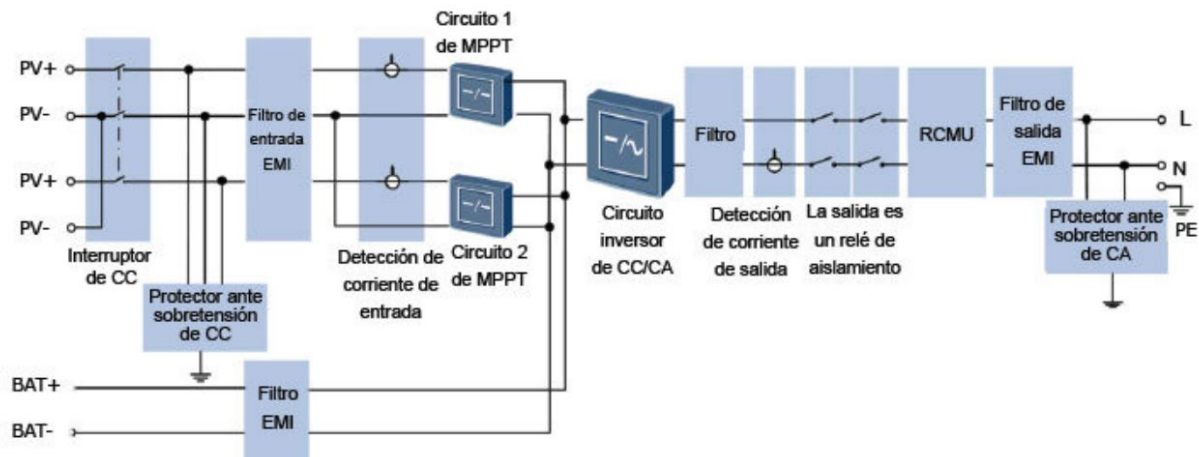


Figura 23: Esquema eléctrico del inversor Huawei seleccionado (Fuente: Fabricante Huawei)

2.8.7. Equipos de medida de la energía

Con el objetivo de conocer la energía generada por el sistema fotovoltaico es necesario incluir en la instalación un dispositivo que cuantifique la energía constantemente, como puede ser un contador. Dicho elemento es fundamental si se pretende llevar a cabo una gestión activa de la demanda.

Por tanto, para nuestra instalación se incluirá un **Smart Meter bidireccional CHINT DDSU666-H Monofásico** o equivalente (ver *ANEXO VIII: Fichas técnicas* para más detalle) que podemos observar en la Figura 24 a continuación.



Figura 24: Smart Meter y pinza amperimétrica de medición CHINT DDSU666-H Monofásico (Fuente: Elaboración propia)

2.8.8. Optimizador de potencia

El optimizador de potencia para sistemas fotovoltaicos es un dispositivo cuya función es reducir las pérdidas de un sistema solar fotovoltaico, aumentando así la eficiencia del sistema en su conjunto. Estas pérdidas de potencia suelen ser generadas por sombras, o bien cambios de orientaciones de los paneles en el mismo string.

En nuestro caso nos encontramos con que en el mismo string hay paneles en orientaciones distintas, debido a que en el string de los 8 paneles en la cubierta “este” hay además 3 paneles de la otra orientación “oeste”; esto se hace debido a que el máximo de paneles que admite el inversor seleccionado en un mismo string es de 11 paneles, cuyo voltaje sería de 542,3V, inferior a los 560V por MPPT que soporta el inversor empleado.

Esto implica que todos los paneles de esa serie deberán incorporar un **Optimizador Smart PV Huawei SUN2000-450W-P2** o equivalente (ver *ANEXO VIII: Fichas técnicas* para más información), por lo que en total se emplearán **11 optimizadores de potencia**. Además, estos solucionarán los problemas de rendimiento ocasionados por las sombras de la chimenea de la vivienda.



Figura 25: Optimizador Smart PV Huawei SUN2000-450W-P2

2.8.9. Esquema unifilar eléctrico

El esquema unifilar de la instalación que encontramos en el *Documento 4: PLANOS*, donde se puede observar el tramo de continua, comprendido desde los módulos a la entrada del inversor, incluida la conexión a la batería de litio, y el tramo de alterna desde el inversor hasta el cuadro general de mando y protección (CGMP).

2.8.10. Conclusiones

Como resumen del capítulo, se muestra a continuación los elementos principales que conforman la instalación.

Características	Módulos Fotovoltaicos
<i>Modelo</i>	ATERSA A-450M GS
<i>Potencia Pico</i>	450 W // 9,9 kW en total
<i>Cantidad</i>	22

Características	Inversor
<i>Modelo</i>	HUAWEI SUN2000-6KTL-L1 6000W
<i>Potencia Nominal</i>	6000 W
<i>Cantidad</i>	1

Características	Batería de almacenamiento
<i>Modelo</i>	HUAWEI LUNA2000 10kWh
<i>Capacidad de almacenaje</i>	5 kWh
<i>Cantidad</i>	2

Estructuras de fijación	Cantidad
SUNFER 01V1 para 1 panel	2
SUNFER 01V3 para 3 paneles	2
SUNFER 01V6 para 7 paneles	2

Características	Circuito de continua	Circuito de alterna
<i>Sección del conductor</i>	4mm ²	6mm ²
<i>Longitud del conductor</i>	60m	45m
<i>Magnetotérmico</i>	-	32A
<i>Fusible</i>	16A	-
<i>Diferencial</i>	-	40A-30mA

Otros elementos	Cantidad
Smart Meter bidireccional CHINT DDSU666-H Monofásico	1
Optimizador Smart PV Huawei SUN2000-450W-P2	11

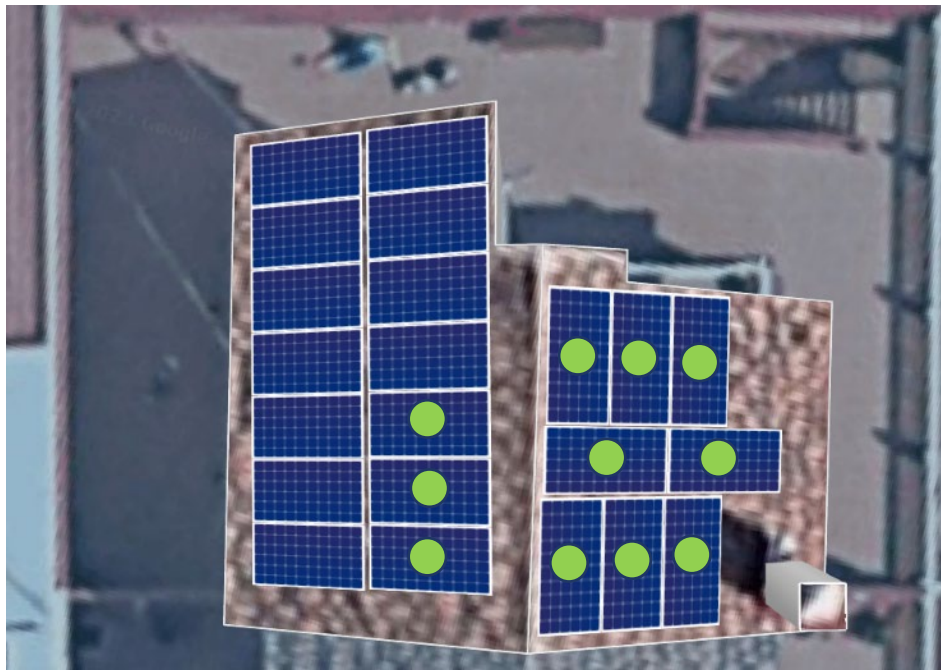
Tabla 5: Recopilación de los elementos de la instalación

Por tanto, la vista aérea de la vivienda con los paneles instalados en las disposiciones decididas la encontramos en la Figura 26:



*Figura 26: Vista aérea exterior de la instalación
(Simulación realizada con el software SolarEdge)*

En cuanto a los paneles que incluirán optimizadores y por tanto serán pertenecientes al **String2** los podemos encontrar en Figura 27 marcados con un círculo verde; quedando el **String1** formado por los demás 11 paneles.



*Figura 27: Vista en planta de la instalación / Paneles con optimizadores de potencia /
Disposición de strings (Simulación realizada con el software SolarEdge)*

2.9. Planificación

Dada la naturaleza del presente proyecto y su finalidad, no procede realizar una planificación de la realización del proyecto en lo que consta a plazos de entrega, etapas, metas o gráficos de programación correspondientes.

2.10. Orden de prioridad entre los documentos

El orden de prioridad de los documentos será el establecido por la norma **UNE 157001:2014**, siendo éste el siguiente:

1. Planos.
2. Pliego de condiciones.
3. Presupuesto.
4. Memoria.

En Málaga, a 12 de Junio de 2023



Mohammed Chahid Tijani

07159451B

3. Documento 3: ANEXOS

Índice del Documento 3: ANEXOS

ANEXO I: Exigencias de la instalación	53
1. Objeto.....	54
2. Exigencias de la instalación.....	54
ANEXO II: Producción fotovoltaica	73
1. Objeto.....	74
2. Exigencias de la instalación.....	74
ANEXO III: Dimensionamiento de cableado y protecciones	81
1. Objeto.....	82
2. Cableado	82
2.1. Circuito en continua	82
2.2. Circuito en alterna.....	85
3. Protecciones.....	87
3.1. Protecciones en continua.....	87
3.2. Protecciones del circuito en alterna.....	88
ANEXO IV: Balance energético.....	89
1. Objeto.....	90
2. Balance energético	90
ANEXO V: Alternativas de contratos	115
1. Objeto.....	116
2. Alternativas de contratos eléctricos	116
2.1. Tarifa 2.0 TD.....	116
2.2. Mercado regulado y venta mercado.....	123
2.3. Mercado libre con diversas eléctricas	127
3. Conclusiones	140
ANEXO VI: Amortización de la inversión	141
1. Objeto.....	142
2. Cálculo de ahorro anual	142
3. Estudio de amortización	155
ANEXO VII: Impacto medioambiental	157
1. Objeto.....	158
1. Cálculo de CO ₂ equivalente.....	158
ANEXO VIII: Fichas técnicas.....	159
1. Objeto.....	160

ANEXO I: Exigencias de la instalación

1. Objeto

En lo que sigue de este apartado se van a estudiar los factores que afectarán al diseño y la elección final en lo referido al sistema fotovoltaico, y se explicarán los pasos dados en la metodología empleada para el dimensionamiento de la instalación.

2. Exigencias de la instalación

Para hacer un dimensionamiento que se ajuste a los requerimientos del cliente se toman de referencia los consumos del mismo en los últimos 12 meses, facilitados por la compañía eléctrica que suministra actualmente (*Tabla 6: Consumos mensuales del último año*), estimando así los que tendrá en un futuro, y sobredimensionando los mismos porque el cliente instalará en un futuro un cargador de vehículo eléctrico, entre otros elementos de taller y de oficina que se les hará uso.

En la siguiente tabla se presentan los consumos mensuales del último año del cliente:

MES	Consumos mensuales en KWh
Enero	465
Febrero	456
Marzo	283
Abril	201
Mayo	135
Junio	248
Julio	482
Agosto	487
Septiembre	399
Octubre	412
Noviembre	432
Diciembre	568

Tabla 6: Consumos mensuales del último año

Además, por petición del cliente se pide un sobredimensionamiento de la instalación debido a la futura inclusión de:

- Dos puestos de trabajo en oficina, que incluyen → dos ordenadores, cuatro pantallas y una impresora láser [3] [4]
- Un sistema de aire acondicionado para la oficina modelo *MITSUBISHI LMK12Z6L-2 2700 fg* [5] [6]
- Estación de carga para un vehículo eléctrico *Tesla Model 3* [7] [8]
- Jacuzzi de exterior eléctrico con función de calentamiento y depuración de agua [9] [10]

Para la justificación de las exigencias de cara a la instalación fotovoltaica se calculará cuánto consumirán dichos elementos adicionales mes a mes para sumarlos a las estimaciones futuras de consumo del cliente. Las horas de funcionamiento de cada aparato variará en función de la estación del año y será estimativa:

Aparato Eléctrico	Potencia unitaria (W)	Unidades	Potencia Total (W)	Horas de funcionamiento al día	Consumo diario (Wh)	Consumo mensual (KWh)
Ordenador [11]	160	2	320	24	7680	230,4
Pantalla	20	4	80	8	640	19,2
Impresora láser	450	1	450	0,5	225	6,75
Aire [12] acondicionado	930	1	930	3,5	3255	97,65
Vehículo eléctrico	4000	1	4000	2	8000	240
Jacuzzi	3000	1	3000	2	6000	180
TOTAL MES ENERO (KWh)						774

Aparato Eléctrico	Potencia unitaria (W)	Unidades	Potencia Total (W)	Horas de funcionamiento al día	Consumo diario (Wh)	Consumo mensual (KWh)
Ordenador	160	2	320	24	7680	230,4
Pantalla	20	4	80	8	640	19,2
Impresora láser	450	1	450	0,5	225	6,75
Aire acondicionado	930	1	930	3,5	3255	97,65
Vehículo eléctrico	4000	1	4000	2	8000	240
Jacuzzi	3000	1	3000	2	6000	180
TOTAL MES FEBRERO (KWh)						774

Aparato Eléctrico	Potencia unitaria (W)	Unidades	Potencia Total (W)	Horas de funcionamiento al día	Consumo diario (Wh)	Consumo mensual (KWh)	
Ordenador	160	2	320	24	7680	230,4	
Pantalla	20	4	80	8	640	19,2	
Impresora láser	450	1	450	0,5	225	6,75	
Aire acondicionado	930	1	930	3,5	3255	97,65	
Vehículo eléctrico	4000	1	4000	2	8000	240	
Jacuzzi	3000	1	3000	2	6000	180	
						TOTAL MES MARZO (KWh)	774

Aparato Eléctrico	Potencia unitaria (W)	Unidades	Potencia Total (W)	Horas de funcionamiento al día	Consumo diario (Wh)	Consumo mensual (KWh)	
Ordenador	160	2	320	24	7680	230,4	
Pantalla	20	4	80	8	640	19,2	
Impresora láser	450	1	450	0,5	225	6,75	
Aire acondicionado	930	1	930	3,5	3255	97,65	
Vehículo eléctrico	4000	1	4000	2	8000	240	
Jacuzzi	3000	1	3000	2	6000	180	
						TOTAL MES ABRIL (KWh)	774

Aparato Eléctrico	Potencia unitaria (W)	Unidades	Potencia Total (W)	Horas de funcionamiento al día	Consumo diario (Wh)	Consumo mensual (KWh)	
Ordenador	160	2	320	24	7680	230,4	
Pantalla	20	4	80	8	640	19,2	
Impresora láser	450	1	450	0,5	225	6,75	
Aire acondicionado	493	1	493	4	1972	59,16	
Vehículo eléctrico	4000	1	4000	2	8000	240	
Jacuzzi	700	1	700	2	1400	42	
						TOTAL MES MAYO (KWh)	598

Aparato Eléctrico	Potencia unitaria (W)	Unidades	Potencia Total (W)	Horas de funcionamiento al día	Consumo diario (Wh)	Consumo mensual (KWh)	
Ordenador	160	2	320	24	7680	230,4	
Pantalla	20	4	80	8	640	19,2	
Impresora láser	450	1	450	0,5	225	6,75	
Aire acondicionado	493	1	493	4	1972	59,16	
Vehículo eléctrico	4000	1	4000	2	8000	240	
Jacuzzi	700	1	700	2	1400	42	
						TOTAL MES JUNIO (KWh)	598

Aparato Eléctrico	Potencia unitaria (W)	Unidades	Potencia Total (W)	Horas de funcionamiento al día	Consumo diario (Wh)	Consumo mensual (KWh)	
Ordenador	160	2	320	24	7680	230,4	
Pantalla	20	4	80	8	640	19,2	
Impresora láser	450	1	450	0,5	225	6,75	
Aire acondicionado	493	1	493	4	1972	59,16	
Vehículo eléctrico	4000	1	4000	2	8000	240	
Jacuzzi	700	1	700	2	1400	42	
						TOTAL MES JULIO (KWh)	598

Aparato Eléctrico	Potencia unitaria (W)	Unidades	Potencia Total (W)	Horas de funcionamiento al día	Consumo diario (Wh)	Consumo mensual (KWh)	
Ordenador	160	2	320	24	7680	230,4	
Pantalla	20	4	80	8	640	19,2	
Impresora láser	450	1	450	0,5	225	6,75	
Aire acondicionado	493	1	493	4	1972	59,16	
Vehículo eléctrico	4000	1	4000	2	8000	240	
Jacuzzi	700	1	700	2	1400	42	
						TOTAL MES AGOSTO (KWh)	598

Aparato Eléctrico	Potencia unitaria (W)	Unidades	Potencia Total (W)	Horas de funcionamiento al día	Consumo diario (Wh)	Consumo mensual (KWh)
Ordenador	160	2	320	24	7680	230,4
Pantalla	20	4	80	8	640	19,2
Impresora láser	450	1	450	0,5	225	6,75
Aire acondicionado	493	1	493	4	1972	59,16
Vehículo eléctrico	4000	1	4000	2	8000	240
Jacuzzi	700	1	700	2	1400	42
TOTAL MES SEPTIEMBRE (KWh)						598

Aparato Eléctrico	Potencia unitaria (W)	Unidades	Potencia Total (W)	Horas de funcionamiento al día	Consumo diario (Wh)	Consumo mensual (KWh)
Ordenador	160	2	320	24	7680	230,4
Pantalla	20	4	80	8	640	19,2
Impresora láser	450	1	450	0,5	225	6,75
Aire acondicionado	930	1	930	3,5	3255	97,65
Vehículo eléctrico	4000	1	4000	2	8000	240
Jacuzzi	3000	1	3000	2	6000	180
TOTAL MES OCTUBRE (KWh)						774

Aparato Eléctrico	Potencia unitaria (W)	Unidades	Potencia Total (W)	Horas de funcionamiento al día	Consumo diario (Wh)	Consumo mensual (KWh)
Ordenador	160	2	320	24	7680	230,4
Pantalla	20	4	80	8	640	19,2
Impresora láser	450	1	450	0,5	225	6,75
Aire acondicionado	930	1	930	3,5	3255	97,65
Vehículo eléctrico	4000	1	4000	2	8000	240
Jacuzzi	3000	1	3000	2	6000	180
TOTAL MES NOVIEMBRE (KWh)						774

Aparato Eléctrico	Potencia unitaria (W)	Unidades	Potencia Total (W)	Horas de funcionamiento al día	Consumo diario (Wh)	Consumo mensual (KWh)
Ordenador	160	2	320	24	7680	230,4
Pantalla	20	4	80	8	640	19,2
Impresora láser	450	1	450	0,5	225	6,75
Aire acondicionado	930	1	930	3,5	3255	97,65
Vehículo eléctrico	4000	1	4000	2	8000	240
Jacuzzi	3000	1	3000	2	6000	180
					TOTAL MES DICIEMBRE (KWh)	774

Tabla 7: Consumos adicionales de aparatos eléctricos varios

Algunas aclaraciones sobre las estimaciones de consumo expuestas previamente acerca de los aparatos eléctricos:

- Se considera que los ordenadores estarán encendidos en todo momento para su uso remoto, y sus pantallas estarán encendidas el tiempo que esté abierta la oficina; la impresora láser trabaja una media hora al día aproximadamente
- El vehículo eléctrico de referencia es el Tesla Model 3, cuyo consumo medio cada 100km es de 17kWh y se considera que el cliente recorre unos 50km al día, cargándolo diariamente dos horas a una potencia media de 4kW para reponer esos 50km consumidos de autonomía (unos 8kWh)
- El aire acondicionado tiene una potencia variable según si se emplea para refrigerar o para calentar, de 493W y 930W respectivamente, y se ha variado dicho empleo según la estación del año
- Finalmente la potencia del jacuzzi estarán entre los 700 y 3000W según se emplee o no la función de calentamiento de agua; tendrá una potencia de 700W en caso de que esté la solamente bomba depurando el agua, y de 3000W en que se esté haciendo uso tanto de la bomba como de las resistencias eléctricas para calentar el mismo; también se ha modificado dicha potencia según la estación en la que nos encontramos, en los meses invernales se usará ambas funciones de calentamiento y depuración, y en los meses calurosos se empleará únicamente la depuración

Como resultado de lo anteriormente expuesto obtenemos las estimaciones de las exigencias futuras de nuestro cliente:

MES	Consumos mensuales en KWh	Consumos adicionales en KWh	Consumos estimados TOTALES en KWh
Enero	450	774	1224
Febrero	488	774	1262
Marzo	274	774	1048
Abril	201	774	975
Mayo	135	598	733
Junio	248	598	846
Julio	466	598	1064
Agosto	471	598	1069
Septiembre	399	598	997
Octubre	412	774	1186
Noviembre	432	774	1206
Diciembre	549	774	1323

Tabla 8: Estimaciones mensuales futuras de consumo

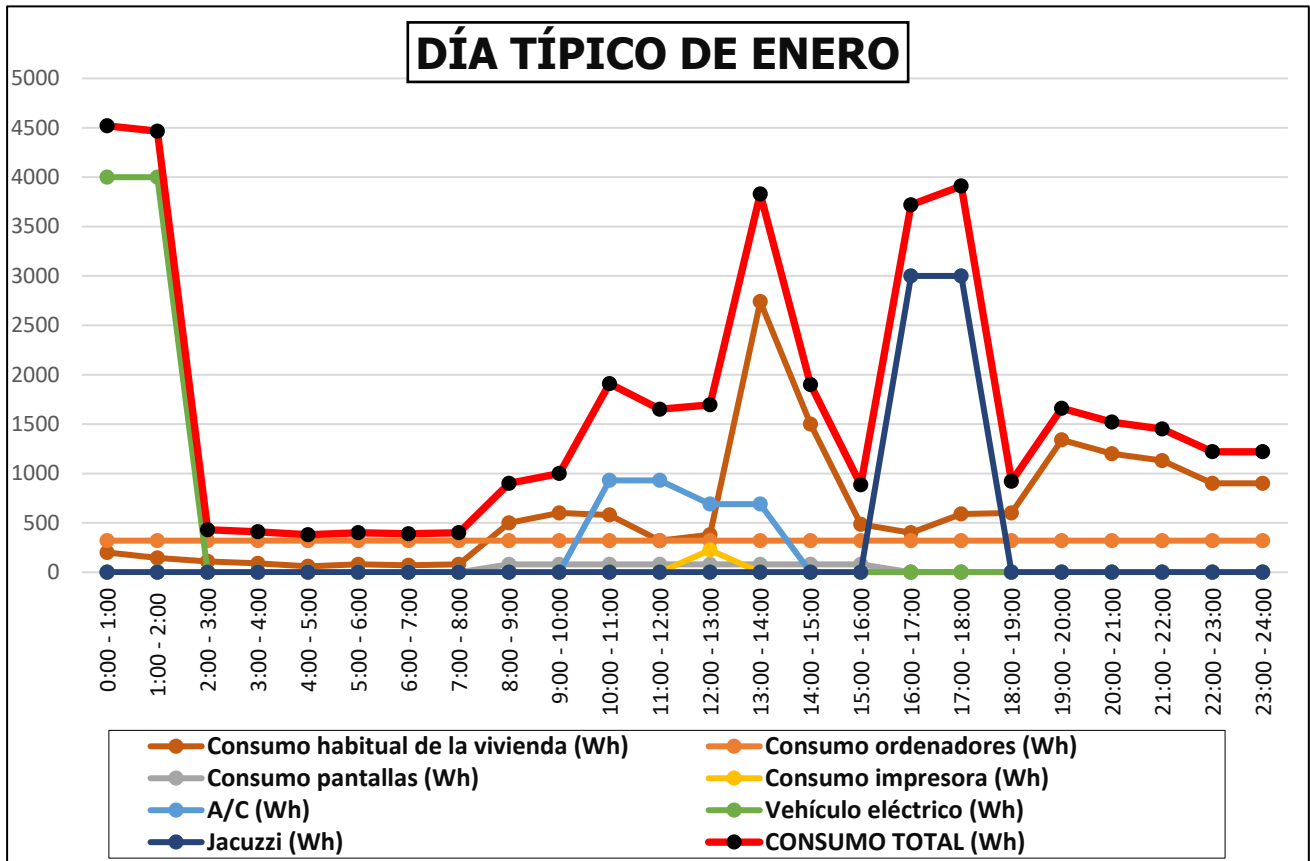
Una vez se estima a futuro lo que consume el cliente mensualmente, se procede a tomar la evolución hora a hora del consumo diario de cada mes, tomando un día típico como se verá a continuación.

Algunas aclaraciones para lo que procede:

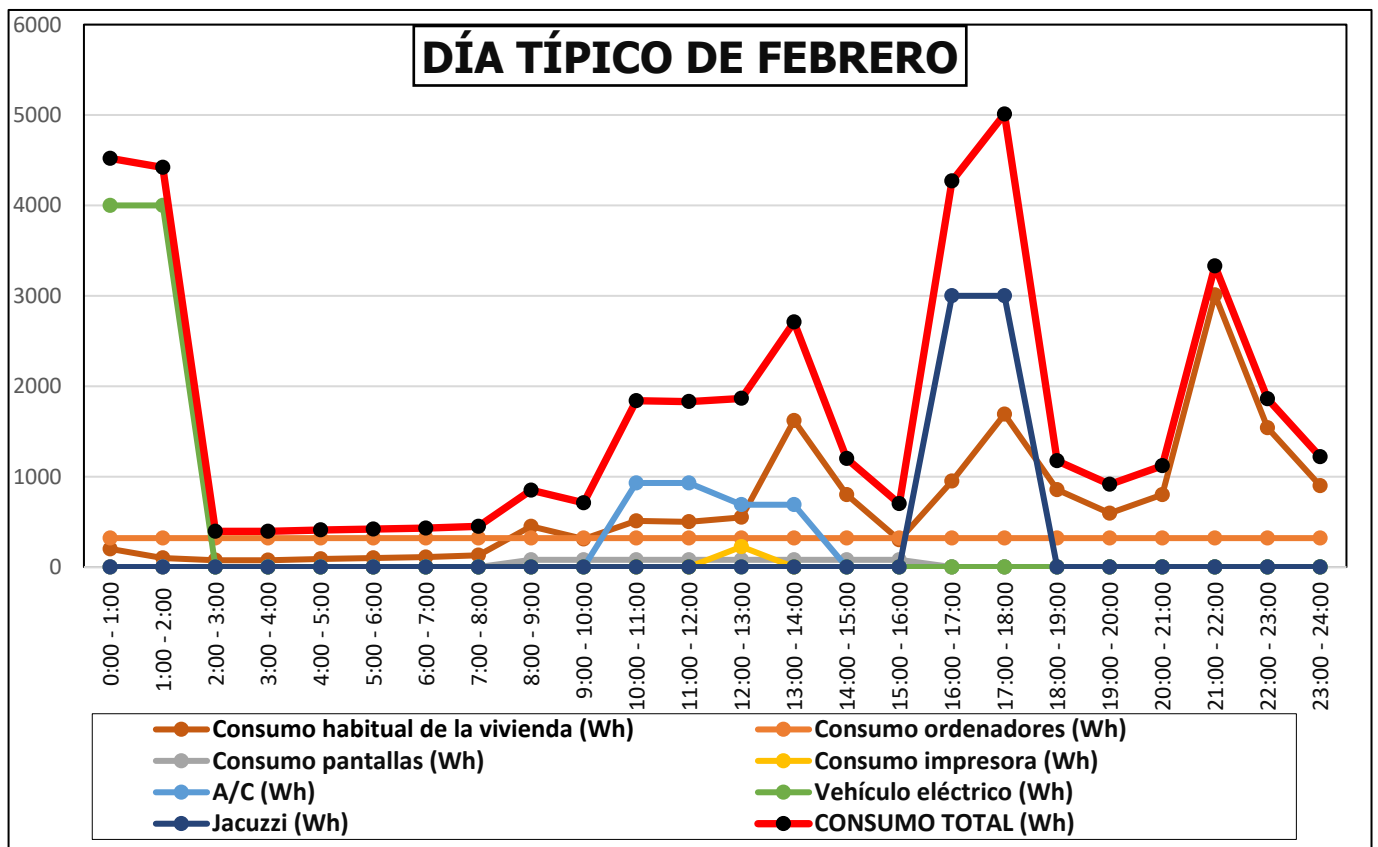
- Los horarios de consumo han sido deducidos a partir de una conversación con el cliente acerca de los horarios de uso que le hará a los aparatos adicionales
- Los consumos habituales de la vivienda son los que venía haciendo la familia antes de la instalación fotovoltaica, deducidos a partir de la factura de la luz de los últimos 12 meses. A través de la base de datos de **e-Distribución**, la eléctrica contratada, se han obtenido los consumos hora a hora de cada día típico de cada mes y se han recopilado y graficado como veremos a continuación

Por tanto, teniendo las estimaciones diarias de cada mes del año deducimos las exigencias finales del cliente mes a mes y hora a hora de cara a la futura instalación fotovoltaica, información vital para un correcto dimensionamiento de la instalación.

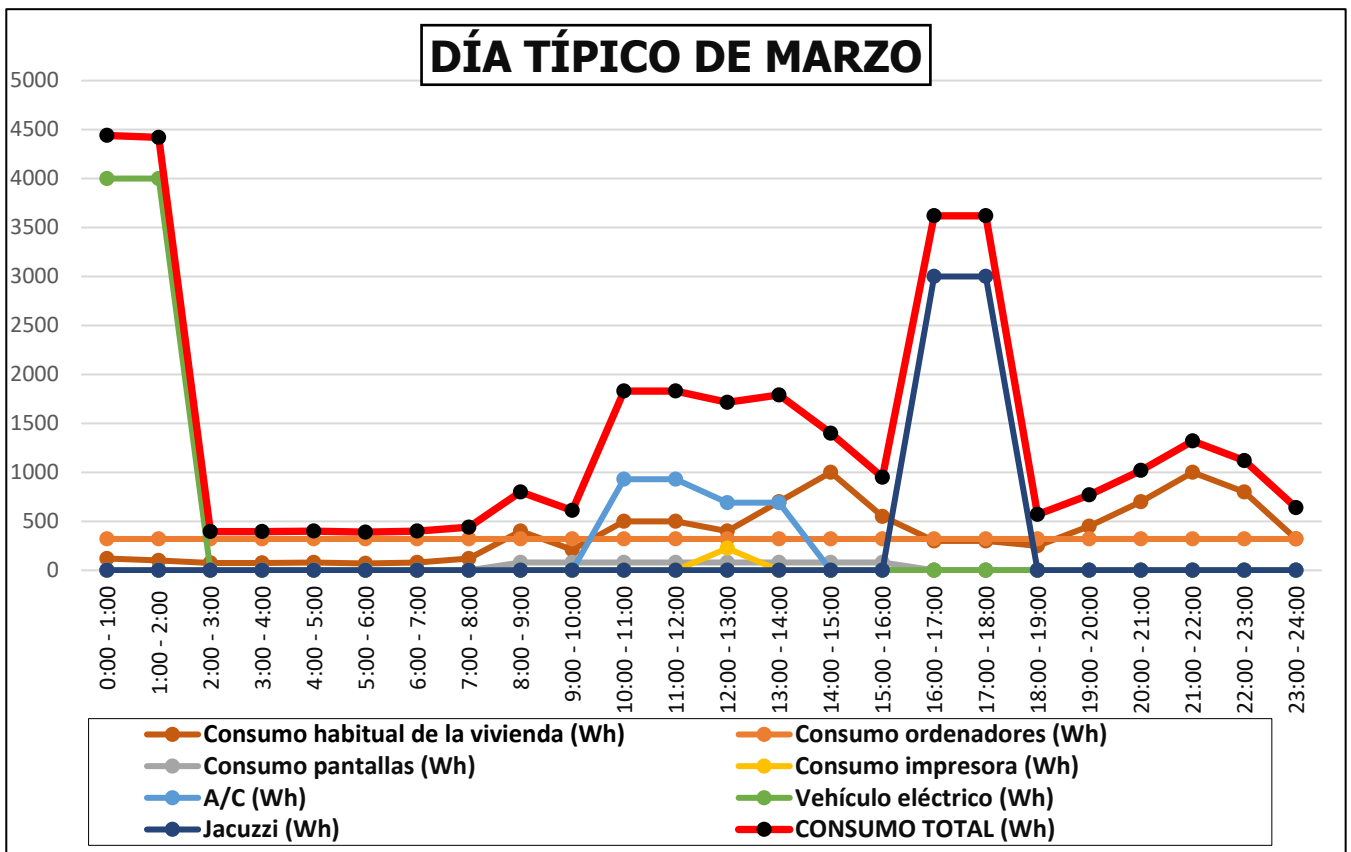
Día típico de ENERO	Consumo habitual de la vivienda (Wh)	Consumo ordenadores (Wh)	Consumo pantallas (Wh)	Consumo impresora (Wh)	A/C (Wh)	Vehículo eléctrico (Wh)	Jacuzzi (Wh)	CONSUMO TOTAL (Wh)
0:00 - 1:00	200	320	0	0	0	4000	0	4520
1:00 - 2:00	145	320	0	0	0	4000	0	4465
2:00 - 3:00	110	320	0	0	0	0	0	430
3:00 - 4:00	90	320	0	0	0	0	0	410
4:00 - 5:00	60	320	0	0	0	0	0	380
5:00 - 6:00	80	320	0	0	0	0	0	400
6:00 - 7:00	70	320	0	0	0	0	0	390
7:00 - 8:00	80	320	0	0	0	0	0	400
8:00 - 9:00	500	320	80	0	0	0	0	900
9:00 - 10:00	600	320	80	0	0	0	0	1000
10:00 - 11:00	580	320	80	0	930	0	0	1910
11:00 - 12:00	320	320	80	0	930	0	0	1650
12:00 - 13:00	380	320	80	225	690	0	0	1695
13:00 - 14:00	2740	320	80	0	690	0	0	3830
14:00 - 15:00	1500	320	80	0	0	0	0	1900
15:00 - 16:00	485	320	80	0	0	0	0	885
16:00 - 17:00	400	320	0	0	0	0	3000	3720
17:00 - 18:00	590	320	0	0	0	0	3000	3910
18:00 - 19:00	600	320	0	0	0	0	0	920
19:00 - 20:00	1340	320	0	0	0	0	0	1660
20:00 - 21:00	1200	320	0	0	0	0	0	1520
21:00 - 22:00	1130	320	0	0	0	0	0	1450
22:00 - 23:00	900	320	0	0	0	0	0	1220
23:00 - 24:00	900	320	0	0	0	0	0	1220



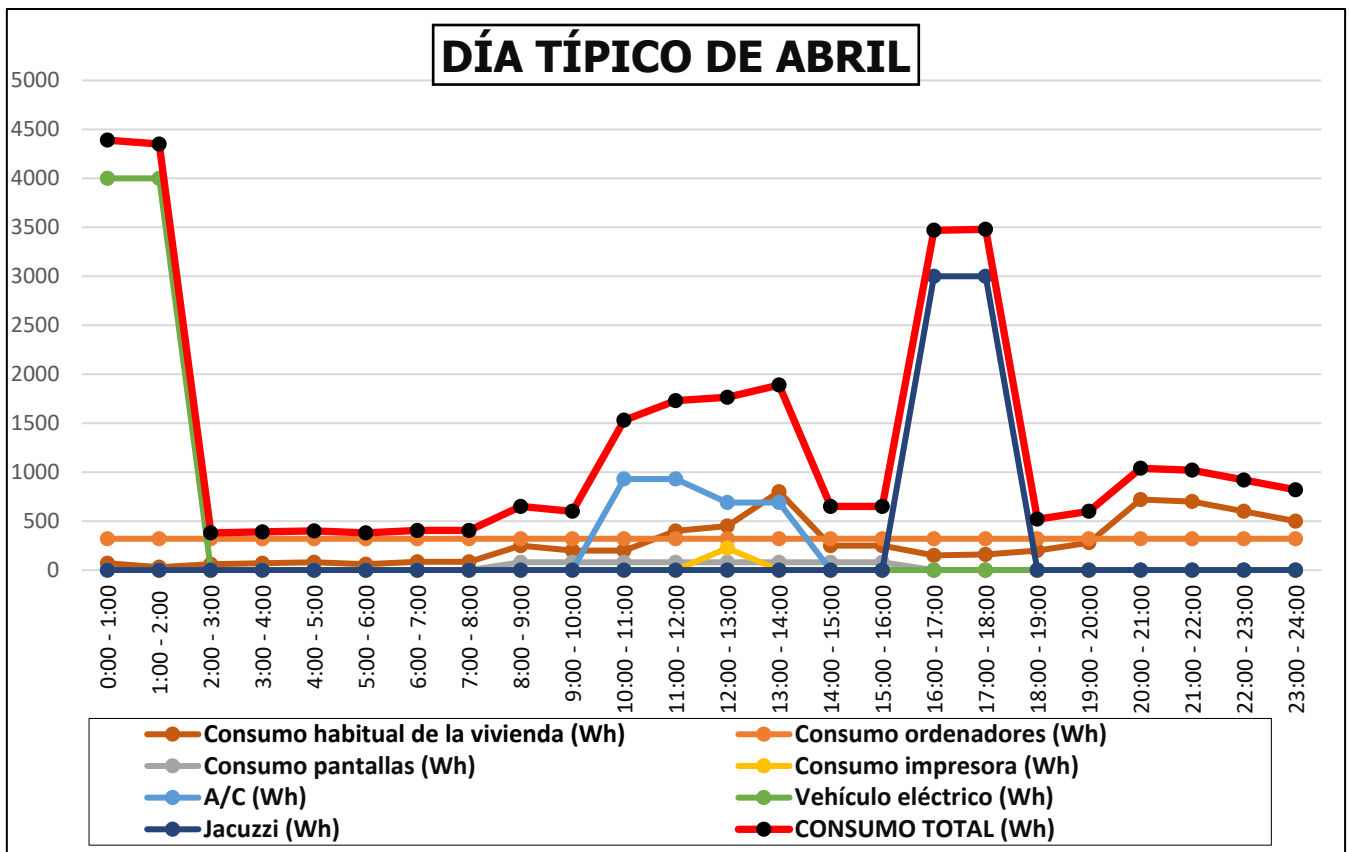
Día típico de FEBRERO	Consumo habitual de la vivienda (Wh)	Consumo ordenadores (Wh)	Consumo pantallas (Wh)	Consumo impresora (Wh)	A/C (Wh)	Vehículo eléctrico (Wh)	Jacuzzi (Wh)	CONSUMO TOTAL (Wh)
0:00 - 1:00	200	320	0	0	0	4000	0	4520
1:00 - 2:00	100	320	0	0	0	4000	0	4420
2:00 - 3:00	75	320	0	0	0	0	0	395
3:00 - 4:00	75	320	0	0	0	0	0	395
4:00 - 5:00	90	320	0	0	0	0	0	410
5:00 - 6:00	100	320	0	0	0	0	0	420
6:00 - 7:00	110	320	0	0	0	0	0	430
7:00 - 8:00	130	320	0	0	0	0	0	450
8:00 - 9:00	450	320	80	0	0	0	0	850
9:00 - 10:00	310	320	80	0	0	0	0	710
10:00 - 11:00	510	320	80	0	930	0	0	1840
11:00 - 12:00	500	320	80	0	930	0	0	1830
12:00 - 13:00	550	320	80	225	690	0	0	1865
13:00 - 14:00	1620	320	80	0	690	0	0	2710
14:00 - 15:00	800	320	80	0	0	0	0	1200
15:00 - 16:00	300	320	80	0	0	0	0	700
16:00 - 17:00	950	320	0	0	0	0	3000	4270
17:00 - 18:00	1690	320	0	0	0	0	3000	5010
18:00 - 19:00	855	320	0	0	0	0	0	1175
19:00 - 20:00	595	320	0	0	0	0	0	915
20:00 - 21:00	800	320	0	0	0	0	0	1120
21:00 - 22:00	3010	320	0	0	0	0	0	3330
22:00 - 23:00	1540	320	0	0	0	0	0	1860
23:00 - 24:00	900	320	0	0	0	0	0	1220



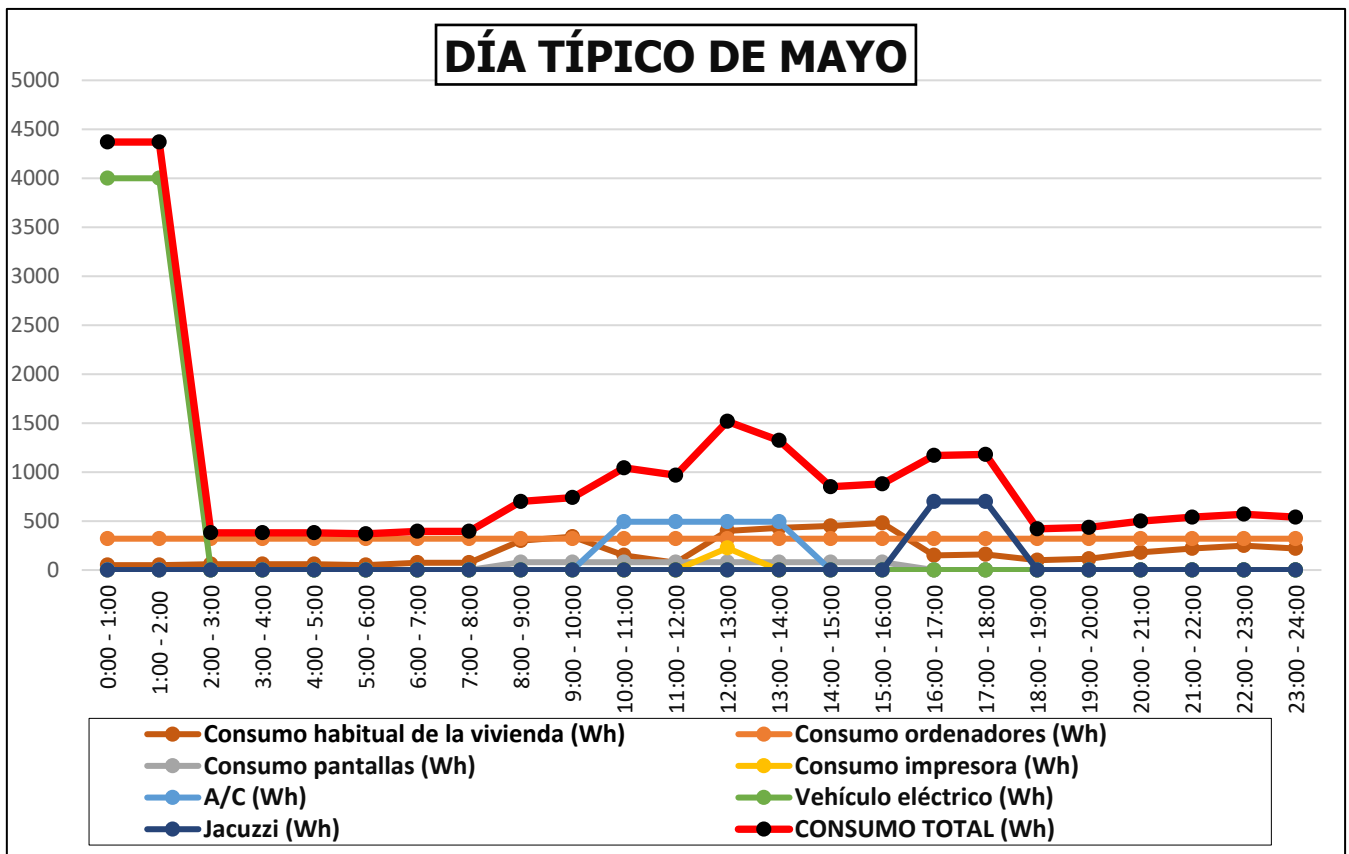
Día típico de MARZO	Consumo habitual de la vivienda (Wh)	Consumo ordenadores (Wh)	Consumo pantallas (Wh)	Consumo impresora (Wh)	A/C (Wh)	Vehículo eléctrico (Wh)	Jacuzzi (Wh)	CONSUMO TOTAL (Wh)
0:00 - 1:00	120	320	0	0	0	4000	0	4440
1:00 - 2:00	100	320	0	0	0	4000	0	4420
2:00 - 3:00	75	320	0	0	0	0	0	395
3:00 - 4:00	75	320	0	0	0	0	0	395
4:00 - 5:00	80	320	0	0	0	0	0	400
5:00 - 6:00	70	320	0	0	0	0	0	390
6:00 - 7:00	80	320	0	0	0	0	0	400
7:00 - 8:00	120	320	0	0	0	0	0	440
8:00 - 9:00	400	320	80	0	0	0	0	800
9:00 - 10:00	211	320	80	0	0	0	0	611
10:00 - 11:00	500	320	80	0	930	0	0	1830
11:00 - 12:00	500	320	80	0	930	0	0	1830
12:00 - 13:00	400	320	80	225	690	0	0	1715
13:00 - 14:00	700	320	80	0	690	0	0	1790
14:00 - 15:00	1000	320	80	0	0	0	0	1400
15:00 - 16:00	550	320	80	0	0	0	0	950
16:00 - 17:00	300	320	0	0	0	0	3000	3620
17:00 - 18:00	300	320	0	0	0	0	3000	3620
18:00 - 19:00	250	320	0	0	0	0	0	570
19:00 - 20:00	450	320	0	0	0	0	0	770
20:00 - 21:00	700	320	0	0	0	0	0	1020
21:00 - 22:00	1000	320	0	0	0	0	0	1320
22:00 - 23:00	800	320	0	0	0	0	0	1120
23:00 - 24:00	320	320	0	0	0	0	0	640



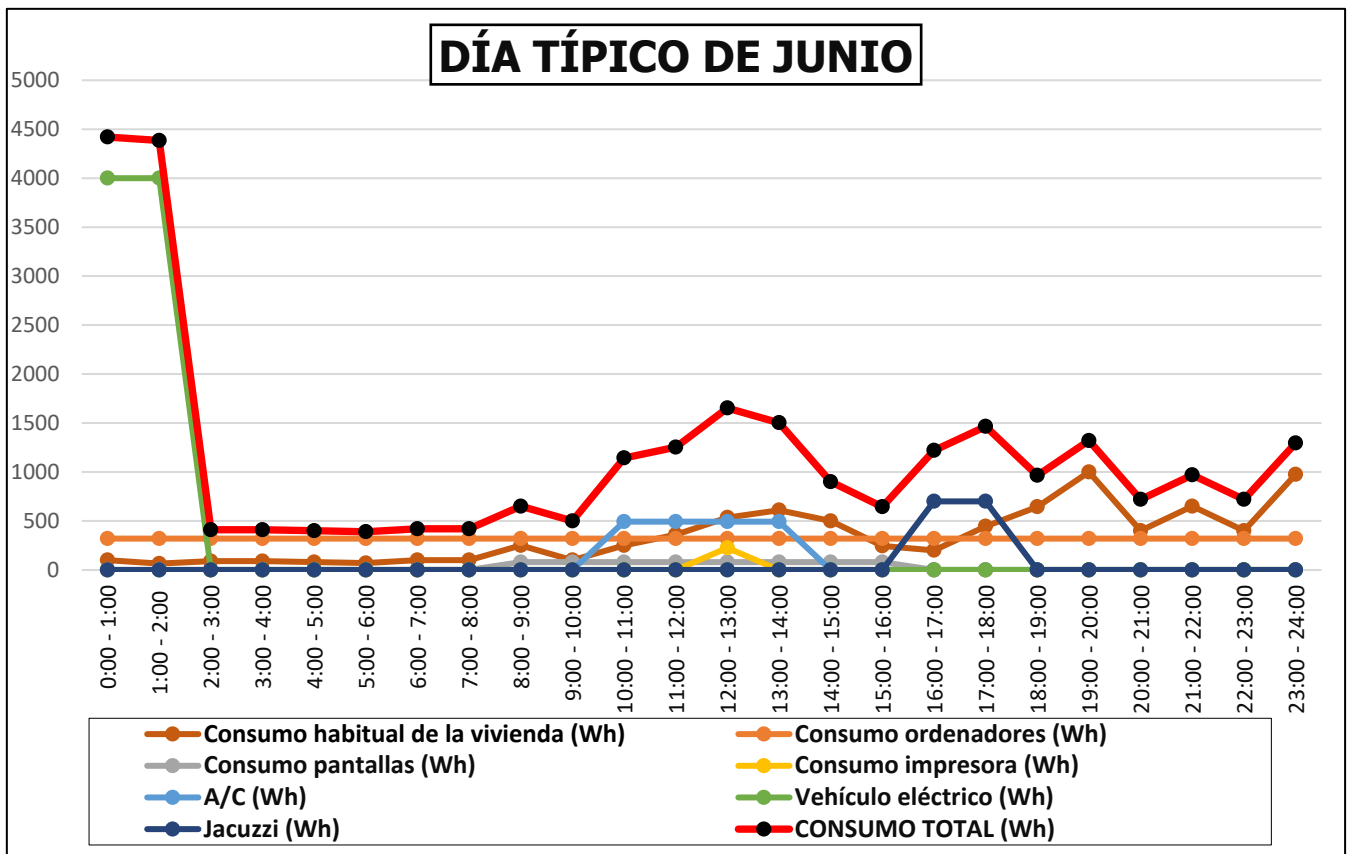
Día típico de ABRIL	Consumo habitual de la vivienda (Wh)	Consumo ordenadores (Wh)	Consumo pantallas (Wh)	Consumo impresora (Wh)	A/C (Wh)	Vehículo eléctrico (Wh)	Jacuzzi (Wh)	CONSUMO TOTAL (Wh)
0:00 - 1:00	70	320	0	0	0	4000	0	4390
1:00 - 2:00	30	320	0	0	0	4000	0	4350
2:00 - 3:00	60	320	0	0	0	0	0	380
3:00 - 4:00	70	320	0	0	0	0	0	390
4:00 - 5:00	80	320	0	0	0	0	0	400
5:00 - 6:00	60	320	0	0	0	0	0	380
6:00 - 7:00	85	320	0	0	0	0	0	405
7:00 - 8:00	85	320	0	0	0	0	0	405
8:00 - 9:00	250	320	80	0	0	0	0	650
9:00 - 10:00	200	320	80	0	0	0	0	600
10:00 - 11:00	200	320	80	0	930	0	0	1530
11:00 - 12:00	400	320	80	0	930	0	0	1730
12:00 - 13:00	450	320	80	225	690	0	0	1765
13:00 - 14:00	800	320	80	0	690	0	0	1890
14:00 - 15:00	250	320	80	0	0	0	0	650
15:00 - 16:00	250	320	80	0	0	0	0	650
16:00 - 17:00	150	320	0	0	0	0	3000	3470
17:00 - 18:00	160	320	0	0	0	0	3000	3480
18:00 - 19:00	200	320	0	0	0	0	0	520
19:00 - 20:00	280	320	0	0	0	0	0	600
20:00 - 21:00	720	320	0	0	0	0	0	1040
21:00 - 22:00	700	320	0	0	0	0	0	1020
22:00 - 23:00	600	320	0	0	0	0	0	920
23:00 - 24:00	500	320	0	0	0	0	0	820



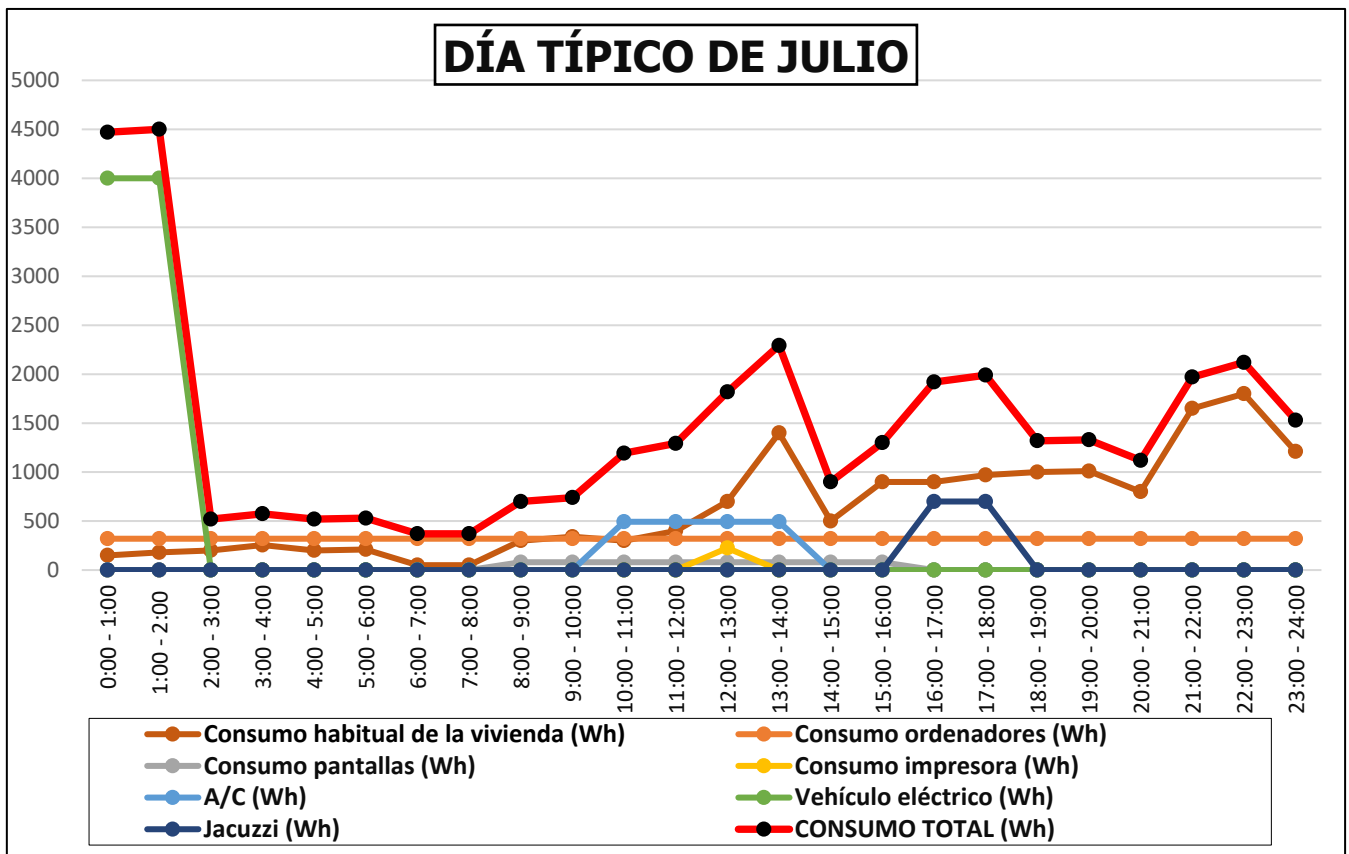
Día típico de MAYO	Consumo habitual de la vivienda (Wh)	Consumo ordenadores (Wh)	Consumo pantallas (Wh)	Consumo impresora (Wh)	A/C (Wh)	Vehículo eléctrico (Wh)	Jacuzzi (Wh)	CONSUMO TOTAL (Wh)
0:00 - 1:00	50	320	0	0	0	4000	0	4370
1:00 - 2:00	50	320	0	0	0	4000	0	4370
2:00 - 3:00	60	320	0	0	0	0	0	380
3:00 - 4:00	60	320	0	0	0	0	0	380
4:00 - 5:00	60	320	0	0	0	0	0	380
5:00 - 6:00	50	320	0	0	0	0	0	370
6:00 - 7:00	75	320	0	0	0	0	0	395
7:00 - 8:00	75	320	0	0	0	0	0	395
8:00 - 9:00	300	320	80	0	0	0	0	700
9:00 - 10:00	340	320	80	0	0	0	0	740
10:00 - 11:00	150	320	80	0	493	0	0	1043
11:00 - 12:00	75	320	80	0	493	0	0	968
12:00 - 13:00	400	320	80	225	493	0	0	1518
13:00 - 14:00	430	320	80	0	493	0	0	1323
14:00 - 15:00	450	320	80	0	0	0	0	850
15:00 - 16:00	480	320	80	0	0	0	0	880
16:00 - 17:00	150	320	0	0	0	0	700	1170
17:00 - 18:00	160	320	0	0	0	0	700	1180
18:00 - 19:00	100	320	0	0	0	0	0	420
19:00 - 20:00	115	320	0	0	0	0	0	435
20:00 - 21:00	180	320	0	0	0	0	0	500
21:00 - 22:00	220	320	0	0	0	0	0	540
22:00 - 23:00	250	320	0	0	0	0	0	570
23:00 - 24:00	220	320	0	0	0	0	0	540



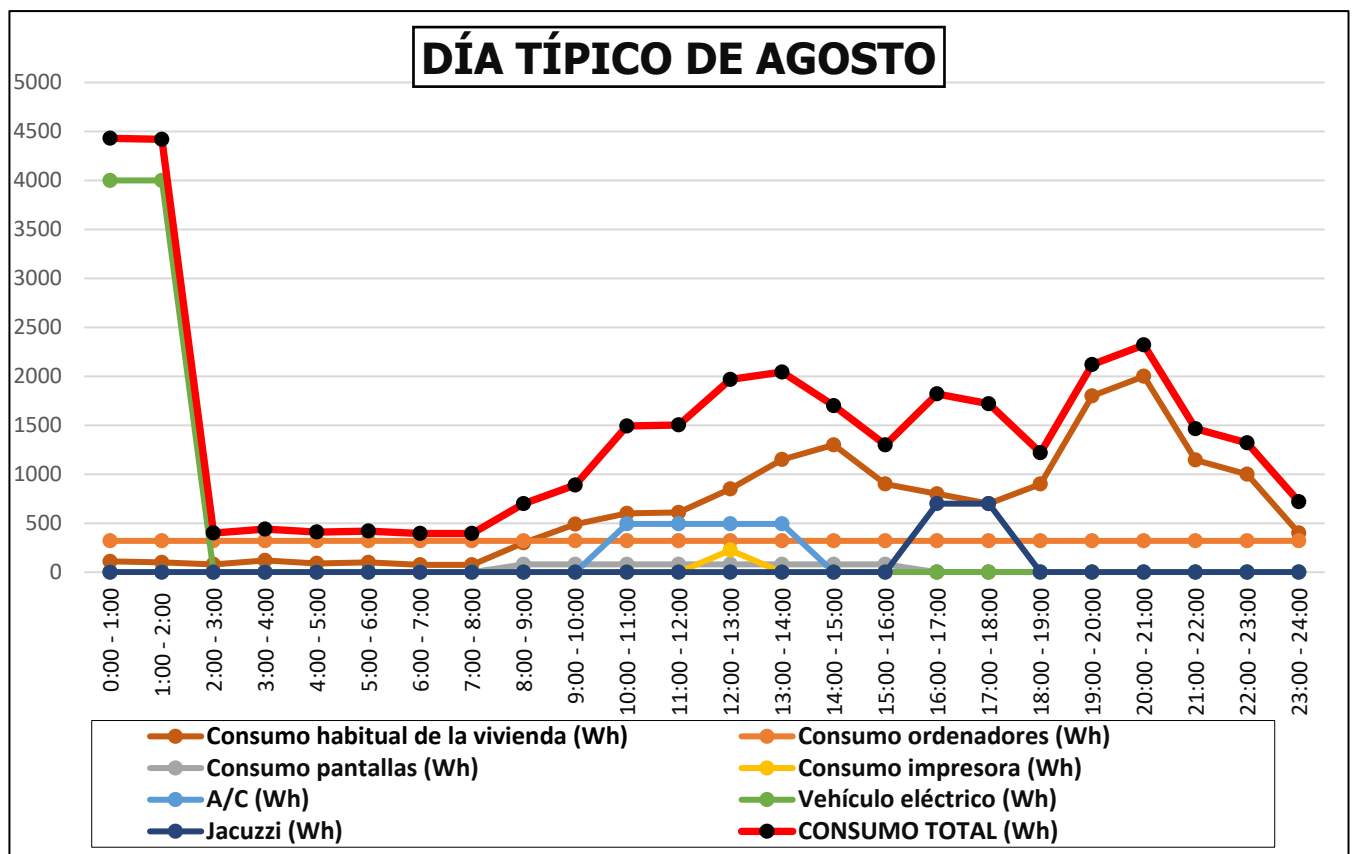
Día típico de JUNIO	Consumo habitual de la vivienda (Wh)	Consumo ordenadores (Wh)	Consumo pantallas (Wh)	Consumo impresora (Wh)	A/C (Wh)	Vehículo eléctrico (Wh)	Jacuzzi (Wh)	CONSUMO TOTAL (Wh)
0:00 - 1:00	100	320	0	0	0	4000	0	4420
1:00 - 2:00	65	320	0	0	0	4000	0	4385
2:00 - 3:00	90	320	0	0	0	0	0	410
3:00 - 4:00	90	320	0	0	0	0	0	410
4:00 - 5:00	80	320	0	0	0	0	0	400
5:00 - 6:00	70	320	0	0	0	0	0	390
6:00 - 7:00	100	320	0	0	0	0	0	420
7:00 - 8:00	100	320	0	0	0	0	0	420
8:00 - 9:00	250	320	80	0	0	0	0	650
9:00 - 10:00	100	320	80	0	0	0	0	500
10:00 - 11:00	250	320	80	0	493	0	0	1143
11:00 - 12:00	360	320	80	0	493	0	0	1253
12:00 - 13:00	535	320	80	225	493	0	0	1653
13:00 - 14:00	610	320	80	0	493	0	0	1503
14:00 - 15:00	500	320	80	0	0	0	0	900
15:00 - 16:00	245	320	80	0	0	0	0	645
16:00 - 17:00	200	320	0	0	0	0	700	1220
17:00 - 18:00	445	320	0	0	0	0	700	1465
18:00 - 19:00	645	320	0	0	0	0	0	965
19:00 - 20:00	1000	320	0	0	0	0	0	1320
20:00 - 21:00	400	320	0	0	0	0	0	720
21:00 - 22:00	650	320	0	0	0	0	0	970
22:00 - 23:00	400	320	0	0	0	0	0	720
23:00 - 24:00	975	320	0	0	0	0	0	1295



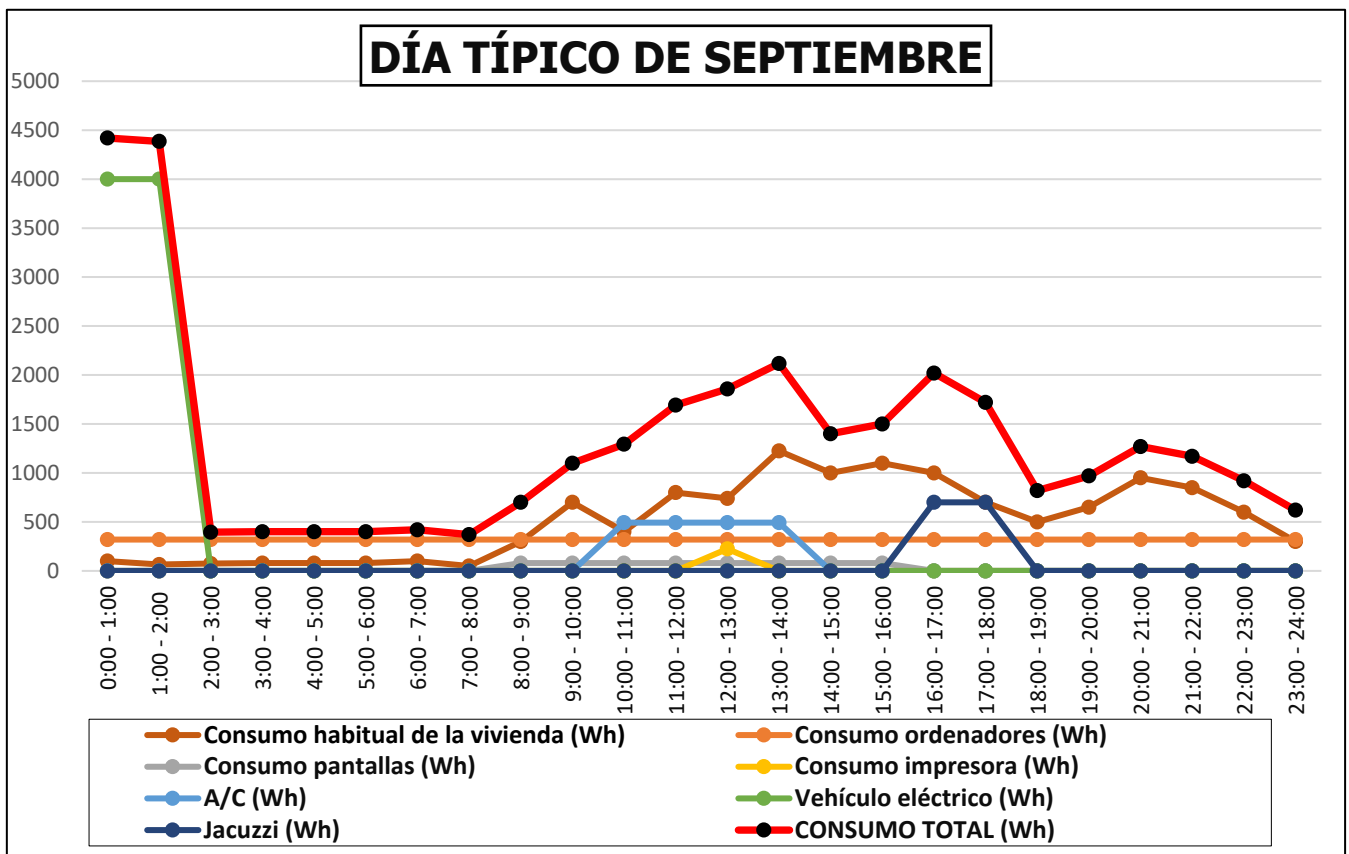
Día típico de JULIO	Consumo habitual de la vivienda (Wh)	Consumo ordenadores (Wh)	Consumo pantallas (Wh)	Consumo impresora (Wh)	A/C (Wh)	Vehículo eléctrico (Wh)	Jacuzzi (Wh)	CONSUMO TOTAL (Wh)
0:00 - 1:00	150	320	0	0	0	4000	0	4470
1:00 - 2:00	180	320	0	0	0	4000	0	4500
2:00 - 3:00	200	320	0	0	0	0	0	520
3:00 - 4:00	255	320	0	0	0	0	0	575
4:00 - 5:00	200	320	0	0	0	0	0	520
5:00 - 6:00	210	320	0	0	0	0	0	530
6:00 - 7:00	50	320	0	0	0	0	0	370
7:00 - 8:00	50	320	0	0	0	0	0	370
8:00 - 9:00	300	320	80	0	0	0	0	700
9:00 - 10:00	340	320	80	0	0	0	0	740
10:00 - 11:00	300	320	80	0	493	0	0	1193
11:00 - 12:00	400	320	80	0	493	0	0	1293
12:00 - 13:00	700	320	80	225	493	0	0	1818
13:00 - 14:00	1400	320	80	0	493	0	0	2293
14:00 - 15:00	500	320	80	0	0	0	0	900
15:00 - 16:00	900	320	80	0	0	0	0	1300
16:00 - 17:00	900	320	0	0	0	0	700	1920
17:00 - 18:00	970	320	0	0	0	0	700	1990
18:00 - 19:00	1000	320	0	0	0	0	0	1320
19:00 - 20:00	1010	320	0	0	0	0	0	1330
20:00 - 21:00	800	320	0	0	0	0	0	1120
21:00 - 22:00	1650	320	0	0	0	0	0	1970
22:00 - 23:00	1800	320	0	0	0	0	0	2120
23:00 - 24:00	1210	320	0	0	0	0	0	1530



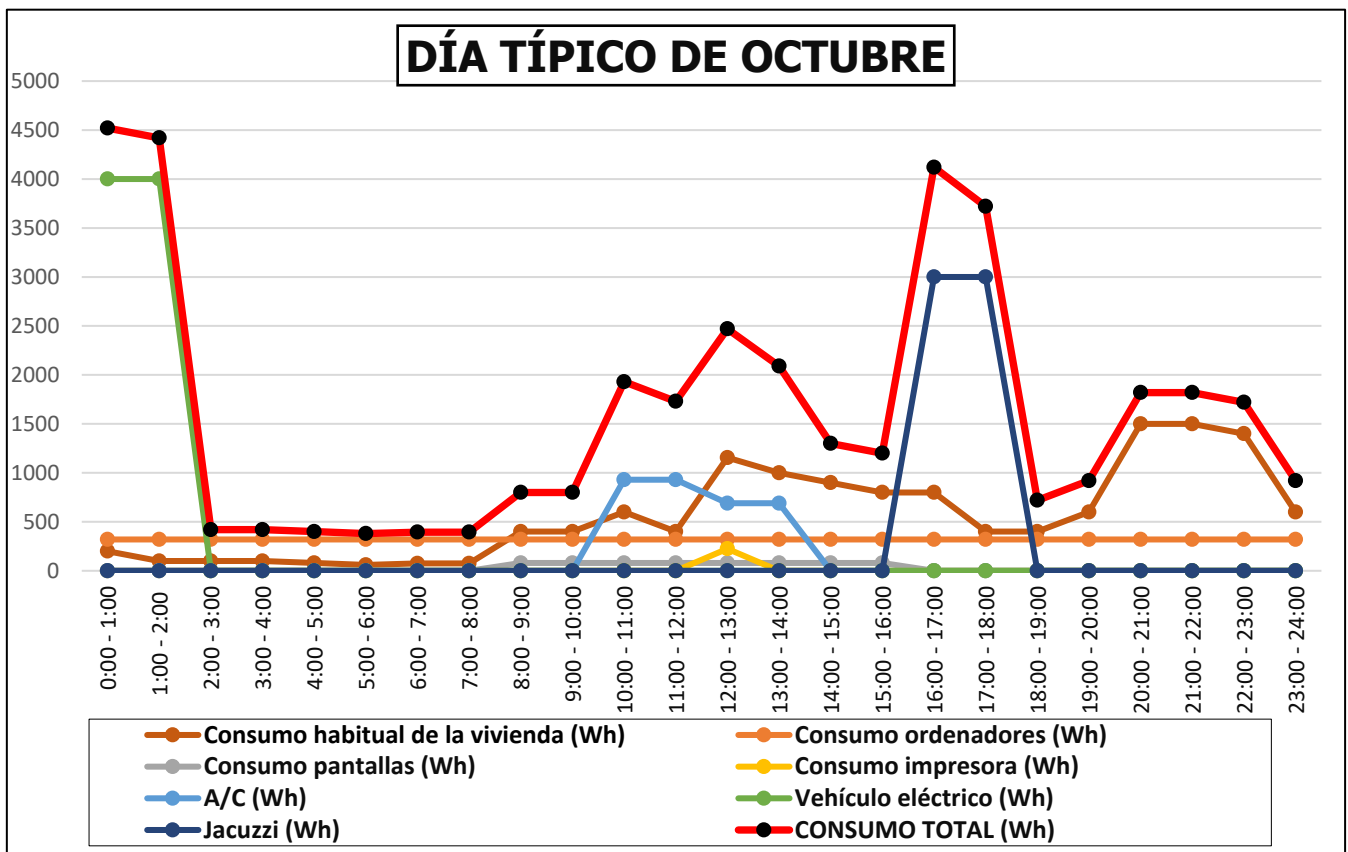
Día típico de AGOSTO	Consumo habitual de la vivienda (Wh)	Consumo ordenadores (Wh)	Consumo pantallas (Wh)	Consumo impresora (Wh)	A/C (Wh)	Vehículo eléctrico (Wh)	Jacuzzi (Wh)	CONSUMO TOTAL (Wh)
0:00 - 1:00	110	320	0	0	0	4000	0	4430
1:00 - 2:00	100	320	0	0	0	4000	0	4420
2:00 - 3:00	80	320	0	0	0	0	0	400
3:00 - 4:00	120	320	0	0	0	0	0	440
4:00 - 5:00	90	320	0	0	0	0	0	410
5:00 - 6:00	100	320	0	0	0	0	0	420
6:00 - 7:00	75	320	0	0	0	0	0	395
7:00 - 8:00	75	320	0	0	0	0	0	395
8:00 - 9:00	300	320	80	0	0	0	0	700
9:00 - 10:00	490	320	80	0	0	0	0	890
10:00 - 11:00	600	320	80	0	493	0	0	1493
11:00 - 12:00	610	320	80	0	493	0	0	1503
12:00 - 13:00	850	320	80	225	493	0	0	1968
13:00 - 14:00	1150	320	80	0	493	0	0	2043
14:00 - 15:00	1300	320	80	0	0	0	0	1700
15:00 - 16:00	900	320	80	0	0	0	0	1300
16:00 - 17:00	800	320	0	0	0	0	700	1820
17:00 - 18:00	700	320	0	0	0	0	700	1720
18:00 - 19:00	900	320	0	0	0	0	0	1220
19:00 - 20:00	1800	320	0	0	0	0	0	2120
20:00 - 21:00	2000	320	0	0	0	0	0	2320
21:00 - 22:00	1145	320	0	0	0	0	0	1465
22:00 - 23:00	1000	320	0	0	0	0	0	1320
23:00 - 24:00	400	320	0	0	0	0	0	720



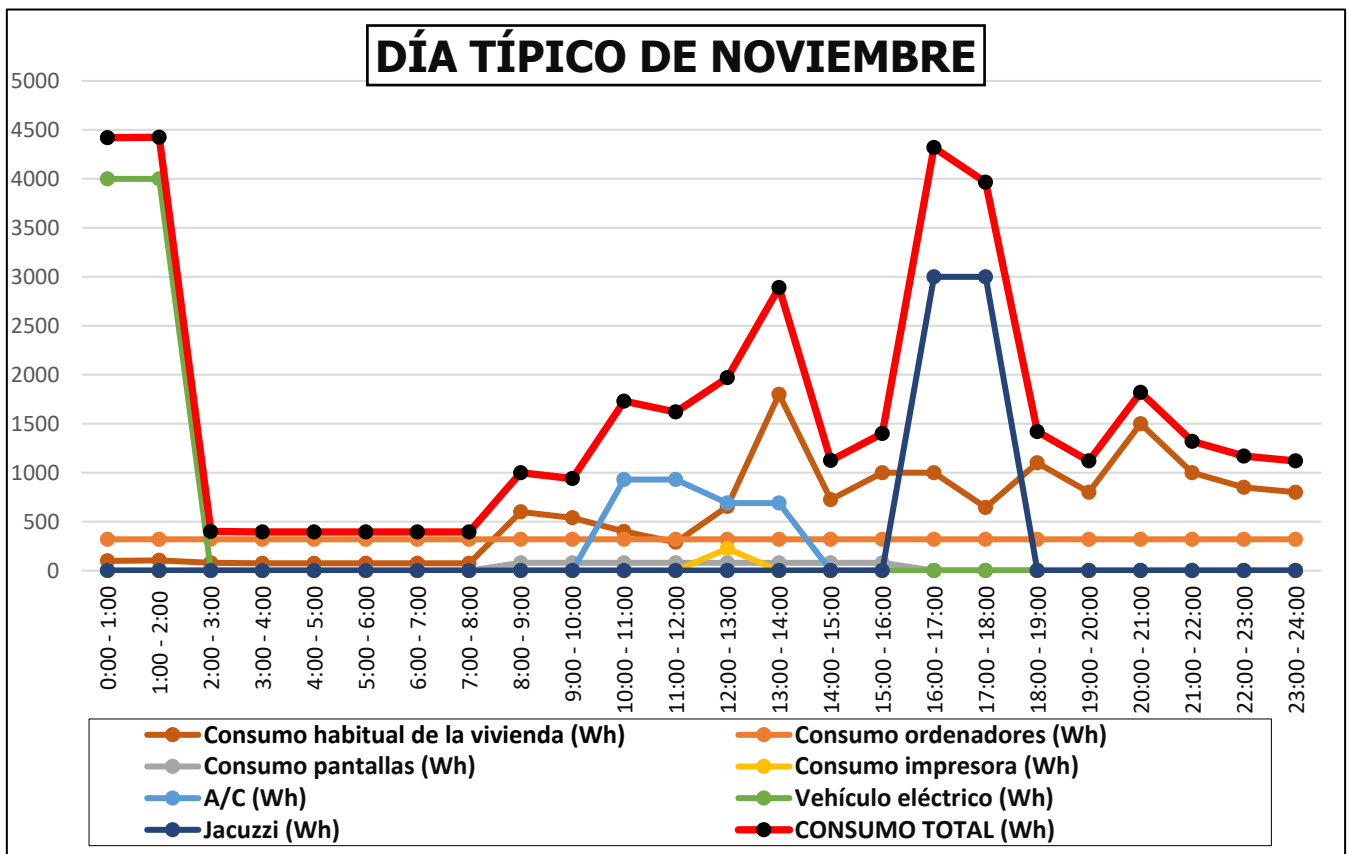
Día típico de SEPTIEMBRE	Consumo habitual de la vivienda (Wh)	Consumo ordenadores (Wh)	Consumo pantallas (Wh)	Consumo impresora (Wh)	A/C (Wh)	Vehículo eléctrico (Wh)	Jacuzzi (Wh)	CONSUMO TOTAL (Wh)
0:00 - 1:00	100	320	0	0	0	4000	0	4420
1:00 - 2:00	65	320	0	0	0	4000	0	4385
2:00 - 3:00	75	320	0	0	0	0	0	395
3:00 - 4:00	80	320	0	0	0	0	0	400
4:00 - 5:00	80	320	0	0	0	0	0	400
5:00 - 6:00	80	320	0	0	0	0	0	400
6:00 - 7:00	100	320	0	0	0	0	0	420
7:00 - 8:00	50	320	0	0	0	0	0	370
8:00 - 9:00	300	320	80	0	0	0	0	700
9:00 - 10:00	700	320	80	0	0	0	0	1100
10:00 - 11:00	400	320	80	0	493	0	0	1293
11:00 - 12:00	800	320	80	0	493	0	0	1693
12:00 - 13:00	740	320	80	225	493	0	0	1858
13:00 - 14:00	1225	320	80	0	493	0	0	2118
14:00 - 15:00	1000	320	80	0	0	0	0	1400
15:00 - 16:00	1100	320	80	0	0	0	0	1500
16:00 - 17:00	1000	320	0	0	0	0	700	2020
17:00 - 18:00	700	320	0	0	0	0	700	1720
18:00 - 19:00	500	320	0	0	0	0	0	820
19:00 - 20:00	650	320	0	0	0	0	0	970
20:00 - 21:00	950	320	0	0	0	0	0	1270
21:00 - 22:00	850	320	0	0	0	0	0	1170
22:00 - 23:00	600	320	0	0	0	0	0	920
23:00 - 24:00	300	320	0	0	0	0	0	620



Día típico de OCTUBRE	Consumo habitual de la vivienda (Wh)	Consumo ordenadores (Wh)	Consumo pantallas (Wh)	Consumo impresora (Wh)	A/C (Wh)	Vehículo eléctrico (Wh)	Jacuzzi (Wh)	CONSUMO TOTAL (Wh)
0:00 - 1:00	200	320	0	0	0	4000	0	4520
1:00 - 2:00	100	320	0	0	0	4000	0	4420
2:00 - 3:00	100	320	0	0	0	0	0	420
3:00 - 4:00	100	320	0	0	0	0	0	420
4:00 - 5:00	80	320	0	0	0	0	0	400
5:00 - 6:00	60	320	0	0	0	0	0	380
6:00 - 7:00	75	320	0	0	0	0	0	395
7:00 - 8:00	75	320	0	0	0	0	0	395
8:00 - 9:00	400	320	80	0	0	0	0	800
9:00 - 10:00	400	320	80	0	0	0	0	800
10:00 - 11:00	600	320	80	0	930	0	0	1930
11:00 - 12:00	400	320	80	0	930	0	0	1730
12:00 - 13:00	1155	320	80	225	690	0	0	2470
13:00 - 14:00	1000	320	80	0	690	0	0	2090
14:00 - 15:00	900	320	80	0	0	0	0	1300
15:00 - 16:00	800	320	80	0	0	0	0	1200
16:00 - 17:00	800	320	0	0	0	0	3000	4120
17:00 - 18:00	400	320	0	0	0	0	3000	3720
18:00 - 19:00	400	320	0	0	0	0	0	720
19:00 - 20:00	600	320	0	0	0	0	0	920
20:00 - 21:00	1500	320	0	0	0	0	0	1820
21:00 - 22:00	1500	320	0	0	0	0	0	1820
22:00 - 23:00	1400	320	0	0	0	0	0	1720
23:00 - 24:00	600	320	0	0	0	0	0	920



Día típico de NOVIEMBRE	Consumo habitual de la vivienda (Wh)	Consumo ordenadores (Wh)	Consumo pantallas (Wh)	Consumo impresora (Wh)	A/C (Wh)	Vehículo eléctrico (Wh)	Jacuzzi (Wh)	CONSUMO TOTAL (Wh)
0:00 - 1:00	100	320	0	0	0	4000	0	4420
1:00 - 2:00	105	320	0	0	0	4000	0	4425
2:00 - 3:00	80	320	0	0	0	0	0	400
3:00 - 4:00	75	320	0	0	0	0	0	395
4:00 - 5:00	75	320	0	0	0	0	0	395
5:00 - 6:00	75	320	0	0	0	0	0	395
6:00 - 7:00	75	320	0	0	0	0	0	395
7:00 - 8:00	75	320	0	0	0	0	0	395
8:00 - 9:00	600	320	80	0	0	0	0	1000
9:00 - 10:00	540	320	80	0	0	0	0	940
10:00 - 11:00	400	320	80	0	930	0	0	1730
11:00 - 12:00	290	320	80	0	930	0	0	1620
12:00 - 13:00	655	320	80	225	690	0	0	1970
13:00 - 14:00	1800	320	80	0	690	0	0	2890
14:00 - 15:00	725	320	80	0	0	0	0	1125
15:00 - 16:00	1000	320	80	0	0	0	0	1400
16:00 - 17:00	1000	320	0	0	0	0	3000	4320
17:00 - 18:00	645	320	0	0	0	0	3000	3965
18:00 - 19:00	1100	320	0	0	0	0	0	1420
19:00 - 20:00	800	320	0	0	0	0	0	1120
20:00 - 21:00	1500	320	0	0	0	0	0	1820
21:00 - 22:00	1000	320	0	0	0	0	0	1320
22:00 - 23:00	850	320	0	0	0	0	0	1170
23:00 - 24:00	800	320	0	0	0	0	0	1120



Día típico de DICIEMBRE	Consumo habitual de la vivienda (Wh)	Consumo ordenadores (Wh)	Consumo pantallas (Wh)	Consumo impresora (Wh)	A/C (Wh)	Vehículo eléctrico (Wh)	Jacuzzi (Wh)	CONSUMO TOTAL (Wh)
0:00 - 1:00	200	320	0	0	0	4000	0	4520
1:00 - 2:00	105	320	0	0	0	4000	0	4425
2:00 - 3:00	70	320	0	0	0	0	0	390
3:00 - 4:00	75	320	0	0	0	0	0	395
4:00 - 5:00	75	320	0	0	0	0	0	395
5:00 - 6:00	75	320	0	0	0	0	0	395
6:00 - 7:00	50	320	0	0	0	0	0	370
7:00 - 8:00	100	320	0	0	0	0	0	420
8:00 - 9:00	550	320	80	0	0	0	0	950
9:00 - 10:00	400	320	80	0	0	0	0	800
10:00 - 11:00	600	320	80	0	930	0	0	1930
11:00 - 12:00	610	320	80	0	930	0	0	1940
12:00 - 13:00	1800	320	80	225	690	0	0	3115
13:00 - 14:00	1000	320	80	0	690	0	0	2090
14:00 - 15:00	1490	320	80	0	0	0	0	1890
15:00 - 16:00	1000	320	80	0	0	0	0	1400
16:00 - 17:00	1000	320	0	0	0	0	3000	4320
17:00 - 18:00	900	320	0	0	0	0	3000	4220
18:00 - 19:00	990	320	0	0	0	0	0	1310
19:00 - 20:00	1355	320	0	0	0	0	0	1675
20:00 - 21:00	1000	320	0	0	0	0	0	1320
21:00 - 22:00	1500	320	0	0	0	0	0	1820
22:00 - 23:00	1610	320	0	0	0	0	0	1930
23:00 - 24:00	1650	320	0	0	0	0	0	1970

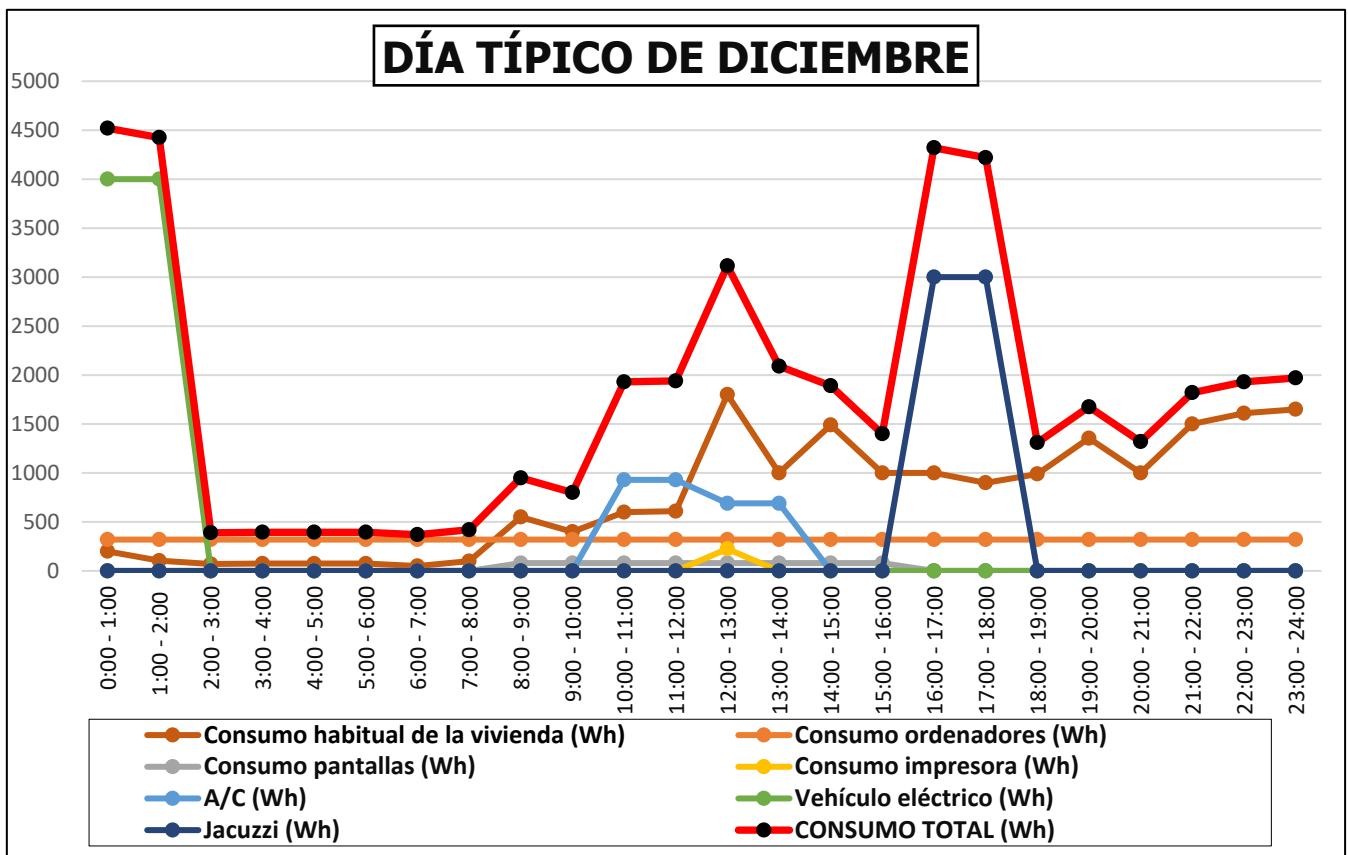


Tabla 9: Consumos típicos horarios cada día tipo mensual

ANEXO II: Producción fotovoltaica

1. Objeto

En el presente Anexo se procede al cálculo analítico para la obtención de la potencia generada por los paneles según la orientación que se les adopta.

2. Producción fotovoltaica

Para la determinación analítica de la potencia genérica se emplea la relación de la *Ecuación 1*: Potencia generada por panel:

$$P_{mpp} = P_{mpp\ STC} \left[1 + \frac{\gamma_{\%/^{\circ}C}}{100} \cdot (T_c - 25) \right] \cdot \frac{G}{G_{STC}}$$

Ecuación 1: Potencia generada por panel

Siendo:

- P_{mpp} : Punto de máxima potencia en las condiciones reales
- $P_{mpp\ STC}$: Punto de máxima potencia en condiciones estándar, que es la potencia nominal del propio panel, en este caso 450W
- $\gamma_{\%/^{\circ}C}$: Coeficiente potencia-temperatura (en la ficha técnica del panel, con valor de -0.352%/°C)
- T_c : Temperatura de funcionamiento de la célula (°C)
- G : Irradiancia en las condiciones reales de estudio
- G_{STC} : Irradiancia en condiciones estándar (1000W/m²)

Para poder resolver dicha expresión habría que obtener la temperatura de funcionamiento del panel T_c que irá variando a lo largo del día según la siguiente *Ecuación 2*:

$$T_c = T_a + G * \frac{TONC - 20}{800}$$

Ecuación 2: Temperatura de la célula

Siendo:

- T_a : Temperatura ambiente en °C
- $TONC$: Temperatura de Operación Nominal (°C) en condiciones 800 W/m², $T_a = 20^{\circ}C$ y velocidad de viento 1,5 m/s (Dato indicado en hoja de características técnicas [43 - 49]°C, si no se aporta considerar 45°C) (en nuestro caso aparece en la ficha técnica con valor de 45°C)

Una vez hemos obtenido los datos necesarios para la expresión del cálculo de potencia generada, programamos con la ayuda de un EXCEL dicha generación unitaria (por **cada panel**, que en nuestro caso es de **450W**) en cada una de las

orientaciones de nuestra instalación (**este-oeste**), empleando los datos hora a hora que tenemos de temperaturas e irradiancias en la ubicación de la vivienda.

Por tanto, habiendo decidido que se instalarán en ambas aguas del tejado, por las dimensiones de la superficie y la mejora de su aprovechamiento, **14 paneles fotovoltaicos en la orientación oeste y 8 en la orientación este, 22 en total**, de manera coplanar, de la marca y modelo **ATERSA A-450M GS** o similar (ver **ANEXO VIII: Fichas técnicas** para más información) con una potencia nominal total de **9,9kW**, obtenemos los siguientes datos resultantes de aplicar las relaciones analíticas expuestas anteriormente para un panel en cada orientación y multiplicando por el número de módulos existentes en cada orientación y sumando dicha producción total hora a hora diaria de cada mes del año.

	ENERO			FEBRERO			MARZO		
Hora	Pmpp [W] OESTE	Pmpp [W] ESTE	Pmpp [W] TOTAL	Pmpp [W] OESTE	Pmpp [W] ESTE	Pmpp [W] TOTAL	Pmpp [W] OESTE	Pmpp [W] ESTE	Pmpp [W] TOTAL
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	334,3	1435,7	1770,1
8	120,7	1247,6	1368,3	268,0	1453,0	1721,0	631,2	2300,5	2931,7
9	342,7	1693,5	2036,2	422,1	2006,6	2428,7	968,2	2677,3	3645,5
10	429,4	1881,9	2311,4	747,7	2240,9	2988,7	1725,4	2781,3	4506,7
11	1470,6	1862,5	3333,1	1888,7	2177,0	4065,7	2474,8	2689,8	5164,6
12	2380,3	1592,3	3972,5	2830,3	1921,1	4751,4	3070,7	2433,7	5504,4
13	3048,1	1152,2	4200,3	3575,5	1509,2	5084,8	3347,9	1867,7	5215,6
14	3317,3	575,4	3892,6	3847,1	922,7	4769,8	3303,6	1298,7	4602,3
15	3299,2	173,3	3472,5	3868,1	251,7	4119,8	2906,6	591,1	3497,7
16	2619,4	139,0	2758,5	3405,1	193,2	3598,3	2212,5	228,8	2441,3
17	0,0	0,0	0,0	2229,8	107,3	2337,0	1247,0	226,1	1473,1
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	67,1	67,1
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

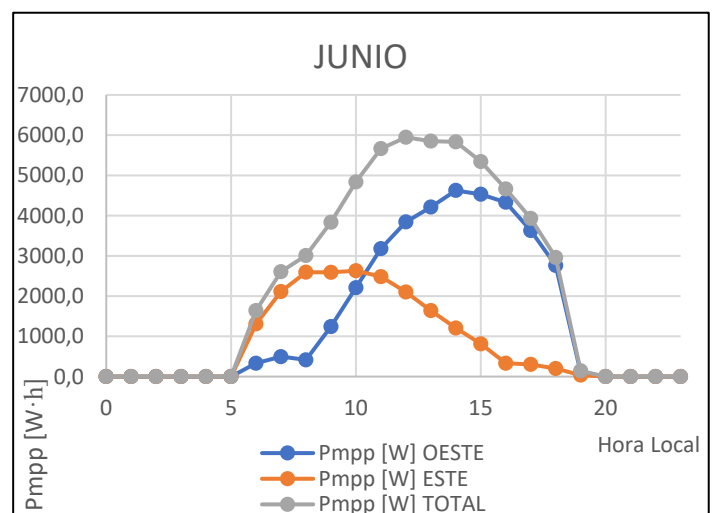
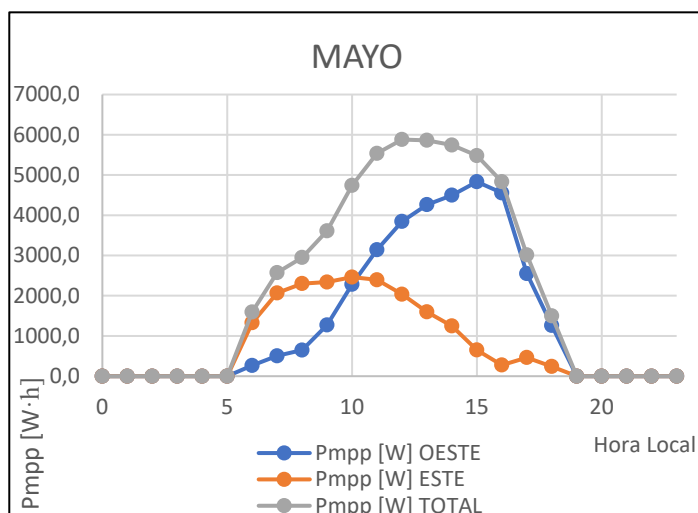
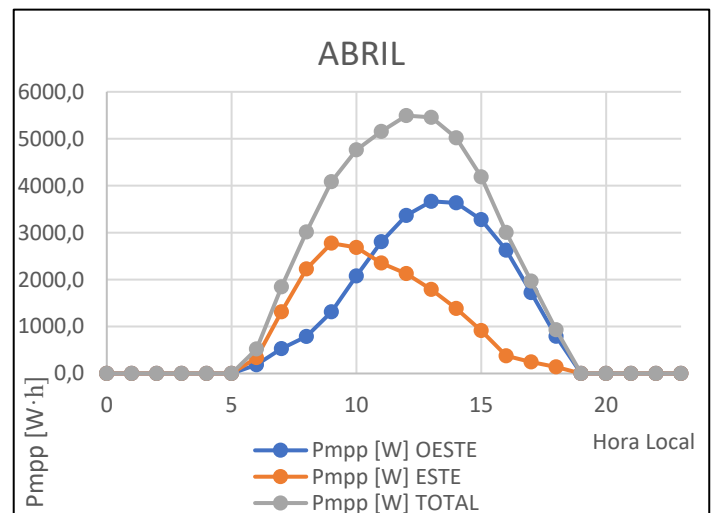
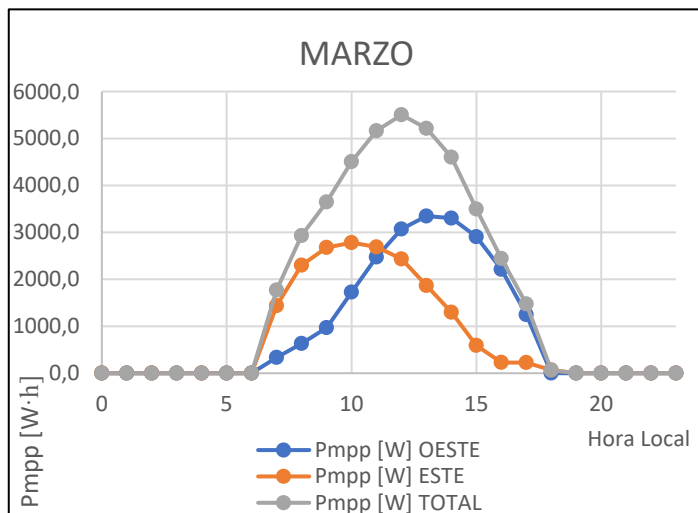
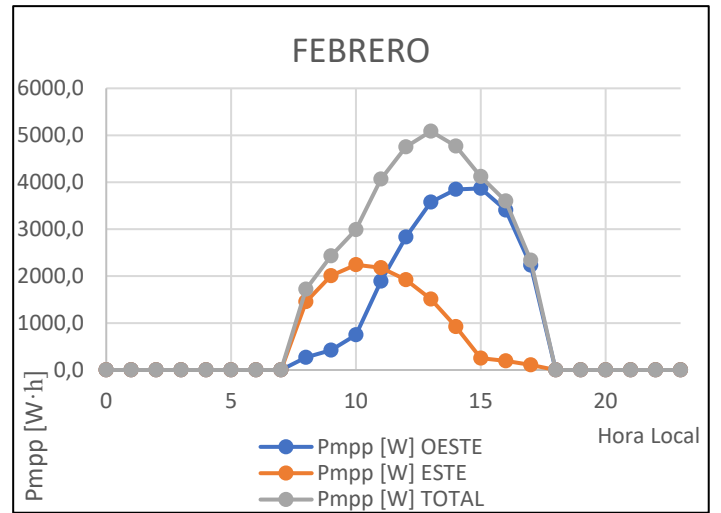
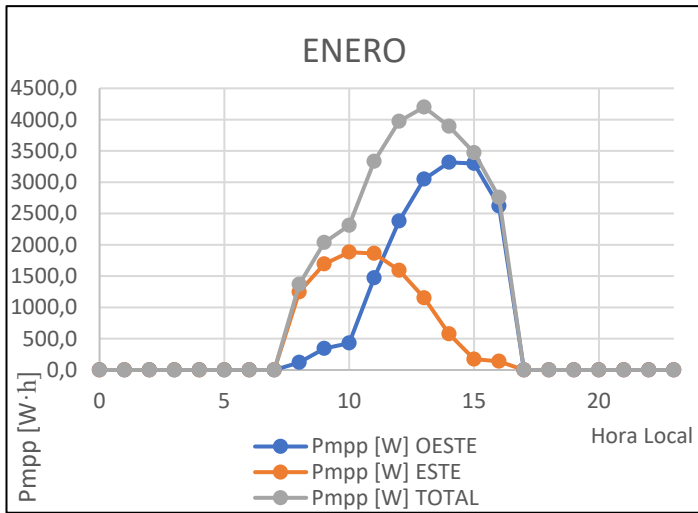
	ABRIL			MAYO			JUNIO		
Hora	Pmpp [W] OESTE	Pmpp [W] ESTE	Pmpp [W] TOTAL	Pmpp [W] OESTE	Pmpp [W] ESTE	Pmpp [W] TOTAL	Pmpp [W] OESTE	Pmpp [W] ESTE	Pmpp [W] TOTAL
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	185,0	336,2	521,2	267,3	1327,0	1594,3	333,1	1308,7	1641,8
7	529,5	1314,4	1843,9	504,7	2068,6	2573,3	494,4	2113,7	2608,1
8	788,6	2227,4	3016,0	647,9	2301,0	2948,8	415,3	2594,5	3009,8
9	1312,1	2774,4	4086,5	1273,3	2339,1	3612,4	1243,8	2592,6	3836,4
10	2078,1	2684,9	4762,9	2280,5	2461,8	4742,3	2210,2	2629,1	4839,3
11	2804,9	2351,3	5156,2	3143,4	2394,7	5538,2	3180,9	2483,3	5664,1
12	3366,1	2126,7	5492,8	3844,8	2036,4	5881,2	3843,7	2102,6	5946,3
13	3667,4	1789,1	5456,5	4263,4	1597,9	5861,3	4212,8	1638,8	5851,7
14	3635,0	1383,4	5018,4	4497,8	1247,0	5744,8	4625,5	1207,8	5833,3
15	3276,3	912,8	4189,0	4831,7	649,8	5481,5	4531,1	814,2	5345,3
16	2627,2	376,0	3003,3	4555,0	276,2	4831,2	4331,8	331,8	4663,7
17	1721,7	245,3	1967,0	2550,4	464,0	3014,4	3630,6	301,8	3932,4
18	791,2	139,2	930,5	1259,4	239,9	1499,3	2761,7	200,4	2962,1
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	107,8	35,6	143,4
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabla 10: Generación de la planta fotovoltaica en el primer semestre del año tipo

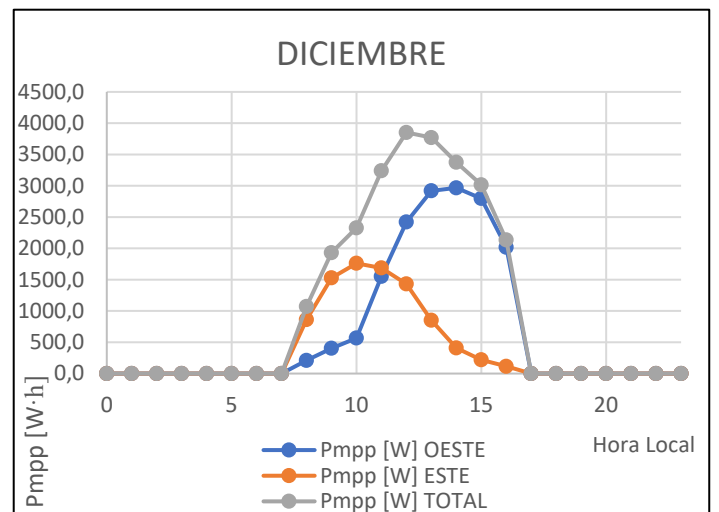
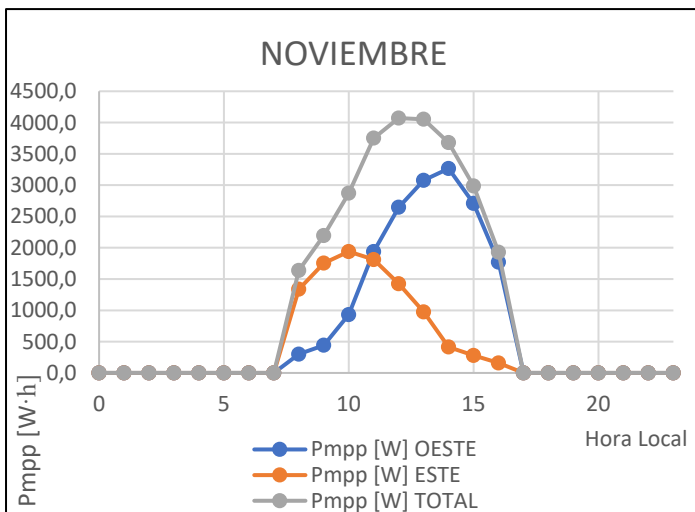
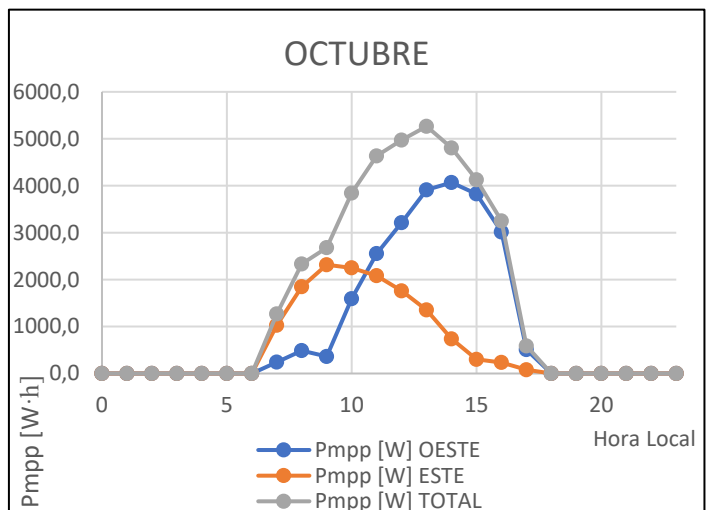
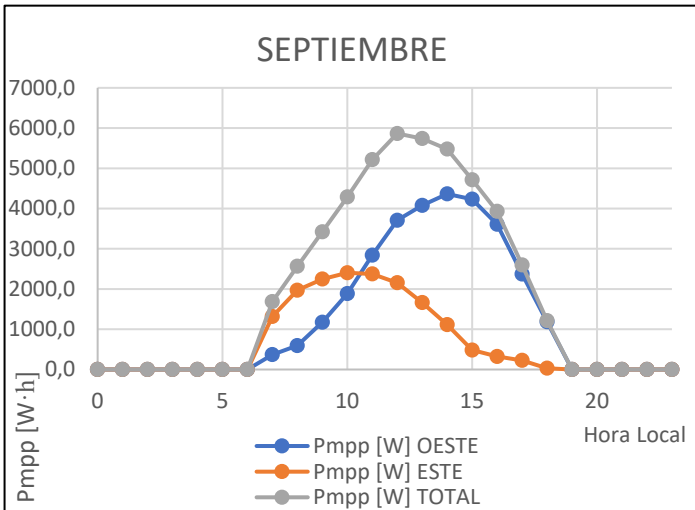
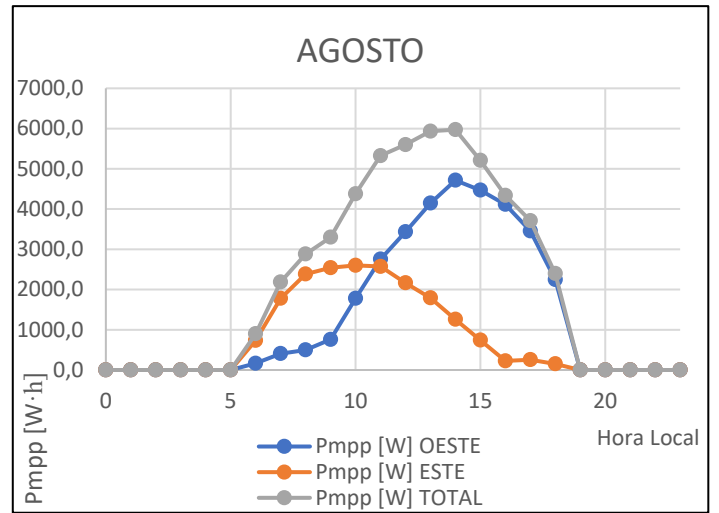
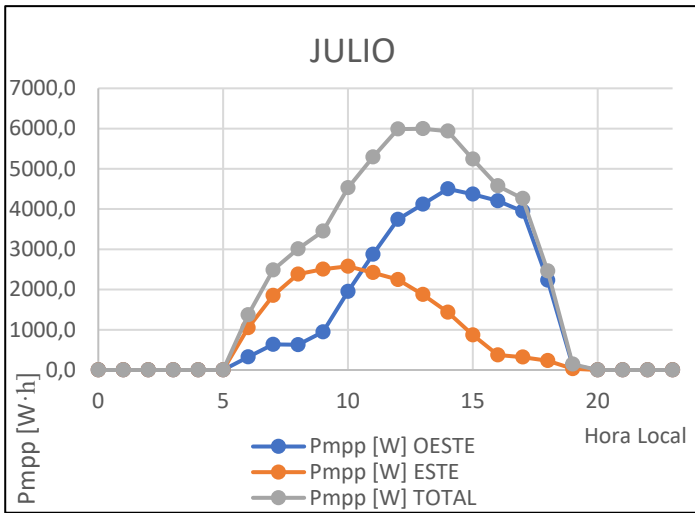
Hora	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE		
	Pmpp [W] OESTE	Pmpp [W] ESTE	Pmpp [W] TOTAL	Pmpp [W] OESTE	Pmpp [W] ESTE	Pmpp [W] TOTAL	Pmpp [W] OESTE	Pmpp [W] ESTE	Pmpp [W] TOTAL
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	323,5	1046,0	1369,5	165,5	733,7	899,1	0,0	0,0	0,0
7	635,4	1849,9	2485,3	406,0	1779,7	2185,7	369,2	1319,0	1688,2
8	627,8	2382,1	3009,8	497,6	2383,3	2880,9	594,9	1969,4	2564,4
9	945,8	2504,6	3450,5	757,6	2540,7	3298,3	1175,4	2247,7	3423,1
10	1949,9	2577,1	4526,9	1779,4	2599,8	4379,2	1884,0	2403,9	4287,9
11	2873,6	2418,4	5292,0	2753,1	2572,5	5325,6	2841,4	2373,8	5215,2
12	3741,3	2245,4	5986,8	3434,2	2165,0	5599,2	3709,7	2155,7	5865,4
13	4120,7	1874,3	5995,0	4144,7	1790,1	5934,8	4078,4	1661,7	5740,1
14	4501,2	1435,3	5936,5	4714,2	1258,2	5972,4	4362,9	1113,5	5476,4
15	4368,7	870,3	5239,0	4467,1	740,4	5207,5	4231,5	483,0	4714,4
16	4202,9	373,2	4576,1	4113,2	224,9	4338,1	3606,5	322,8	3929,3
17	3942,9	318,9	4261,8	3455,8	254,9	3710,6	2372,7	226,5	2599,2
18	2228,1	231,5	2459,6	2244,3	151,7	2396,0	1184,2	31,1	1215,2
19	113,6	29,8	143,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Hora	OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
	Pmpp [W] OESTE	Pmpp [W] ESTE	Pmpp [W] TOTAL	Pmpp [W] OESTE	Pmpp [W] ESTE	Pmpp [W] TOTAL	Pmpp [W] OESTE	Pmpp [W] ESTE	Pmpp [W] TOTAL
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	240,8	1027,2	1268,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	486,3	1847,5	2333,8	299,6	1337,5	1637,2	210,2	862,4	1072,6
9	362,1	2316,9	2679,0	441,3	1754,1	2195,4	403,3	1528,0	1931,3
10	1593,6	2250,2	3843,8	932,2	1939,3	2871,5	567,1	1760,8	2328,0
11	2553,2	2082,3	4635,5	1939,8	1811,5	3751,3	1552,2	1687,4	3239,5
12	3212,9	1760,0	4972,9	2646,1	1425,8	4071,9	2421,3	1430,7	3852,0
13	3912,7	1352,6	5265,3	3076,9	975,5	4052,4	2919,7	850,2	3769,9
14	4067,8	737,2	4805,0	3265,4	414,3	3679,7	2967,3	408,0	3375,3
15	3825,5	301,9	4127,3	2707,4	280,1	2987,5	2796,7	219,2	3015,9
16	3015,7	234,9	3250,6	1770,1	159,3	1929,5	2018,4	115,9	2134,2
17	508,2	79,9	588,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabla 11: Generación de la planta fotovoltaica en el segundo semestre del año tipo



Gráfica 2: Generación de la planta fotovoltaica en el primer semestre del año tipo



Gráfica 3: Generación de la planta fotovoltaica en el segundo semestre del año tipo

Podemos observar, por las curvas de generación fotovoltaica, que gracias a que tenemos una **orientación este-oeste** la producción total diaria se complementa muy bien, puesto que los paneles orientados al este generan muy bien en las horas de mañana mientras que los que están al oeste lo hacen muy bien por la tarde; esto no pasa en las instalaciones orientadas totalmente al sur, en las que observaríamos una producción pico más elevada e irregular. Por esto, debido al consumo que tendrá la familia, que será en horas de no mucha incidencia solar, y para el mejor aprovechamiento de la superficie, así como ahorro de costes de instalación (las estructuras de aluminio coplanares son las más baratas generalmente), se ha decidido la instalación de los paneles de manera **coplanar a ambas aguas de la cubierta** de la vivienda, distribuidos en **dos strings**. Además, por la existencia de más paneles en la orientación oeste, 14 paneles, frente a los 8 en la este se produce mayor potencia eléctrica por las tardes que por las mañanas como se puede ver en las gráficas.

ANEXO III: Dimensionamiento de cableado y protecciones

1. Objeto

En el presente Anexo del proyecto se detalla el dimensionamiento del cableado en ambas ramas de continua y alterna, así como los relativos elementos de protección necesarios.

2. Cableado

2.1. Circuito en continua

Para el dimensionamiento de la sección del conductor se van a seguir dos criterios: máxima corriente admisible por el conductor y caída de tensión del circuito.

- Por intensidad máxima admisible: la corriente máxima que puede circular en la rama de uno de los circuitos en continua es de **11,6 A**, limitada por las especificaciones del panel. Sin embargo, la *ITC-BT-06* define unos parámetros de corrección en función de las características de la instalación.

En este caso, existen 3 factores correspondientes a: instalación expuesta al sol ($f_{sol}=0,9$), de agrupación de cables ($f_{agrup}=0,89$) y temperatura ambiente ($f_{temp}=0,9$, tomando por defecto y seguridad una temperatura ambiental de 50°C), todos ellos extraídos de la norma *ITC-BT-06*. Además, sumamos otro factor que podemos encontrar en el *REBT ITC BT 40 Pto. 5*, que nos dice que hay que sobredimensionar en un **125% la intensidad** que pasa por el cable para la protección del mismo.

Por tanto, a continuación, se muestra la corriente máxima de cortocircuito corregida (I'_b), a partir de la corriente de cortocircuito en serie de los módulos (I_b):

$$I'_b = \frac{I_b \cdot f_{125}}{f_{sol} \cdot f_{agrup} \cdot f_{temp}} = \frac{11,6 * 1,25}{0,9 * 0,89 * 0,9} = 20,11A$$

Ecuación 3: Intensidad máxima admisible

Una vez definido el método de instalación del cableado sobre la cubierta, que será sobre bandejas perforadas, accedemos a la tabla de la normativa **UNE-HD 60364-5-52:2022** *Tabla A.52.3 - "Ejemplos de métodos de instalación proporcionando las indicaciones para determinar las corrientes admisibles"*

Elemento n°	Métodos de instalación	Descripción	Método de instalación de referencia a utilizar para obtener las intensidades admisibles (véase el anexo B)
31		<p>Cables unipolares o multipolares:</p> <p>Sobre bandejas perforadas en recorrido horizontal o vertical ^{c, h}</p> <p>NOTA Refiérase al apartado B.52.6.2 para su descripción</p>	E o F

Figura 28: Métodos de instalación para determinar las corrientes admisibles (Fuente: Normativa legal)

Podemos ver que el método de instalación de referencia a utilizar es el E, empleamos dicha información, además del tipo de aislamiento de cable que emplearemos que es el **XLPE2** (el término “2” hace referencia a la corriente monofásica) para acceder en la siguiente tabla de la norma y determinar la sección del conductor según la intensidad admisible por el mismo:

Método de referencia de la tabla B.52.1	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
		3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE						
A1		3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE						
A2	3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE							
B1				3 PVC	2 PVC		3 XLPE		2 XLPE			
B2			3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE					
C					3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE		
E					3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE		
F							3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tamaño (mm ²) Cobre												
1,5	13	13,5	14,5	15,5	17	18,5	19,5	22	23	24	26	-
2,5	17,5	18	19,5	21	23	25	27	30	31	33	36	-
4	23	24	26	28	31	34	36	40	42	45	49	-
6	29	31	34	36	40	43	46	51	54	58	63	-
10	39	42	46	50	54	60	63	70	75	80	86	-
16	52	56	61	68	73	80	85	94	100	107	115	-

Figura 29: Corrientes admisibles en amperios a temperatura ambiente 30°C en el aire, según método de referencia, n° cables y aislamiento (Fuente: Normativa legal)

En la que como se puede observar, nos recomienda una **sección mínima de conductor de 1,5mm²**, que soporta hasta 26A. Por lo tanto, ahora habría que comprobar la otra condición limitante.

- Por caída de tensión: la cual no puede ser mayor al 1,5%, y para calcular dicha sección límite se emplea la siguiente condición:

$$S(\text{mm}^2) \geq \frac{2 \cdot L(\text{m}) \cdot I_{\text{mpp}}(\text{A})}{\gamma_{\text{Cu},90^\circ\text{C}} \left(\frac{\text{m}}{\text{Ohmios} \cdot \text{mm}^2} \right) \cdot \Delta U(\text{V}) * V_{\text{mpp}}}$$

Ecuación 4: Condición de sección por caída de tensión

Siendo:

- $S \rightarrow$ sección mínima del conductor (mm^2)
- $L \rightarrow$ longitud del conductor (m)
- $I_{\text{mpp}} \rightarrow$ intensidad de cortocircuito máxima en amperios (definida por el panel)
- $\gamma \rightarrow$ conductividad del cobre a 90°C
- $\Delta U \rightarrow$ caída de tensión máxima permitida (1,5% según norma)
- $V_{\text{mpp}} \rightarrow$ tensión mínima del punto de máxima potencia a la entrada del inversor, en este caso la del “string” este

$$S(\text{mm}^2) \geq \frac{2 \cdot 30\text{m} \cdot 11,6\text{A}}{44 \frac{\text{m}}{\text{Ohmios} \cdot \text{mm}^2} \cdot 41,5\text{V} \cdot 8 \cdot 1,5\%} = 3,18\text{mm}^2$$

Por tanto, por el resultado obtenido, al ser más limitante esta condición que la anterior, la sección deberá de ser de mínimo $3,18\text{mm}^2$, por tanto, tomaremos el cable comercial más próximo, que en este caso es el de 4mm^2 , que formará la línea de corriente continua, desde las células hasta el inversor, siendo éste libre de halógeno.



Figura 30: Hilo solar REVI H1Z2Z2-K 4mm^2 libre de halógeno, color negro para polo negativo y rojo para positivo (Fuente: Fabricante REVI)

2.2. Circuito en alterna

Para el dimensionamiento de este circuito se toman los mismos criterios y procedimiento que para el de continua:

- Por intensidad máxima admisible: Los conductores del circuito en alterna se dimensionarán para que soporten la intensidad máxima que es capaz de entregar el inversor, aplicando el factor de seguridad por agrupamiento de cables, así como el de sobredimensionamiento de la intensidad en un 125%

$$I_{max,AC} = \frac{f_{125\%} \cdot I_{max,inversor}}{f_{agrup}} = \frac{1,25 \cdot 27A}{0,9} = 37,5A$$

Ecuación 5: Intensidad máxima en alterna sobredimensionada

Tras esto, tomando la misma tabla empleada previamente **UNE-HD 60364-5-52:2022 Tabla A.52.3** y atendiendo al método de instalación, seleccionamos la referencia B2, la cual vela más por la seguridad por ser más restrictiva:

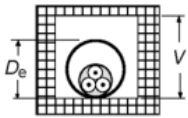
Elemento n°	Métodos de instalación	Descripción	Método de instalación de referencia a utilizar para obtener las intensidades admisibles (véase el anexo B)
42		Cables unipolares o multipolares en tubo un hueco de la construcción ^{c, k}	En estudio. Pueden usarse los siguientes: $1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1

Figura 31: Métodos de instalación para determinar las corrientes admisibles (Fuente: Normativa legal)

Tal y como hicimos con la instalación del circuito en continua, teniendo la referencia de instalación y la intensidad máxima admisible accedemos a la siguiente tabla para averiguar la sección mínima del cableado:

Método de referencia de la tabla B.52.1	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
		3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE						
A1		3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE						
A2	3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE							
B1				3 PVC	2 PVC		3 XLPE		2 XLPE			
B2			3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE					
C					3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE		
E						3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE	
F							3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tamaño (mm ²) Cobre												
1,5	13	13,5	14,5	15,5	17	18,5	19,5	22	23	24	26	-
2,5	17,5	18	19,5	21	23	25	27	30	31	33	36	-
4	23	24	26	28	31	34	36	40	42	45	49	-
6	29	31	34	36	40	43	46	51	54	58	63	-
10	39	42	46	50	54	60	63	70	75	80	86	-
16	52	56	61	68	73	80	85	94	100	107	115	-

Figura 32: Corrientes admisibles en amperios a temperatura ambiente 30°C en el aire, según método de referencia, nº cables y aislamiento (Fuente: Normativa legal)

Y seleccionamos por tanto la sección de cobre de **6mm²**, la cual soportaría hasta 46A.

- Por caída de tensión: la cual, al igual que pasaba en continua, no podría ser mayor a 1,5%:

$$S(mm^2) \geq \frac{2 \cdot L(m) \cdot I_{mpp}(A)}{\gamma_{Cu,90^\circ C} \left(\frac{m}{Ohmios \cdot mm^2} \right) \cdot \Delta U(V) * V_{mpp}}$$

Ecuación 6: Condición de sección por caída de tensión

Siendo I_{mpp} la intensidad máxima de salida del inversor y V_{mpp} la tensión nominal de salida del mismo. Sustituyendo obtenemos que la sección debe ser mayor a:

$$S(mm^2) \geq \frac{2 \cdot 15m \cdot 27,3A}{44 \frac{m}{Ohmios \cdot mm^2} \cdot 230V \cdot 1,5\%} = 5,34mm^2$$

Seleccionando el cable comercial más próximo emplearíamos el de **6mm²** para la línea de corriente alterna, modelo **REVI ECOCLASS H07Z1-K**, libre de halógeno, pudiendo éste cumplir ambas condiciones de intensidad admisible y caída de tensión. Se emplearán, como es habitual en electricidad, el color de cable negro para la fase y el azul para el neutro.

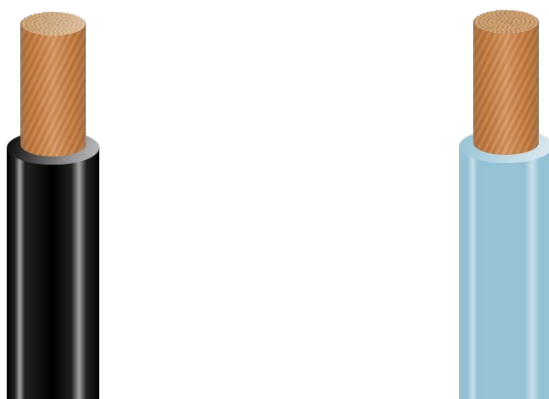


Figura 33: REVI ECOCLASS H07Z1-K, libre de halógenos (Fuente: Fabricante REVI)

3. Protecciones

3.1. Protecciones del circuito en continua

Para realizar los cálculos pertinentes es necesario hacer uso de la corriente máxima admisible I'_b , aplicados sus pertinentes factores de seguridad de agrupación de cableado y temperatura ambiente, y la corriente máxima I'_z que soporta el conductor seleccionado para continua de 4mm^2 , que podemos encontrar en la tabla de la *Figura 29* con valor de 49A en este caso.

A continuación, se muestra la intensidad admisible del conductor corregida en función de las condiciones de la instalación.

$$I'_b = \frac{I_b}{f_{agrup} \cdot f_{temp}} = \frac{11,6}{0,89 * 0,9} = 14,5\text{A}$$

Ecuación 7: Intensidad máxima admisible corregida

Por tanto, la condición para la determinación del fusible a instalar es la siguiente:

$$I'_b \leq I_N \leq I'_z \rightarrow 14,5\text{A} \leq I_N \leq 40\text{A}$$

Ecuación 8: Condición 1 para el dimensionamiento de fusibles

La condición anterior indica físicamente que el fusible debe dejar pasar la corriente necesaria para que la instalación funcione según la demanda prevista, pero no debe permitir que se alcance una corriente que deteriore el cable, concretamente su aislamiento, que es la parte débil. [14]

Por tanto, como es habitual para este tipo de instalaciones, seleccionamos un **fusible de 16A** que cumple lo exigido para proteger el cable.

La siguiente condición a cumplir expresa que en realidad los cables eléctricos pueden soportar sobrecargas transitorias (no permanentes) sin deteriorarse de hasta un 145% de la intensidad máxima admisible térmicamente y sólo entonces los fusibles han de actuar fundiéndose, cuando durante el tiempo convencional se mantiene la corriente convencional de fusión. [14]

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_Z$$

Ecuación 9: Condición 2 para el dimensionamiento de fusibles

Siendo:

- $I_f \rightarrow$ corriente que garantiza el funcionamiento efectivo de la protección, dependiente de la intensidad nominal del fusible seleccionado que en este caso es el de 16A, pudiéndose obtener de la *Tabla 12*, con valor en este caso de $1,9 \cdot I_N = 1,9 \cdot 16 = 30,5A$

I_n (A)	Tiempo convencional (h)	I_f Corriente convencional de fusión
$I_n \leq 4$	1	$2,1 I_n$
$4 < I_n \leq 16$	1	$1,9 I_n$
$16 < I_n \leq 63$	1	$1,6 I_n$
$63 < I_n \leq 160$	2	$1,6 I_n$
$160 < I_n \leq 400$	3	$1,6 I_n$
$400 < I_n$	4	$1,6 I_n$

Tabla 12: Valor de la corriente convencional de fusión (Fuente: Normativa legal)

- $I_Z \rightarrow$ corriente máxima admisible del conductor protegido, con valor de 49A en nuestro caso

$$30,5A \leq 1,45 \cdot 49A \rightarrow 30,5A \leq 71,05A \rightarrow \text{CUMPLE}$$

3.2. Protecciones del circuito en alterna

Para el dimensionamiento del magnetotérmico, que es equivalente al fusible, empleamos la intensidad máxima admisible por el inversor corregida $I'_b = 27/0,9 = 30A$; y la intensidad máxima que soporta nuestro cable seleccionado de $6mm^2$ que es de 46A.

$$I'_b \leq I_N \leq I_Z \rightarrow 30A \leq I_N \leq 46A$$

Ecuación 10: Condición 1 para el dimensionamiento de fusibles

Por tanto, seleccionamos el **magnetotérmico comercial de 32A**, el cual estará situado tanto en la caja eléctrica junto al inversor como en el CGMP de la vivienda (se colocan dos por seguridad).

A continuación, verificamos la segunda condición explicada previamente, siendo $I_f = 1,6 \cdot 32 = 51,2A$, tal y como podemos ver en la *Tabla 12*.

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_Z \rightarrow 51,2A \leq 1,45 \cdot 46 \rightarrow 51,2A \leq 66,7A \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Ecuación 11: Condición 2 para el dimensionamiento de fusibles

ANEXO IV: Balance energético

1. Objeto

En el presente *Anexo* se va a desarrollar mes a mes la evolución de generación fotovoltaica frente al consumo, así como la gestión realizada por parte del inversor de consumo de red cuando no se tiene suficiente energía, el vertido a red eléctrico o bien carga y descarga de las baterías de 10 kWh.

2. Balance energético

Teniendo los consumos del cliente resueltos en el *ANEXO I: Exigencias de la instalación*, la generación fotovoltaica de la instalación en el *ANEXO II: Producción fotovoltaica* y en el *Documento 2: MEMORIA*, la capacidad de la batería que se incluye en el proyecto se procede a programar con la ayuda de un programa EXCEL la interacción de dichos elementos para mostrar su gestión horaria, obteniendo como resultado mes a mes lo siguiente:

ENERO											
Hora	Pmpp (Wh)	P (Wh)	Sobrante de producción(Wh)	Carga batería ∞ (Wh)	Carga batería real (Wh)	Autoconsumo (Wh)	Consumo de red (Wh)	Inyección (Wh)	€ Compra Energía	€ Venta CS	€ Venta Mercado
0	0	4520	-4520	0	0	0	4520	0	0,9244	0,0000	0,0000
1	0	4465	-4465	0	0	0	4465	0	0,7651	0,0000	0,0000
2	0	430	-430	0	0	0	430	0	0,0743	0,0000	0,0000
3	0	410	-410	0	0	0	410	0	0,0640	0,0000	0,0000
4	0	380	-380	0	0	0	380	0	0,0605	0,0000	0,0000
5	0	400	-400	0	0	0	400	0	0,0629	0,0000	0,0000
6	0	390	-390	0	0	0	390	0	0,0620	0,0000	0,0000
7	0	400	-400	0	0	0	400	0	0,0630	0,0000	0,0000
8	1368	900	468	468	468	900	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
9	2036	1000	1036	1505	1505	1000	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
10	2311	1910	401	1906	1906	1910	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
11	3333	1650	1683	3589	3589	1650	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
12	3973	1695	2278	5867	5867	1695	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
13	4200	3830	370	6237	6237	3830	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
14	3893	1900	1993	8229	8229	1900	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
15	3472	885	2587	10817	10000	885	0	817	0,0000	0,0802	0,0805
16	2758	3720	-962	9038	9038	3720	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
17	0	3910	-3910	5128	5128	3910	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
18	0	920	-920	4208	4208	920	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
19	0	1660	-1660	2548	2548	1660	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
20	0	1520	-1520	1028	1028	1520	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
21	0	1450	-1450	-422	0	1028	422	0	0,1047	0,0000	0,0000
22	0	1220	-1220	0	0	0	1220	0	0,3036	0,0000	0,0000
23	0	1220	-1220	0	0	0	1220	0	0,2795	0,0000	0,0000
TOTAL	27345,4	40785,0				26528,5	14256,5	817,0	2,7639	0,0802	0,0805

Primero de todo, se procede a la explicación de cada una de las columnas que componen la tabla, para un día típico del mes de enero, pero será igual para el resto de los meses del año:

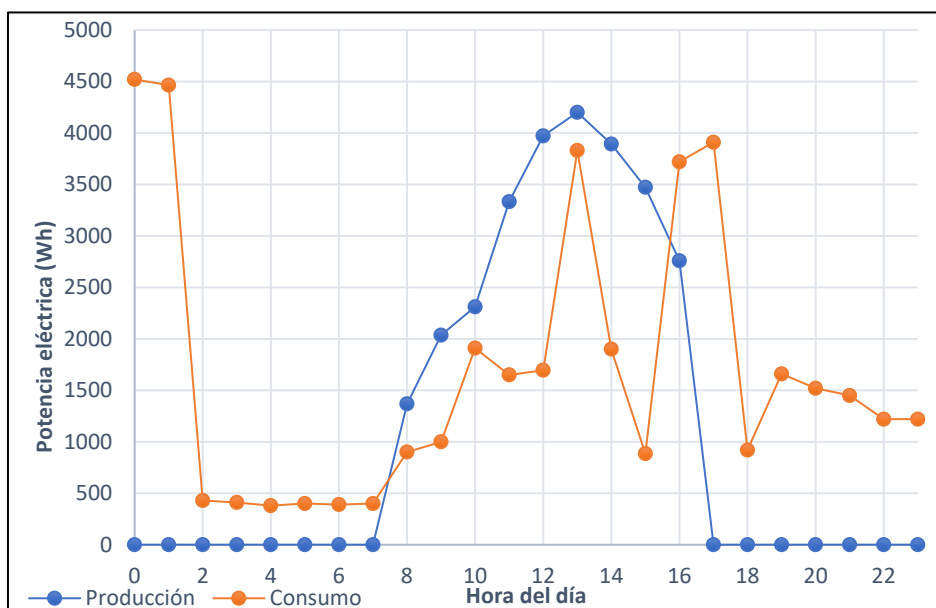
- Pmpp: hace referencia a la energía generada por la fotovoltaica.
- P: hace referencia a la potencia requerida por la vivienda.
- Sobrante de producción: esta columna no es más que una simple resta entre potencia generada y consumida, cuyo dato sirve de apoyo para la gestión de carga y descarga de la batería.

- Carga de batería ∞ : es un parámetro del estado de carga que tendría la batería en caso de que esta fuese de capacidad infinita (sirve de apoyo para el cálculo del resto de parámetros).
- Carga de batería real: muestra el estado actual de la batería sabiendo que en el caso de estudio se emplea una de capacidad de 10kWh y velocidad máxima de carga de 5kW cada hora, según podemos ver en su ficha técnica (*ANEXO VIII: Fichas técnicas*).
- Consumo de red: es la cantidad de energía que requiere la vivienda y que no pueden aportar ni los paneles fotovoltaicos ni la batería de la instalación.
- Inyección: excedente de electricidad de la instalación, que no se puede ni consumir ni cargar con ello la batería.
- Compra de energía: precio de la electricidad comprada a red en caso de tener contratada la tarifa regulada, explicada detalladamente en el *ANEXO V: Alternativas de contratos*.
- Venta CS: hace referencia al valor de venta a red del excedente de la vivienda en caso de estar en tarifa regulada en régimen de compensación simplificada, explicado detalladamente en el *ANEXO V: Alternativas de contratos*.
- Venta Mercado: precio de venta a red del excedente de la vivienda en régimen de mercado regulado y venta a mercado, explicado detalladamente en el *ANEXO V: Alternativas de contratos*.

Habiendo representado en los anteriores anexos la evolución horaria diaria estimativa de tanto las exigencias de la vivienda como la generación por la planta fotovoltaica mes a mes que podemos ver su relación en la *Gráfica 5*, se procede a la representación de la gestión de carga y descarga de la batería de 10kWh instalada.



Gráfica 4: Estado de carga de la batería a cada hora



Gráfica 5: Relación Producción-Consumo de la vivienda

Como se puede observar en la *Gráfica 4* de la gestión de funcionamiento de la batería, cada día nuestra batería se cargará y descargará una vez en el mes de enero. Alcanzará su carga máxima de 10kWh generalmente pocas horas tras el medio día, momento en el que el excedente de la instalación se verterá a red, y se descargará por completo antes de medianoche; veremos que este patrón se repetirá en algunos de los meses posteriores.

Además, gracias a la *Tabla 13*, sabiendo los tramos horarios de los periodos P1, P2 y P3, se recopilan la cantidad de kWh al día consumidos por parte del cliente de la red eléctrica; también se adjunta otra tabla que muestra, según los días del mes y si son o no fines de semana, la cantidad de electricidad auto consumida, consumida de red o inyectada a red; todo lo anterior es primordial para la simulación de las facturas para las diferentes tipologías de tarificación (*ANEXO V: Alternativas de contratos*), así como el estudio de rentabilidad de la instalación (*ANEXO VI: Amortización de la inversión*).

	Días Mes	8	20	31
	Diario	Fines de Semana	Entre Semana	Total del mes
AUTOCONSUMO Wh	26528,45759	212227,6607	530569,1518	742796,8125
CONSUMO RED Wh	14256,54241	114052,3393	285130,8482	399183,1875
INYECCIÓN RED Wh	816,9584502	6535,667601	16339,169	22874,8366

P1	0,4215	kW h/día
P2	2,4400	kW h/día
P3	11,3950	kW h/día

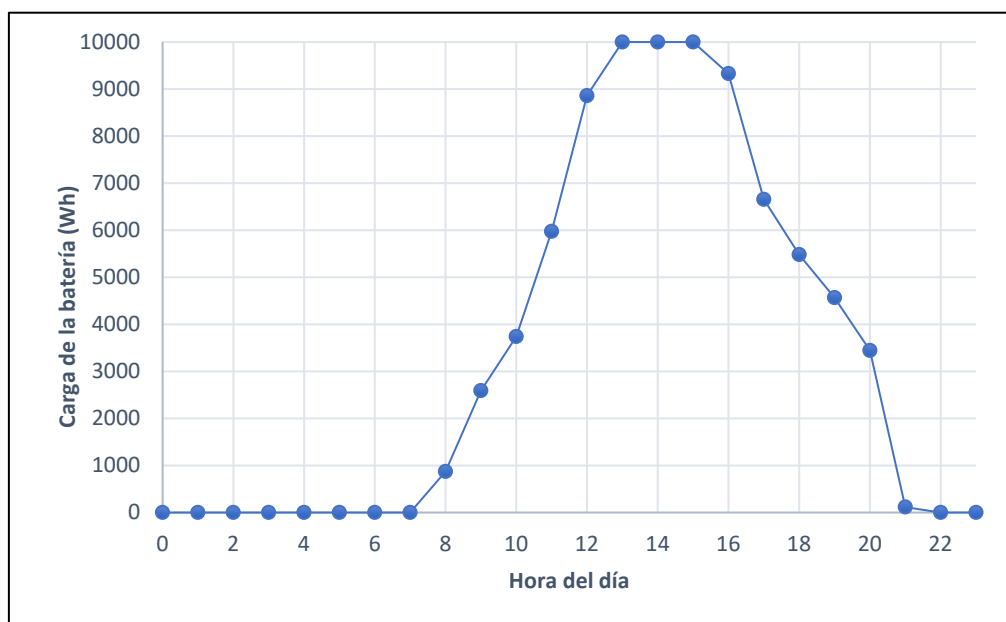
Tabla 13: Tipos de consumos y cantidades según tramos

Tras haber explicado todos los detalles importantes recopilados para el mes de enero, se procede a recopilar los de los demás meses del año, sabiendo que comparten la misma metodología y parámetros.

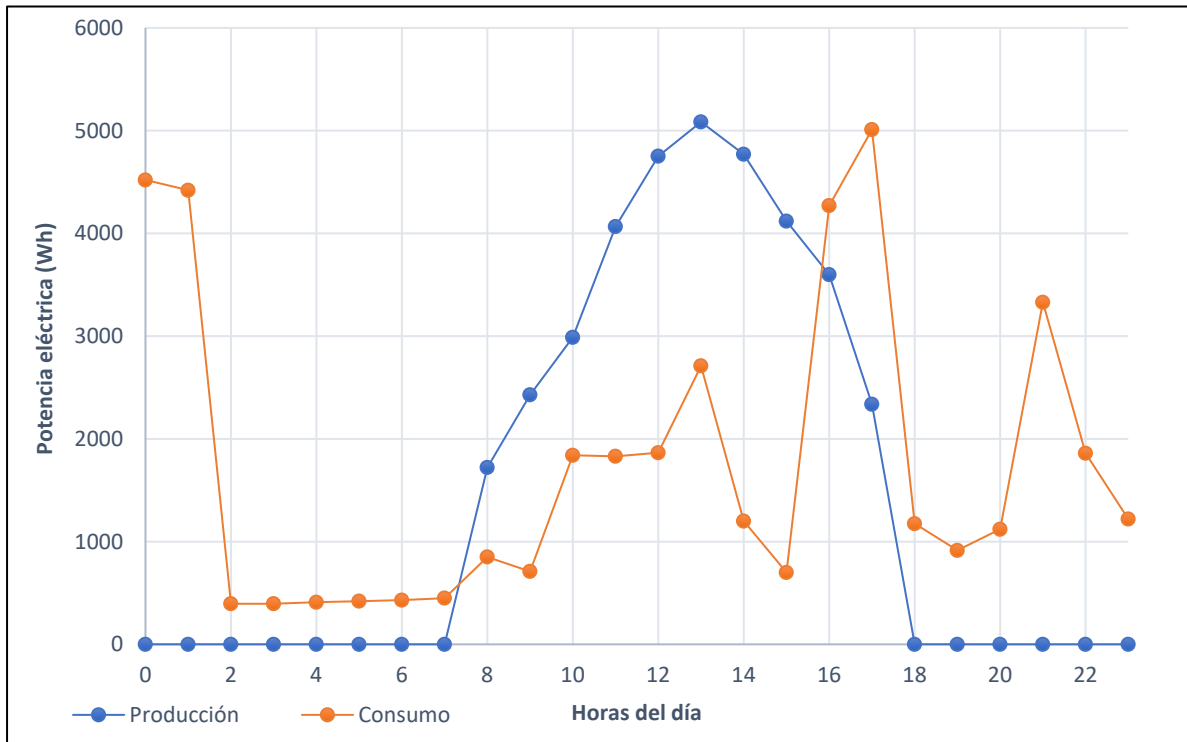
Análisis del mes de FEBRERO

FEBRERO											
Hora	Pmpp [W]	P (W)	Sobranante de producción	Carga batería ∞	Carga batería real	Autoconsumo	Consumo de red	Inyección	€ Compra Energía	€ Venta CS	€ Venta Mercado
0	0	4520	-4520	0	0	0	4520	0	1,2193	0,0000	0,0000
1	0	4420	-4420	0	0	0	4420	0	1,1259	0,0000	0,0000
2	0	395	-395	0	0	0	395	0	0,1014	0,0000	0,0000
3	0	395	-395	0	0	0	395	0	0,0991	0,0000	0,0000
4	0	410	-410	0	0	0	410	0	0,0950	0,0000	0,0000
5	0	420	-420	0	0	0	420	0	0,1028	0,0000	0,0000
6	0	430	-430	0	0	0	430	0	0,1089	0,0000	0,0000
7	0	450	-450	0	0	0	450	0	0,1296	0,0000	0,0000
8	1721	850	871	871	871	850	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
9	2429	710	1719	2590	2590	710	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
10	2989	1840	1149	3738	3738	1840	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
11	4066	1830	2236	5974	5974	1830	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
12	4751	1865	2886	8860	8860	1865	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
13	5085	2710	2375	11235	10000	2710	0	1235	0,0000	0,2344	0,2347
14	4770	1200	3570	13570	10000	1200	0	2300	0,0000	0,4389	0,4395
15	4120	700	3420	13420	10000	700	0	2300	0,0000	0,3947	0,3953
16	3598	4270	-672	9328	9328	4270	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
17	2337	5010	-2673	6655	6655	5010	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
18	0	1175	-1175	5480	5480	1175	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
19	0	915	-915	4565	4565	915	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
20	0	1120	-1120	3445	3445	1120	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
21	0	3330	-3330	115	115	3330	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
22	0	1860	-1860	-1745	0	115	1745	0	0,4979	0,0000	0,0000
23	0	1220	-1220	0	0	0	1220	0	0,3442	0,0000	0,0000
TOTAL	35865	42045				27640	14405	5835	3,8240	1,0679	1,0696

Gestión de carga y descarga de la batería:



Relación de consumo/producción del cliente:



Tipos de consumos y cantidades según tramos:

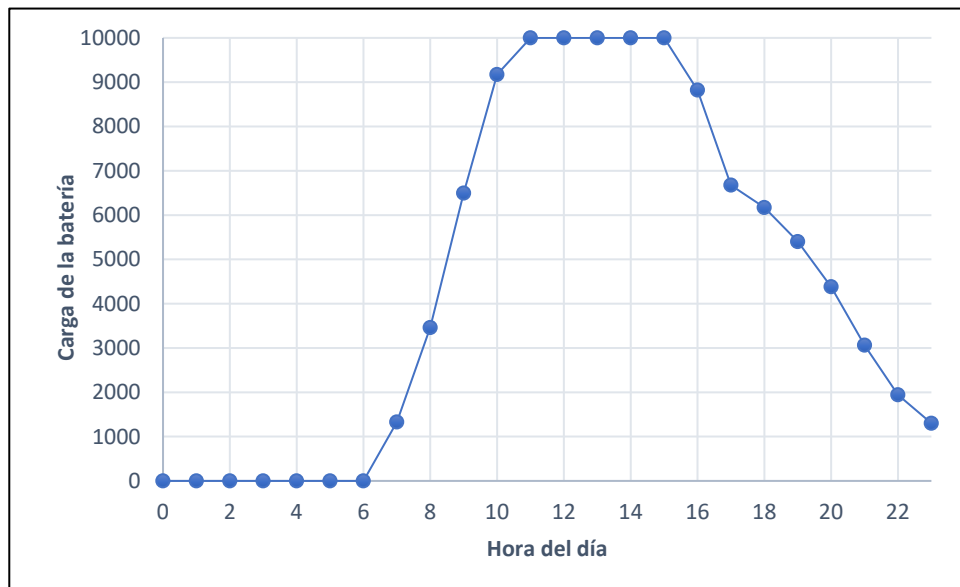
	Días Mes	8	20	28
	Diario	Fines de Semana	Entre Semana	Total del mes
AUTOCONSUMO Wh	27640,31113	221122,489	552806,2226	773928,7116
CONSUMO RED Wh	14404,68887	115237,511	288093,7774	403331,2884
INYECCIÓN RED Wh	5835,163167	46681,30533	116703,2633	163384,5687

P1	0 kW h/día
P2	2,9647 kW h/día
P3	11,44 kW h/día

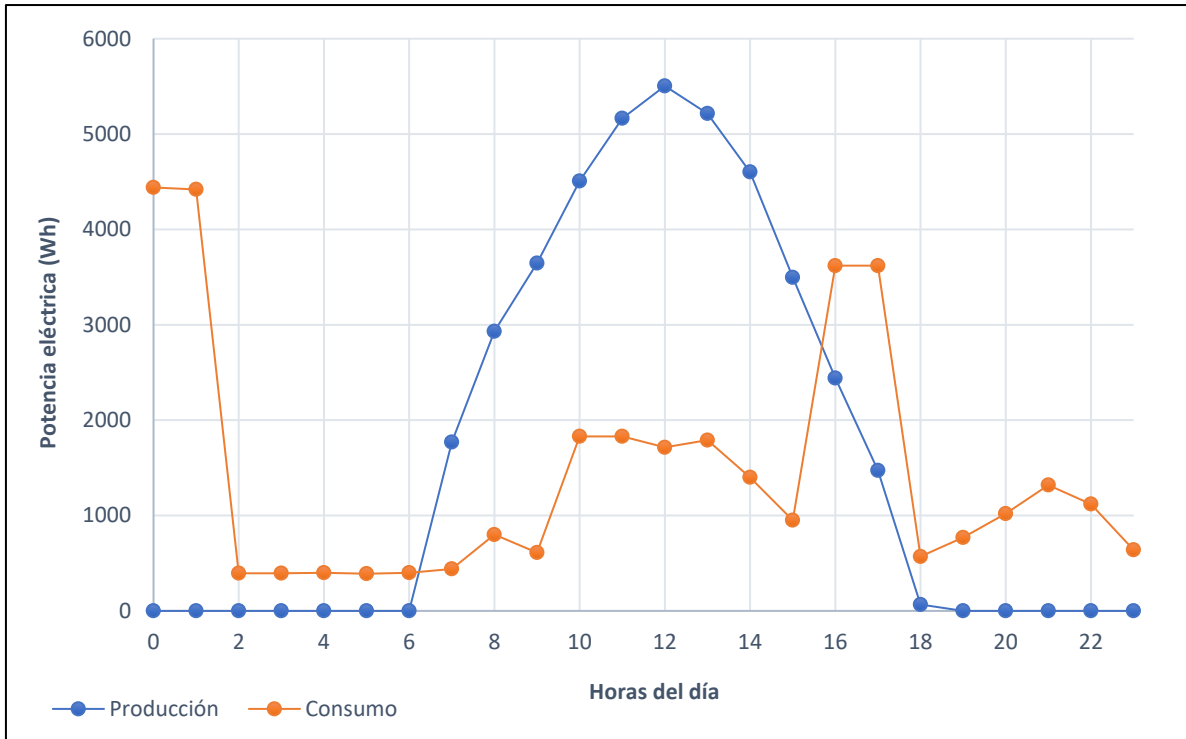
Análisis del mes de MARZO

MARZO												
Hora	Pmpp [W]	P (W)	Sobran de producción	Carga batería ∞	Carga batería real	Autoconsumo	Consumo de red	Inyección	€ Compra Energía	€ Venta CS	€ Venta Mercado	
0	0	4440	-4440	0	0	0	4440	0	1,5147	0,0000	0,0000	
1	0	4420	-4420	0	0	0	4420	0	1,4711	0,0000	0,0000	
2	0	395	-395	0	0	0	395	0	0,1239	0,0000	0,0000	
3	0	395	-395	0	0	0	395	0	0,1162	0,0000	0,0000	
4	0	400	-400	0	0	0	400	0	0,1161	0,0000	0,0000	
5	0	390	-390	0	0	0	390	0	0,1166	0,0000	0,0000	
6	0	400	-400	0	0	0	400	0	0,1354	0,0000	0,0000	
7	1770	440	1330	1330	1330	440	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	
8	2932	800	2132	3462	3462	800	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	
9	3646	611	3035	6496	6496	611	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	
10	4507	1830	2677	9173	9173	1830	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	
11	5165	1830	3335	12508	10000	1830	0	2300	0,0000	0,5284	0,5290	
12	5504	1715	3789	13789	10000	1715	0	2300	0,0000	0,5187	0,5193	
13	5216	1790	3426	13426	10000	1790	0	2300	0,0000	0,5088	0,5095	
14	4602	1400	3202	13202	10000	1400	0	2300	0,0000	0,5099	0,5106	
15	3498	950	2548	12548	10000	950	0	2300	0,0000	0,5076	0,5083	
16	2441	3620	-1179	8821	8821	3620	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	
17	1473	3620	-2147	6674	6674	3620	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	
18	67	570	-503	6172	6172	570	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	
19	0	770	-770	5402	5402	770	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	
20	0	1020	-1020	4382	4382	1020	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	
21	0	1320	-1320	3062	3062	1320	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	
22	0	1120	-1120	1942	1942	1120	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	
23	0	640	-640	1302	1302	640	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	
TOTAL	40820	34886				24046	10840	11500	3,5939	2,5734	2,5766	

Gestión de carga y descarga de la batería:



Relación de consumo/producción del cliente:



Tipos de consumos y cantidades según tramos:

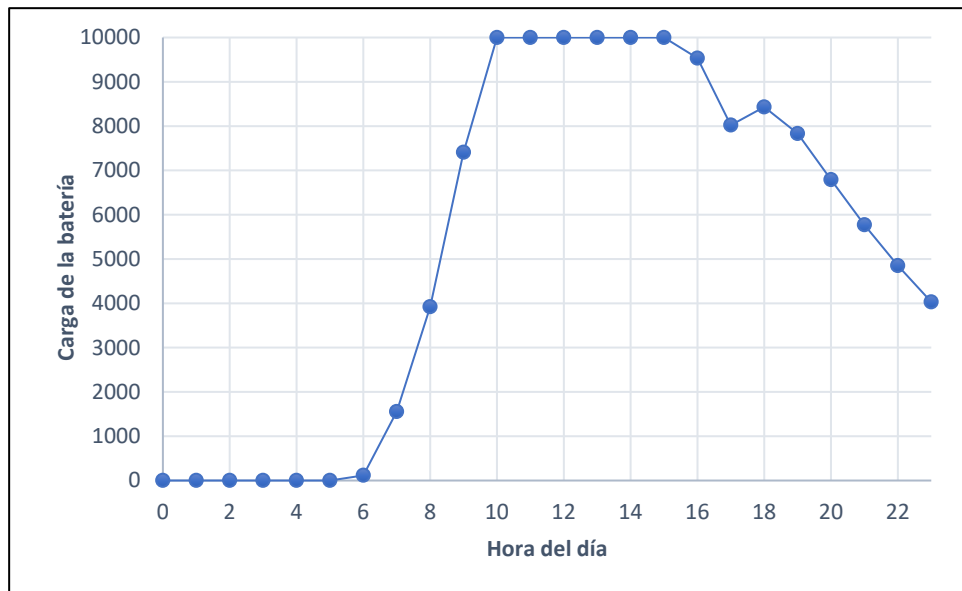
	Días Mes	8	23	31
	Diario	Fines de Semana	Entre Semana	Total del mes
AUTOCONSUMO Wh	24046	192368	553058	745426
CONSUMO RED Wh	10840	86720	249320	336040
INYECCIÓN RED Wh	11500	92000	264500	356500

P1	0 kW h/día
P2	0 kW h/día
P3	10,84 kW h/día

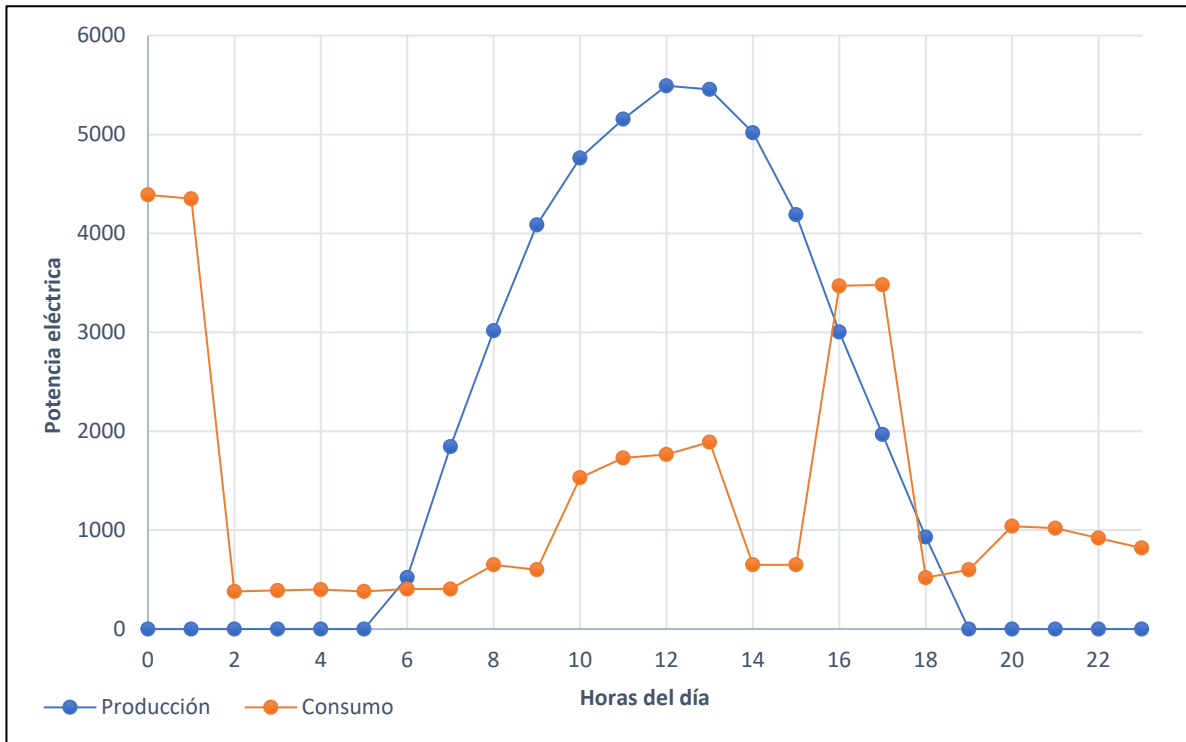
Análisis del mes de ABRIL

ABRIL												
Hora	Pmpp [W]	P (W)	Sobranante de producción	Carga batería ∞	Carga batería real	Autoconsumo	Consumo de red	Inyección	€ Compra Energía	€ Venta CS	€ Venta Mercado	
0	0	4390	-4390	0	0	0	4390	0	1,2158	0,0000	0,0000	
1	0	4350	-4350	0	0	0	4350	0	1,0656	0,0000	0,0000	
2	0	380	-380	0	0	0	380	0	0,0911	0,0000	0,0000	
3	0	390	-390	0	0	0	390	0	0,0926	0,0000	0,0000	
4	0	400	-400	0	0	0	400	0	0,0968	0,0000	0,0000	
5	0	380	-380	0	0	0	380	0	0,0950	0,0000	0,0000	
6	521	405	116	116	116	405	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	
7	1844	405	1439	1555	1555	405	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	
8	3016	650	2366	3921	3921	650	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	
9	4087	600	3487	7408	7408	600	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	
10	4763	1530	3233	10641	10000	1530	0	641	0,0000	0,1600	0,1601	
11	5156	1730	3426	13426	10000	1730	0	2300	0,0000	0,4479	0,4483	
12	5493	1765	3728	13728	10000	1765	0	2300	0,0000	0,4492	0,4497	
13	5457	1890	3567	13567	10000	1890	0	2300	0,0000	0,4479	0,4483	
14	5018	650	4368	14368	10000	650	0	2300	0,0000	0,4325	0,4331	
15	4189	650	3539	13539	10000	650	0	2300	0,0000	0,4248	0,4254	
16	3003	3470	-467	9533	9533	3470	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	
17	1967	3480	-1513	8020	8020	3480	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	
18	930	520	410	8431	8431	520	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	
19	0	600	-600	7831	7831	600	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	
20	0	1040	-1040	6791	6791	1040	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	
21	0	1020	-1020	5771	5771	1020	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	
22	0	920	-920	4851	4851	920	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	
23	0	820	-820	4031	4031	820	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	
TOTAL	45444	32435				22145	10290	12141	2,6568	2,3623	2,3649	

Gestión de carga y descarga de la batería:



Relación de consumo/producción del cliente:



Tipos de consumos y cantidades según tramos:

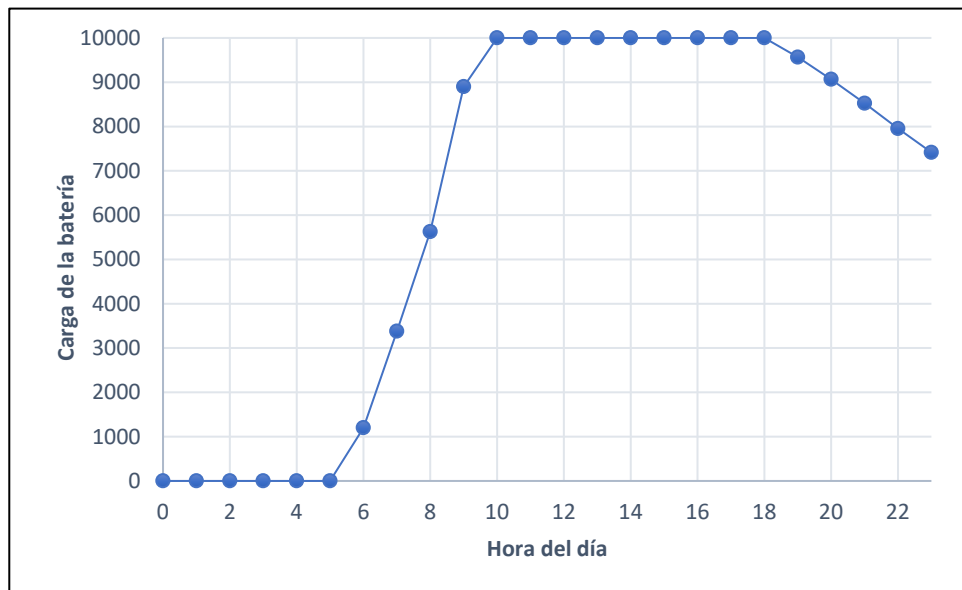
	<i>Días Mes</i>	9	21	30
	<i>Diario</i>	<i>Fines de Semana</i>	<i>Entre Semana</i>	<i>Total del mes</i>
AUTOCONSUMO Wh	22145	199305	465045	664350
CONSUMO RED Wh	10290	92610	216090	308700
INYECCIÓN RED Wh	12140,57853	109265,2068	254952,1491	364217,3559

P1	0 kW h/día
P2	0 kW h/día
P3	10,29 kW h/día

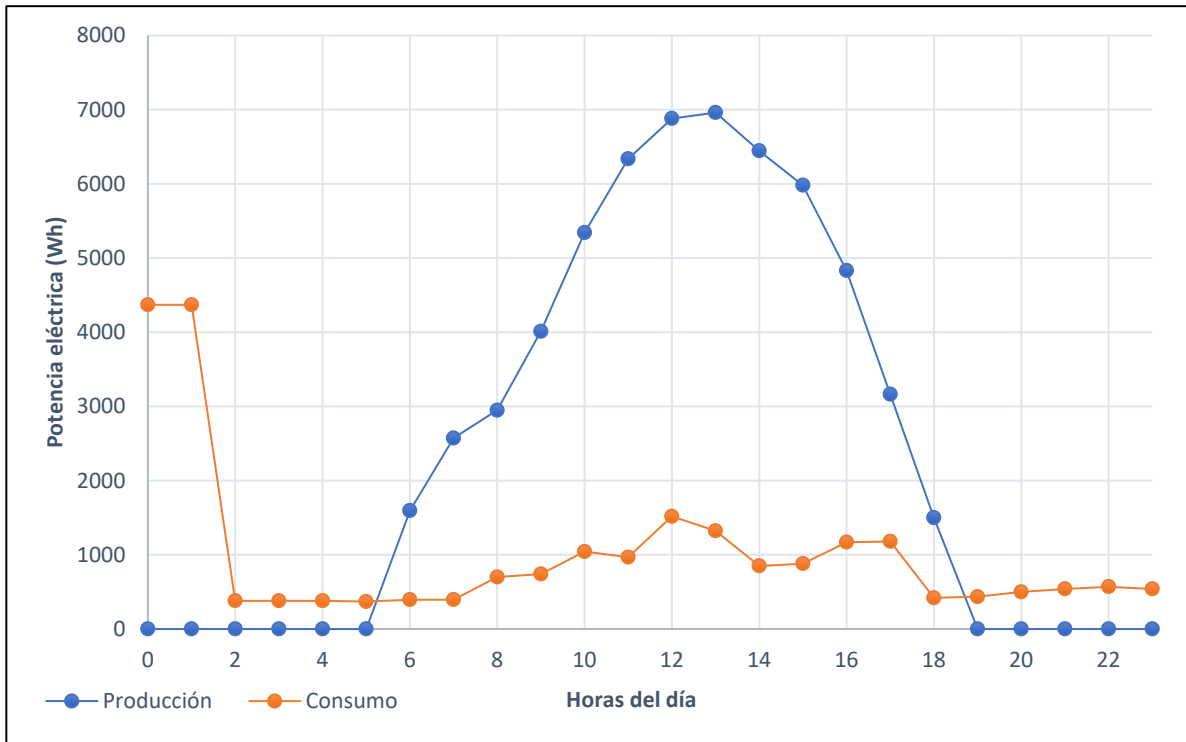
Análisis del mes de MAYO

MAYO											
Hora	Pmpp [W]	P (W)	Sobranje de producción	Carga batería ∞	Carga batería real	Autoconsumo	Consumo de red	Inyección	€ Compra Energía	€ Venta CS	€ Venta Mercado
0	0	4370	-4370	0	0	0	4370	0	1,1271	0,0000	0,0000
1	0	4370	-4370	0	0	0	4370	0	1,1182	0,0000	0,0000
2	0	380	-380	0	0	0	380	0	0,0978	0,0000	0,0000
3	0	380	-380	0	0	0	380	0	0,0975	0,0000	0,0000
4	0	380	-380	0	0	0	380	0	0,1004	0,0000	0,0000
5	0	370	-370	0	0	0	370	0	0,0997	0,0000	0,0000
6	1594	395	1199	1199	1199	395	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
7	2573	395	2178	3378	3378	395	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
8	2949	700	2249	5626	5626	700	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
9	4012	740	3272	8899	8899	740	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
10	5342	1043	4299	13198	10000	1043	0	2300	0,0000	0,4043	0,4078
11	6338	968	5370	15370	10000	968	0	2300	0,0000	0,3919	0,3931
12	6881	1518	5363	15363	10000	1518	0	2300	0,0000	0,3839	0,3850
13	6961	1323	5638	15638	10000	1323	0	2300	0,0000	0,3455	0,3467
14	6445	850	5595	15595	10000	850	0	2300	0,0000	0,3220	0,3229
15	5981	880	5101	15101	10000	880	0	2300	0,0000	0,3020	0,3029
16	4831	1170	3661	13661	10000	1170	0	2300	0,0000	0,2695	0,2709
17	3164	1180	1984	11984	10000	1180	0	1984	0,0000	0,1879	0,1886
18	1499	420	1079	11079	10000	420	0	1079	0,0000	0,1380	0,1384
19	0	435	-435	9565	9565	435	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
20	0	500	-500	9065	9065	500	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
21	0	540	-540	8525	8525	540	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
22	0	570	-570	7955	7955	570	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
23	0	540	-540	7415	7415	540	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
TOTAL	58573	24417				14167	10250	19164	2,6407	2,7451	2,7564

Gestión de carga y descarga de la batería:



Relación de consumo/producción del cliente:



Tipos de consumos y cantidades según tramos:

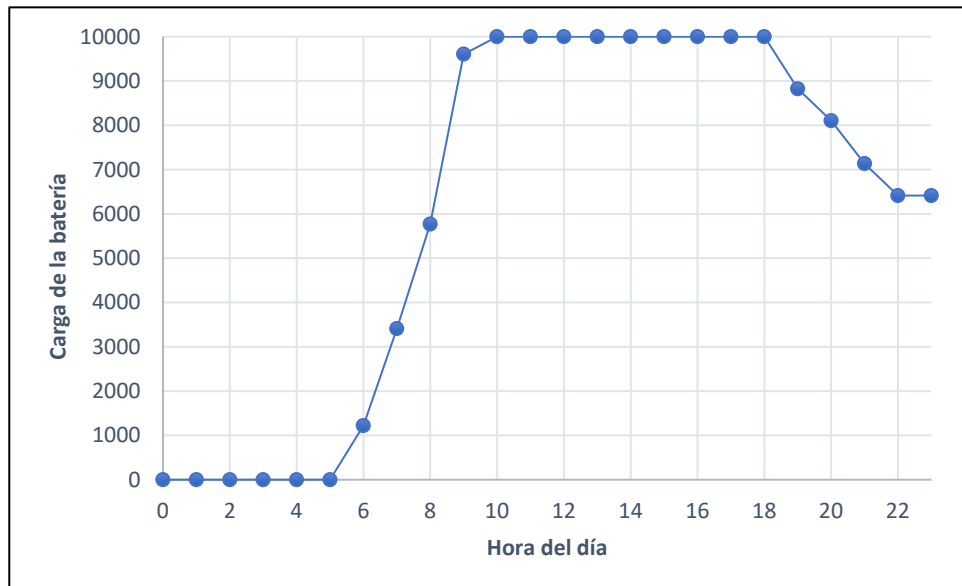
	<i>Días Mes</i>	9	22	31
	<i>Diario</i>	<i>Fines de Semana</i>	<i>Entre Semana</i>	<i>Total del mes</i>
AUTOCONSUMO Wh	14167	127503	311674	439177
CONSUMO RED Wh	10250	92250	225500	317750
INYECCIÓN RED Wh	19163,75968	172473,8371	421602,713	594076,5501

P1	0 kW h/día
P2	0 kW h/día
P3	10,25 kW h/día

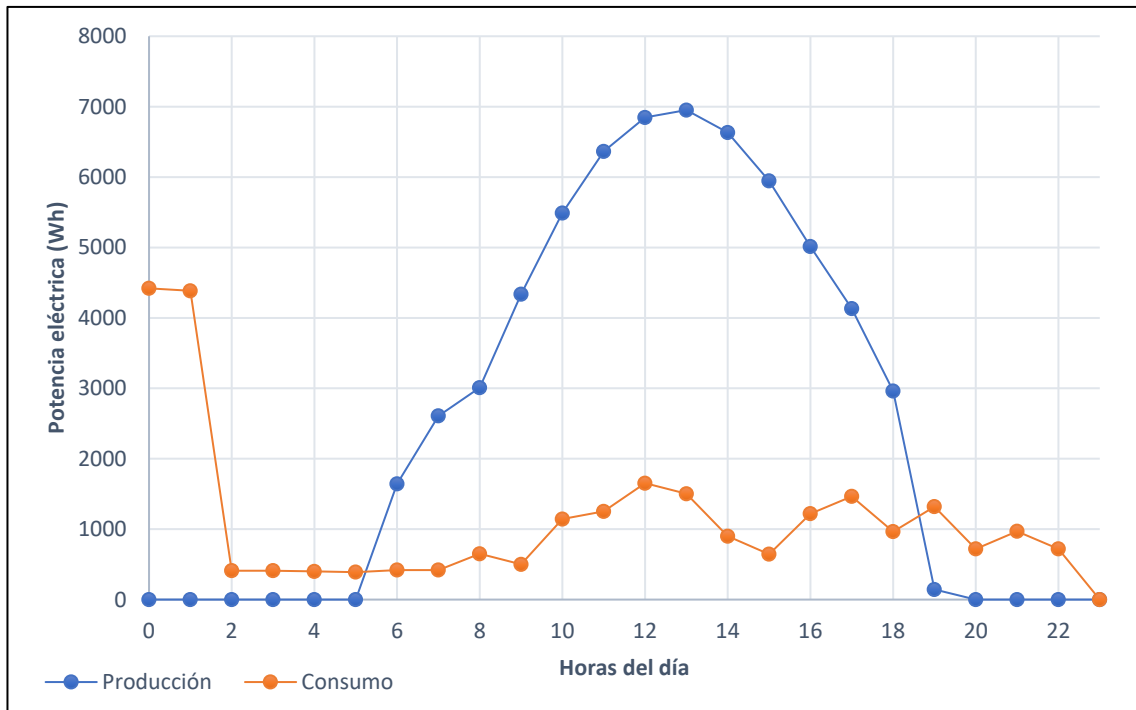
Análisis del mes de JUNIO

JUNIO											
Hora	Pmpp [W]	P (W)	Sobranste de producción	Carga batería ∞	Carga batería real	Autoconsumo	Consumo de red	Inyección	€ Compra Energía	€ Venta CS	€ Venta Mercado
0	0	4420	-4420	0	0	0	4420	0	1,1942	0,0000	0,0000
1	0	4385	-4385	0	0	0	4385	0	1,1412	0,0000	0,0000
2	0	410	-410	0	0	0	410	0	0,1034	0,0000	0,0000
3	0	410	-410	0	0	0	410	0	0,1018	0,0000	0,0000
4	0	400	-400	0	0	0	400	0	0,0966	0,0000	0,0000
5	0	390	-390	0	0	0	390	0	0,0957	0,0000	0,0000
6	1642	420	1222	1222	1222	420	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
7	2608	420	2188	3410	3410	420	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
8	3010	650	2360	5770	5770	650	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
9	4336	500	3836	9606	9606	500	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
10	5489	1143	4346	13952	10000	1143	0	2300	0,0000	0,4864	0,4871
11	6364	1253	5111	15111	10000	1253	0	2300	0,0000	0,4723	0,4728
12	6846	1653	5193	15193	10000	1653	0	2300	0,0000	0,4504	0,4508
13	6952	1503	5449	15449	10000	1503	0	2300	0,0000	0,4136	0,4140
14	6633	900	5733	15733	10000	900	0	2300	0,0000	0,4033	0,4037
15	5945	645	5300	15300	10000	645	0	2300	0,0000	0,3974	0,3979
16	5014	1220	3794	13794	10000	1220	0	2300	0,0000	0,3931	0,3935
17	4132	1465	2667	12667	10000	1465	0	2300	0,0000	0,3998	0,4002
18	2962	965	1997	11997	10000	965	0	1997	0,0000	0,3548	0,3553
19	143	1320	-1177	8823	8823	1320	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
20	0	720	-720	8103	8103	720	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
21	0	970	-970	7133	7133	970	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
22	0	720	-720	6413	6413	720	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
23	0	0	0	6413	6413	0	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
TOTAL	62077	26882				16467	10415	20397	2,7330	3,7711	3,7754

Gestión de carga y descarga de la batería:



Relación de consumo/producción del cliente:



Tipos de consumos y cantidades según tramos:

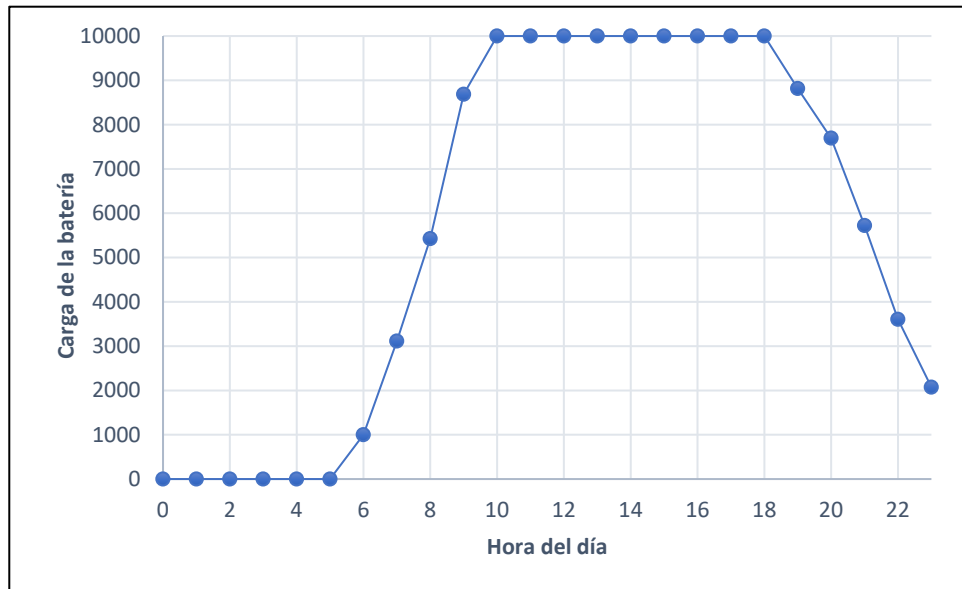
	Días Mes	8	22	30
	<i>Diario</i>	<i>Fines de Semana</i>	<i>Entre Semana</i>	<i>Total del mes</i>
AUTOCONSUMO Wh	16467	131736	362274	494010
CONSUMO RED Wh	10415	83320	229130	312450
INYECCIÓN RED Wh	20397,06322	163176,5057	448735,3908	611911,8966

P1	0 kW h/día
P2	0 kW h/día
P3	10,415 kW h/día

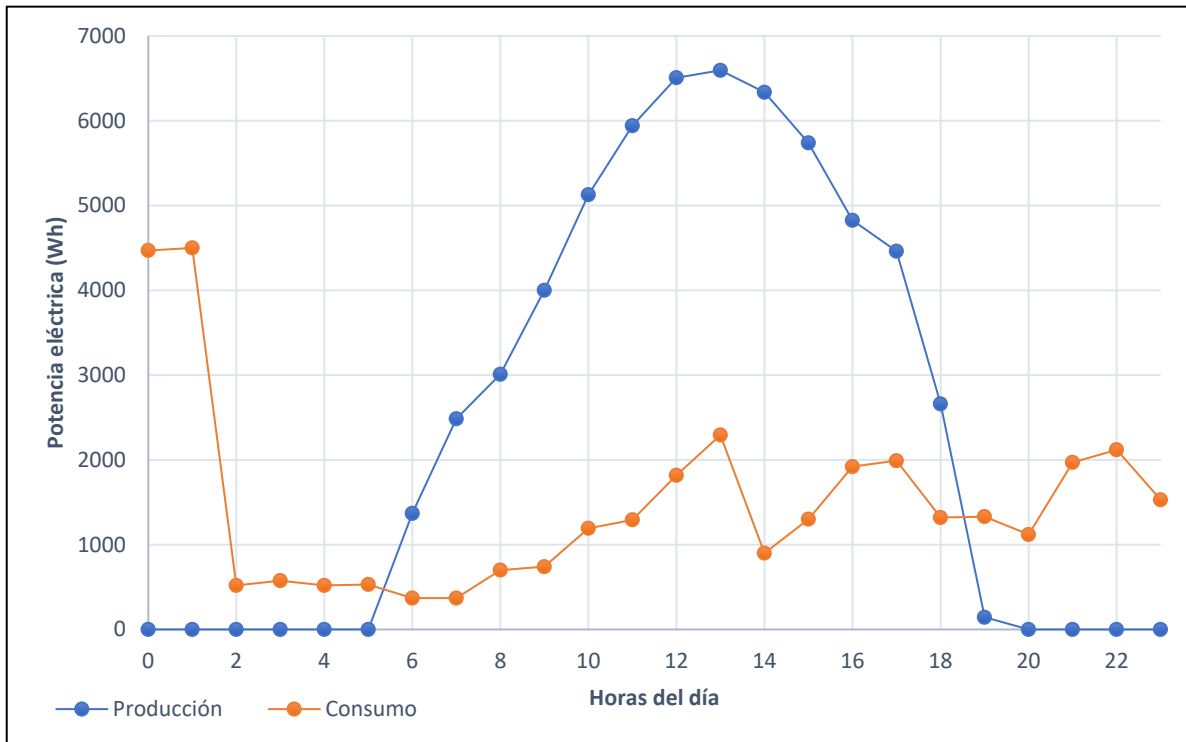
Análisis del mes de JULIO

JULIO											
Hora	Pmpp [W]	P (W)	Sobranste de producción	Carga batería ∞	Carga batería real	Autoconsumo	Consumo de red	Inyección	€ Compra Energía	€ Venta CS	€ Venta Mercado
0	0	4470	-4470	0	0	0	4470	0	1,3095	0,0000	0,0000
1	0	4500	-4500	0	0	0	4500	0	1,3631	0,0000	0,0000
2	0	520	-520	0	0	0	520	0	0,1593	0,0000	0,0000
3	0	575	-575	0	0	0	575	0	0,1797	0,0000	0,0000
4	0	520	-520	0	0	0	520	0	0,1662	0,0000	0,0000
5	0	530	-530	0	0	0	530	0	0,1701	0,0000	0,0000
6	1369	370	999	999	999	370	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
7	2485	370	2115	3115	3115	370	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
8	3010	700	2310	5425	5425	700	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
9	4000	740	3260	8685	8685	740	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
10	5127	1193	3934	12619	10000	1193	0	2300	0,0000	0,3417	0,3421
11	5942	1293	4649	14649	10000	1293	0	2300	0,0000	0,3407	0,3399
12	6507	1818	4689	14689	10000	1818	0	2300	0,0000	0,3535	0,3524
13	6595	2293	4302	14302	10000	2293	0	2300	0,0000	0,3487	0,3473
14	6336	900	5436	15436	10000	900	0	2300	0,0000	0,3343	0,3334
15	5739	1300	4439	14439	10000	1300	0	2300	0,0000	0,3235	0,3226
16	4826	1920	2906	12906	10000	1920	0	2300	0,0000	0,3111	0,3096
17	4462	1990	2472	12472	10000	1990	0	2300	0,0000	0,3090	0,3082
18	2660	1320	1340	11340	10000	1320	0	1340	0,0000	0,1670	0,1674
19	143	1330	-1187	8813	8813	1330	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
20	0	1120	-1120	7693	7693	1120	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
21	0	1970	-1970	5723	5723	1970	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
22	0	2120	-2120	3603	3603	2120	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
23	0	1530	-1530	2073	2073	1530	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
TOTAL	59202	35392				24277	11115	19740	3,3479	2,8295	2,8230

Gestión de carga y descarga de la batería:



Relación de consumo/producción del cliente:



Tipos de consumos y cantidades según tramos:

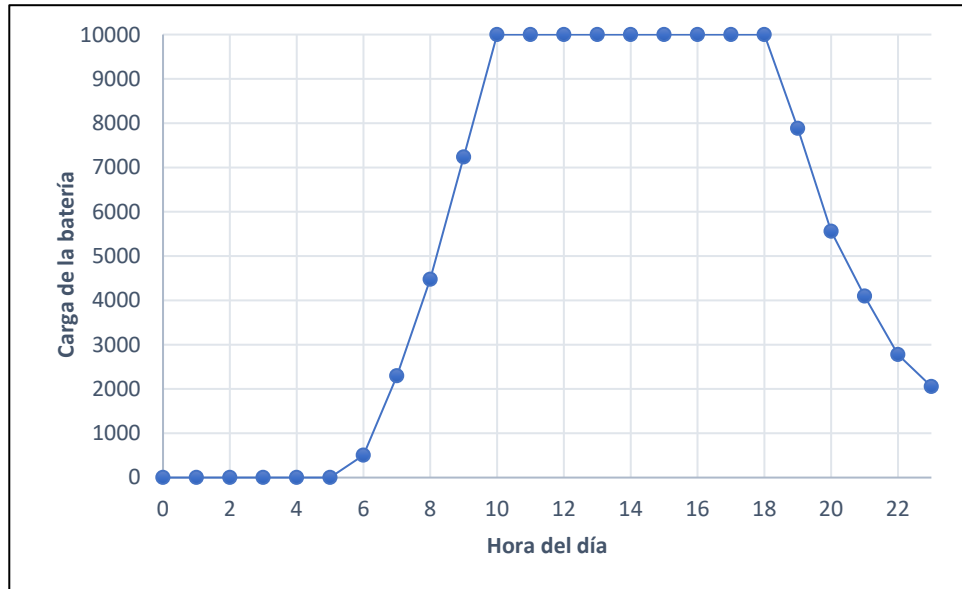
	<i>Días Mes</i>	10	21	31
	<i>Diario</i>	<i>Fines de Semana</i>	<i>Entre Semana</i>	<i>Total del mes</i>
AUTOCONSUMO Wh	24277	242770	509817	752587
CONSUMO RED Wh	11115	111150	233415	344565
INYECCIÓN RED Wh	19739,55594	197395,5594	414530,6748	611926,2342

P1	0 kW h/día
P2	0 kW h/día
P3	11,115 kW h/día

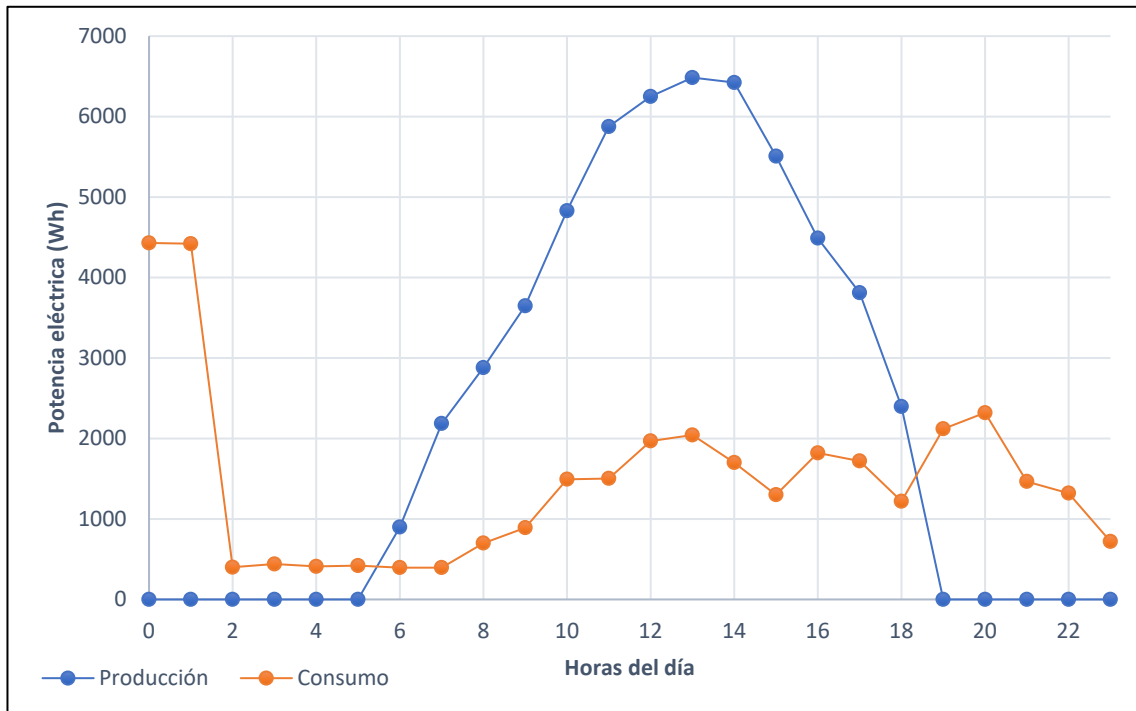
Análisis del mes de AGOSTO

AGOSTO											
Hora	Pmpp [W]	P (W)	Sobranante de producción	Carga batería ∞	Carga batería real	Autoconsumo	Consumo de red	Inyección	€ Compra Energía	€ Venta CS	€ Venta Mercado
0	0	4430	-4430	0	0	0	4430	0	1,3860	0,0000	0,0000
1	0	4420	-4420	0	0	0	4420	0	1,4060	0,0000	0,0000
2	0	400	-400	0	0	0	400	0	0,1294	0,0000	0,0000
3	0	440	-440	0	0	0	440	0	0,1440	0,0000	0,0000
4	0	410	-410	0	0	0	410	0	0,1355	0,0000	0,0000
5	0	420	-420	0	0	0	420	0	0,1397	0,0000	0,0000
6	899	395	504	504	504	395	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
7	2186	395	1791	2295	2295	395	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
8	2881	700	2181	4476	4476	700	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
9	3648	890	2758	7234	7234	890	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
10	4829	1493	3336	10570	10000	1493	0	570	0,0000	0,0705	0,0705
11	5876	1503	4373	14373	10000	1503	0	2300	0,0000	0,2874	0,2875
12	6249	1968	4281	14281	10000	1968	0	2300	0,0000	0,2990	0,2990
13	6485	2043	4442	14442	10000	2043	0	2300	0,0000	0,3234	0,3235
14	6422	1700	4722	14722	10000	1700	0	2300	0,0000	0,3323	0,3330
15	5507	1300	4207	14207	10000	1300	0	2300	0,0000	0,3264	0,3266
16	4488	1820	2668	12668	10000	1820	0	2300	0,0000	0,3221	0,3223
17	3811	1720	2091	12091	10000	1720	0	2091	0,0000	0,3081	0,3081
18	2396	1220	1176	11176	10000	1220	0	1176	0,0000	0,1736	0,1740
19	0	2120	-2120	7880	7880	2120	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
20	0	2320	-2320	5560	5560	2320	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
21	0	1465	-1465	4095	4095	1465	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
22	0	1320	-1320	2775	2775	1320	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
23	0	720	-720	2055	2055	720	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
TOTAL	55678	35612				25092	10520	17637	3,3406	2,4428	2,4446

Gestión de carga y descarga de la batería:



Relación de consumo/producción del cliente:



Tipos de consumos y cantidades según tramos:

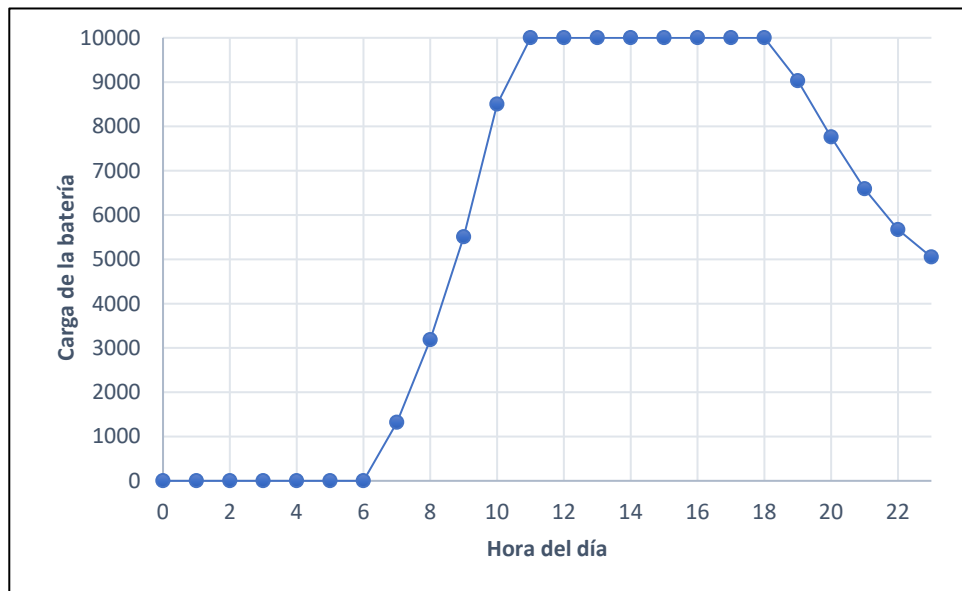
	Días Mes	8	23	31
	Diario	Fines de Semana	Entre Semana	Total del mes
AUTOCONSUMO Wh	25092	200736	577116	777852
CONSUMO RED Wh	10520	84160	241960	326120
INYECCIÓN RED Wh	17636,86413	141094,913	405647,875	546742,788

P1	0 kW h/día
P2	0 kW h/día
P3	10,52 kW h/día

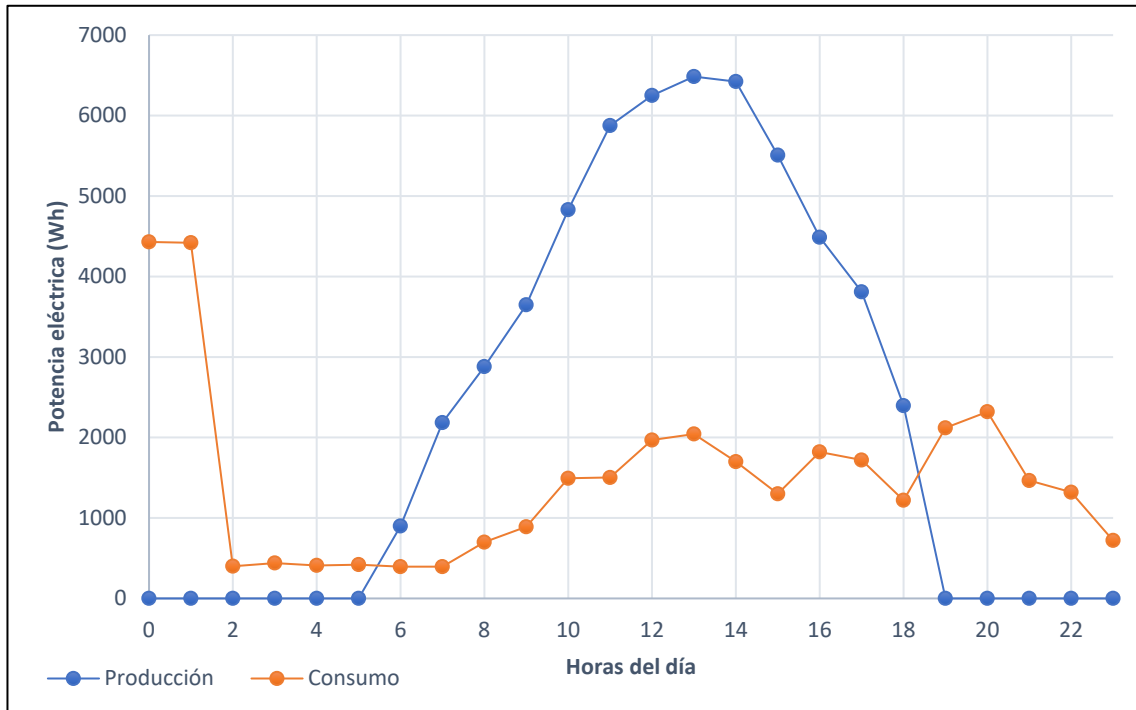
Análisis del mes de SEPTIEMBRE

SEPTIEMBRE											
Hora	Pmpp [W]	P (W)	Sobrante de producción	Carga batería ∞	Carga batería real	Autoconsumo	Consumo de red	Inyección	€ Compra Energía	€ Venta CS	€ Venta Mercado
0	0	4420	-4420	0	0	0	4420	0	2,6065	0,0000	0,0000
1	0	4385	-4385	0	0	0	4385	0	2,6470	0,0000	0,0000
2	0	395	-395	0	0	0	395	0	0,2432	0,0000	0,0000
3	0	400	-400	0	0	0	400	0	0,2512	0,0000	0,0000
4	0	400	-400	0	0	0	400	0	0,2592	0,0000	0,0000
5	0	400	-400	0	0	0	400	0	0,2641	0,0000	0,0000
6	0	420	-420	0	0	0	420	0	0,2714	0,0000	0,0000
7	1688	370	1318	1318	1318	370	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
8	2564	700	1864	3183	3183	700	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
9	3423	1100	2323	5506	5506	1100	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
10	4288	1293	2995	8501	8501	1293	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
11	5215	1693	3522	12023	10000	1693	0	2023	0,0000	0,3614	0,3626
12	5865	1858	4007	14007	10000	1858	0	2300	0,0000	0,4096	0,4109
13	5740	2118	3622	13622	10000	2118	0	2300	0,0000	0,4104	0,4117
14	5476	1400	4076	14076	10000	1400	0	2300	0,0000	0,4010	0,4027
15	4714	1500	3214	13214	10000	1500	0	2300	0,0000	0,3406	0,3418
16	3929	2020	1909	11909	10000	2020	0	1909	0,0000	0,2848	0,2858
17	2599	1720	879	10879	10000	1720	0	879	0,0000	0,1382	0,1386
18	1215	820	395	10395	10000	820	0	395	0,0000	0,0694	0,0696
19	0	970	-970	9030	9030	970	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
20	0	1270	-1270	7760	7760	1270	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
21	0	1170	-1170	6590	6590	1170	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
22	0	920	-920	5670	5670	920	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
23	0	620	-620	5050	5050	620	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
TOTAL	46719	32362				21542	10820	14406	7	2	2

Gestión de carga y descarga de la batería:



Relación de consumo/producción del cliente:



Tipos de consumos y cantidades según tramos:

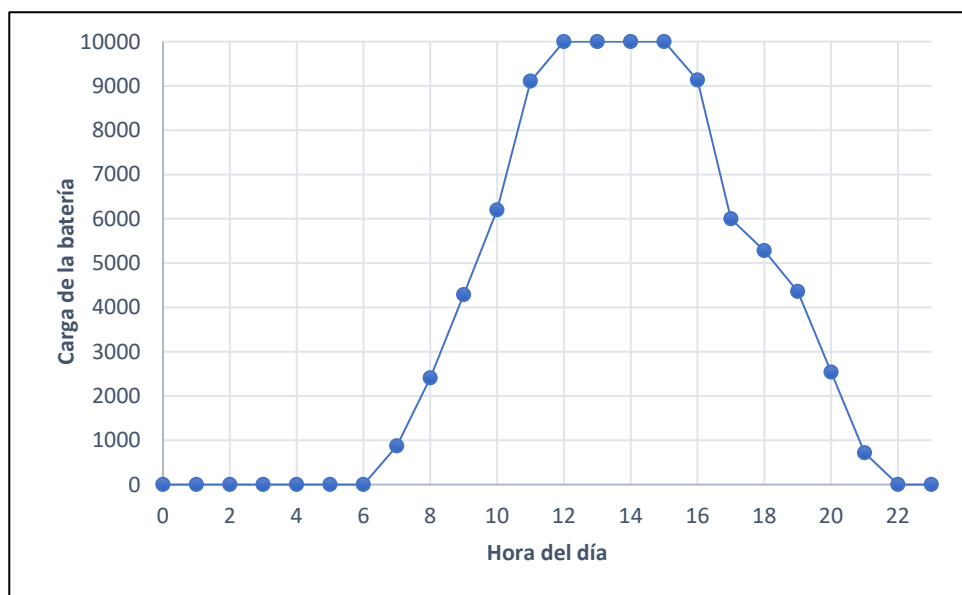
	Días Mes	8	22	30
	<i>Diario</i>	<i>Fines de Semana</i>	<i>Entre Semana</i>	<i>Total del mes</i>
AUTOCONSUMO Wh	21542	172336	473924	646260
CONSUMO RED Wh	10820	86560	238040	324600
INYECCIÓN RED Wh	14406,42584	115251,4067	316941,3685	432192,7753

P1	0 kW h/día
P2	0 kW h/día
P3	10,82 kW h/día

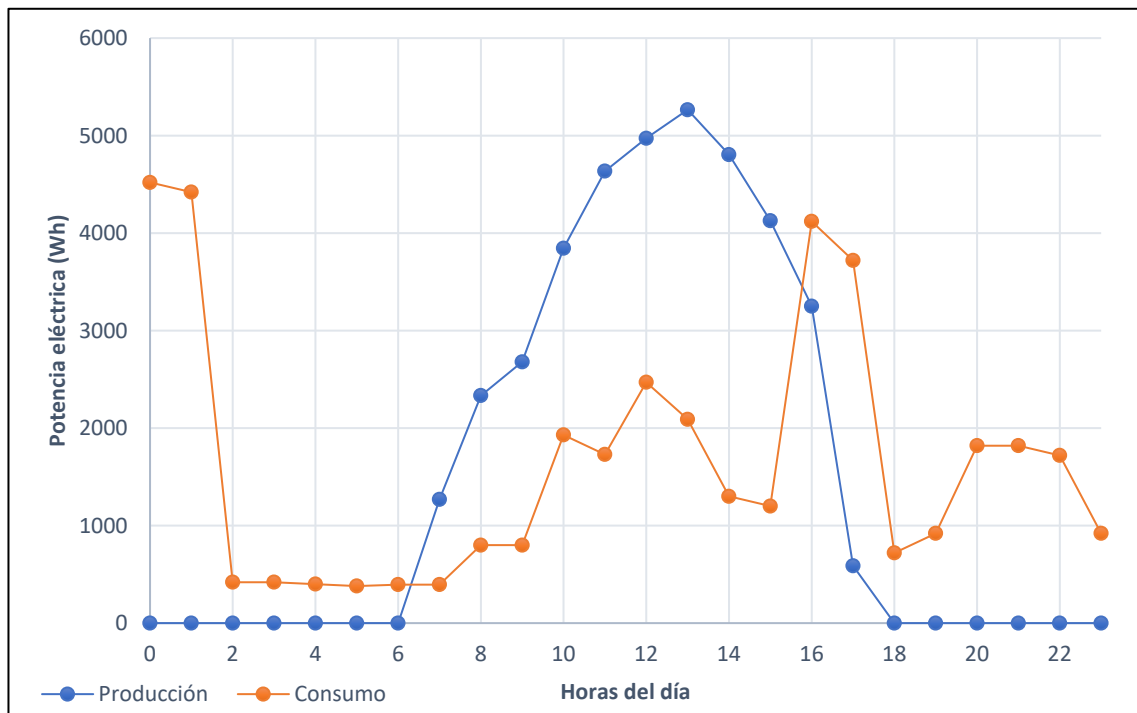
Análisis del mes de OCTUBRE

OCTUBRE											
Hora	Pmpp [W]	P (W)	Sobranante de producción	Carga batería ∞	Carga batería real	Autoconsumo	Consumo de red	Inyección	€ Compra Energía	€ Venta CS	€ Venta Mercado
0	0	4520	-4520	0	0	0	4520	0	1,2889	0,0000	0,0000
1	0	4420	-4420	0	0	0	4420	0	0,9377	0,0000	0,0000
2	0	420	-420	0	0	0	420	0	0,0831	0,0000	0,0000
3	0	420	-420	0	0	0	420	0	0,0797	0,0000	0,0000
4	0	400	-400	0	0	0	400	0	0,0730	0,0000	0,0000
5	0	380	-380	0	0	0	380	0	0,0694	0,0000	0,0000
6	0	395	-395	0	0	0	395	0	0,0796	0,0000	0,0000
7	1268	395	873	873	873	395	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
8	2334	800	1534	2407	2407	800	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
9	2679	800	1879	4286	4286	800	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
10	3844	1930	1914	6200	6200	1930	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
11	4636	1730	2906	9105	9105	1730	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
12	4973	2470	2503	11608	10000	2470	0	1608	0,0000	0,1454	0,1463
13	5265	2090	3175	13175	10000	2090	0	2300	0,0000	0,1947	0,1958
14	4805	1300	3505	13505	10000	1300	0	2300	0,0000	0,1663	0,1673
15	4127	1200	2927	12927	10000	1200	0	2300	0,0000	0,1712	0,1722
16	3251	4120	-869	9131	9131	4120	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
17	588	3720	-3132	5999	5999	3720	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
18	0	720	-720	5279	5279	720	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
19	0	920	-920	4359	4359	920	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
20	0	1820	-1820	2539	2539	1820	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
21	0	1820	-1820	719	719	1820	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
22	0	1720	-1720	-1001	0	719	1001	0	0,2893	0,0000	0,0000
23	0	920	-920	0	0	0	920	0	0,2510	0,0000	0,0000
TOTAL	37769	39430				26554	12876	8508	3,1516	0,6777	0,6815

Gestión de carga y descarga de la batería:



Relación de consumo/producción del cliente:



Tipos de consumos y cantidades según tramos:

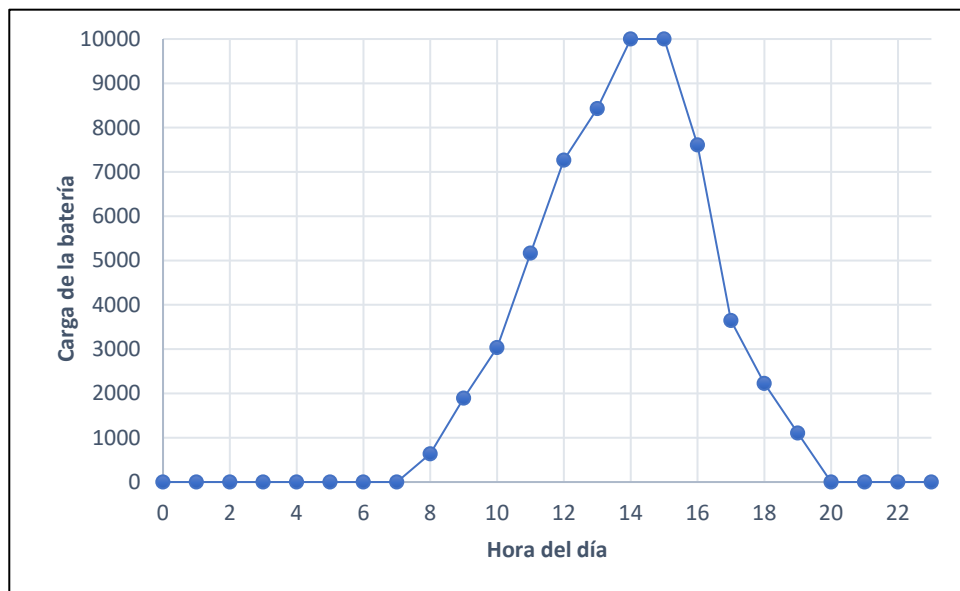
	Días Mes	10	21	31
	<i>Diario</i>	<i>Fines de Semana</i>	<i>Entre Semana</i>	<i>Total del mes</i>
AUTOCONSUMO Wh	26553,72791	265537,2791	557628,2862	823165,5653
CONSUMO RED Wh	12876,27209	128762,7209	270401,7138	399164,4347
INYECCIÓN RED Wh	8508,093098	85080,93098	178669,9551	263750,886

P1	0	kW h/día
P2	1,921	kW h/día
P3	10,96	kW h/día

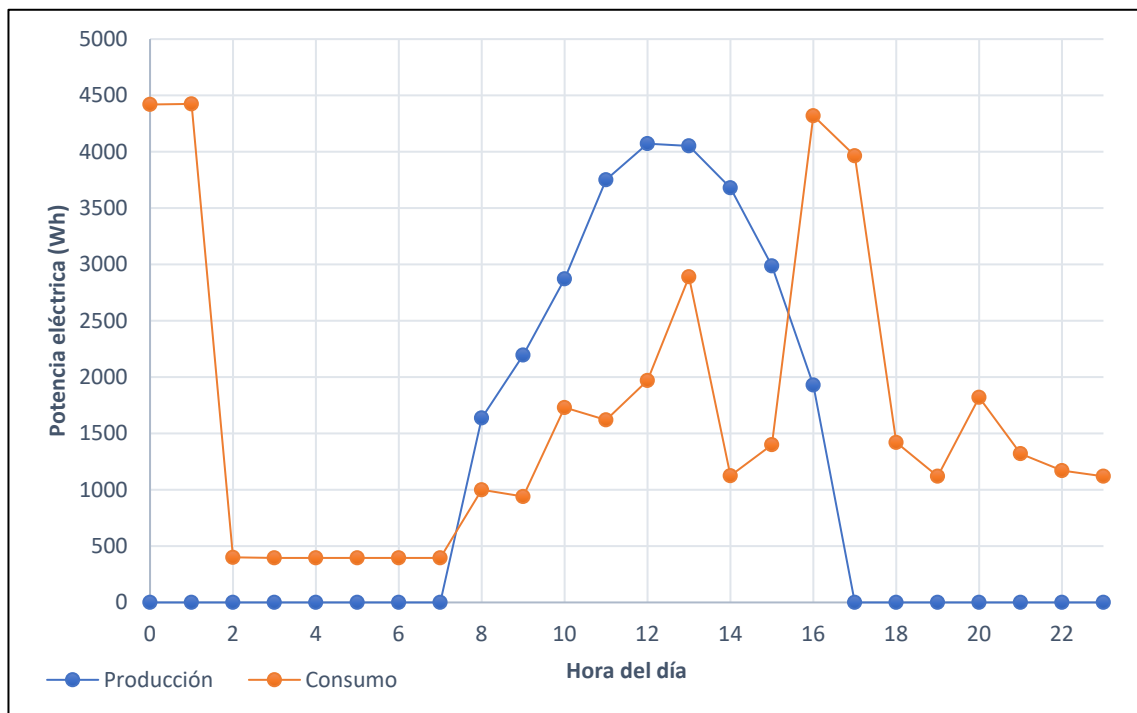
Análisis del mes de NOVIEMBRE

NOVIEMBRE											
Hora	Pmpp [W]	P (W)	Sobrante de producción	Carga batería ∞	Carga batería real	Autoconsumo	Consumo de red	Inyección	€ Compra Energía	€ Venta CS	€ Venta Mercado
0	0	4420	-4420	0	0	0	4420	0	0,5144	0,0000	0,0000
1	0	4425	-4425	0	0	0	4425	0	0,3995	0,0000	0,0000
2	0	400	-400	0	0	0	400	0	0,0315	0,0000	0,0000
3	0	395	-395	0	0	0	395	0	0,0218	0,0000	0,0000
4	0	395	-395	0	0	0	395	0	0,0190	0,0000	0,0000
5	0	395	-395	0	0	0	395	0	0,0310	0,0000	0,0000
6	0	395	-395	0	0	0	395	0	0,0381	0,0000	0,0000
7	0	395	-395	0	0	0	395	0	0,0454	0,0000	0,0000
8	1637	1000	637	637	637	1000	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
9	2195	940	1255	1893	1893	940	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
10	2871	1730	1141	3034	3034	1730	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
11	3751	1620	2131	5165	5165	1620	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
12	4072	1970	2102	7267	7267	1970	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
13	4052	2890	1162	8430	8430	2890	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
14	3680	1125	2555	10984	10000	1125	0	984	0,0000	0,0587	0,0594
15	2987	1400	1587	11587	10000	1400	0	1587	0,0000	0,1133	0,1143
16	1929	4320	-2391	7609	7609	4320	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
17	0	3965	-3965	3644	3644	3965	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
18	0	1420	-1420	2224	2224	1420	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
19	0	1120	-1120	1104	1104	1120	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
20	0	1820	-1820	-716	0	1104	716	0	0,1444	0,0000	0,0000
21	0	1320	-1320	0	0	0	1320	0	0,2497	0,0000	0,0000
22	0	1170	-1170	0	0	0	1170	0	0,2182	0,0000	0,0000
23	0	1120	-1120	0	0	0	1120	0	0,1939	0,0000	0,0000
TOTAL	27176	40150				24604	15546	2572	1,9070	0,1720	0,1737

Gestión de carga y descarga de la batería:



Relación de consumo/producción del cliente:



Tipos de consumos y cantidades según tramos:

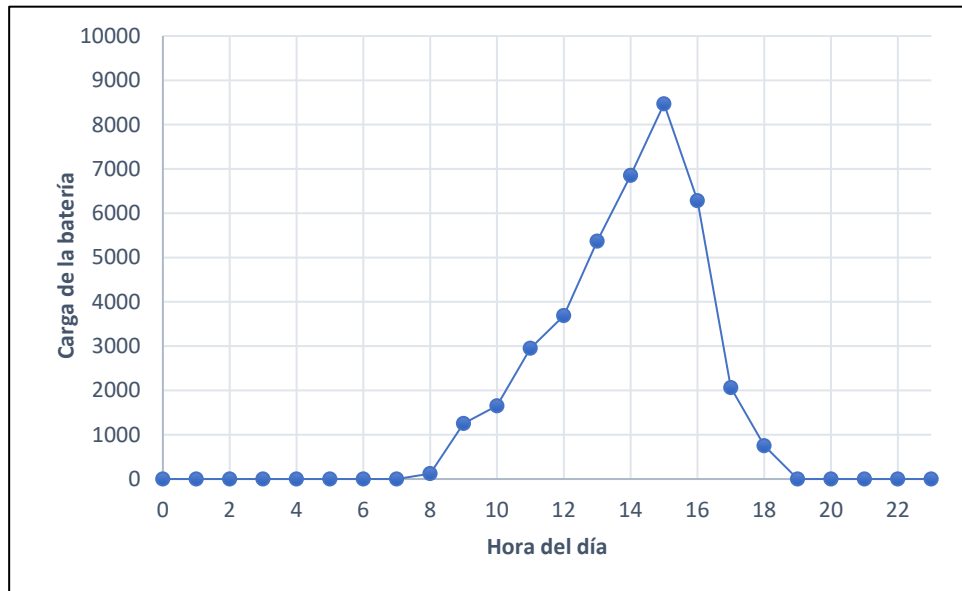
	Días Mes	8	22	30
	<i>Diario</i>	<i>Fines de Semana</i>	<i>Entre Semana</i>	<i>Total del mes</i>
AUTOCONSUMO Wh	24604,46185	196835,6948	541298,1607	738133,8555
CONSUMO RED Wh	15545,53815	124364,3052	342001,8393	466366,1445
INYECCIÓN RED Wh	2571,802883	20574,42307	56579,66343	77154,0865

P1	2,04 kW h/día
P2	2,29 kW h/día
P3	11,22 kW h/día

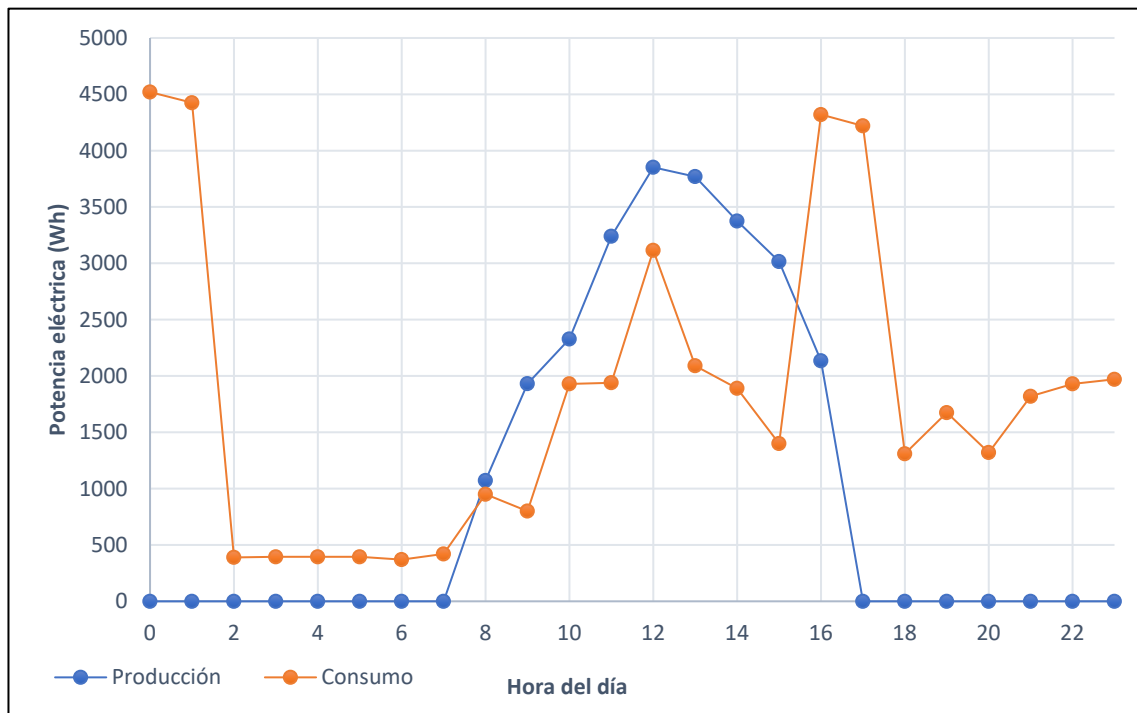
Análisis del mes de DICIEMBRE

DICIEMBRE											
Hora	Pmpp [W]	P (W)	Sobranate de producción	Carga batería ∞	Carga batería real	Autoconsumo	Consumo de red	Inyección	€ Compra Energía	€ Venta CS	€ Venta Mercado
0	0	4520	-4520	0	0	0	4520	0	1,6383	0,0000	0,0000
1	0	4425	-4425	0	0	0	4425	0	1,4546	0,0000	0,0000
2	0	390	-390	0	0	0	390	0	0,1224	0,0000	0,0000
3	0	395	-395	0	0	0	395	0	0,1168	0,0000	0,0000
4	0	395	-395	0	0	0	395	0	0,1022	0,0000	0,0000
5	0	395	-395	0	0	0	395	0	0,1019	0,0000	0,0000
6	0	370	-370	0	0	0	370	0	0,1129	0,0000	0,0000
7	0	420	-420	0	0	0	420	0	0,1414	0,0000	0,0000
8	1073	950	123	123	123	950	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
9	1931	800	1131	1254	1254	800	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
10	2328	1930	398	1652	1652	1930	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
11	3240	1940	1300	2951	2951	1940	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
12	3852	3115	737	3688	3688	3115	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
13	3770	2090	1680	5368	5368	2090	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
14	3375	1890	1485	6854	6854	1890	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
15	3016	1400	1616	8469	8469	1400	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
16	2134	4320	-2186	6284	6284	4320	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
17	0	4220	-4220	2064	2064	4220	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
18	0	1310	-1310	754	754	1310	0	0	0,0000	0,0000	0,0000
19	0	1675	-1675	-921	0	754	921	0	0,3473	0,0000	0,0000
20	0	1320	-1320	0	0	0	1320	0	0,5003	0,0000	0,0000
21	0	1820	-1820	0	0	0	1820	0	0,6348	0,0000	0,0000
22	0	1930	-1930	0	0	0	1930	0	0,6194	0,0000	0,0000
23	0	1970	-1970	0	0	0	1970	0	0,5170	0,0000	0,0000
TOTAL	24719	43990				24719	19271	0	6,4093	0,0000	0,0000

Gestión de carga y descarga de la batería:



Relación de consumo/producción del cliente:



Tipos de consumos y cantidades según tramos:

	Días Mes	9	22	31
	Diario	Fines de Semana	Entre Semana	Total del mes
AUTOCONSUMO Wh	24718,62982	222467,6683	543809,8559	766277,5243
CONSUMO RED Wh	19271,37018	173442,3317	423970,1441	597412,4757
INYECCIÓN RED Wh	0	0	0	0

P1	4,06 kW h/día
P2	3,90 kW h/día
P3	11,31 kW h/día

ANEXO V: Alternativas de contratos

1. Objeto

En este capítulo del proyecto se van a exponer las distintas alternativas de contratos para abastecimiento eléctrico a los que puede optar el cliente, concluyendo con la más rentable económicamente.

2. Alternativas de contratos eléctricos

2.1. Tarifa 2.0 TD

La actualizada tarifa eléctrica regulada, vigente desde el 1 de junio de 2021, afecta al denominado Precio Voluntario para el Pequeño Consumidor (PVPC), la cual incluye la nueva estructura de peajes y cargos de los términos de energía y de potencia de la factura de electricidad, de acuerdo a lo establecido en el *Real Decreto 216/2014, de 28 de marzo, por el que se establece la metodología de cálculo de los precios voluntarios para el pequeño consumidor de energía eléctrica y su régimen jurídico de contratación* [15].

Esta nueva tarifa regula los precios de la electricidad según el tramo horario de su consumo, de la manera que podemos ver a continuación.

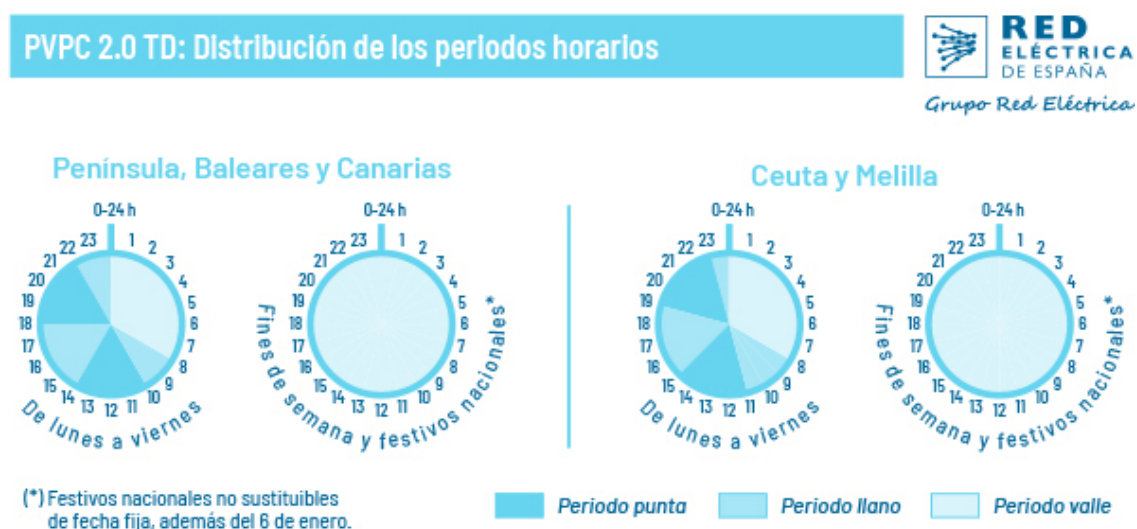


Figura 34: Tramos horarios de la tarifa 2.0TD (Fuente: Red Eléctrica de España)

Estos precios horarios día a día los podemos encontrar en la base de datos de la Red Eléctrica Española accediendo a <https://www.esios.ree.es/es/pvpc>. A continuación, se exponen los recogidos del último año 2022 para simular el estudio de comparación de tarifas, tomando el primer día de cada mes como el día representativo del mismo. La unidad de medida empleada es €/MWh.

TARIFA 2.0TD €/MWh												
Hora	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0:00	204,51	269,75	341,15	276,94	257,91	270,19	292,96	312,87	589,7	285,15	116,38	362,45
1:00	171,35	254,72	332,83	244,96	255,88	260,25	302,91	318,09	603,66	212,14	90,29	328,72
2:00	172,7	256,65	313,74	239,73	257,39	252,3	306,42	323,54	615,71	197,78	78,75	313,94
3:00	156,07	250,77	294,06	237,47	256,58	248,31	312,48	327,24	628,07	189,82	55,28	295,76
4:00	159,08	231,66	290,17	241,91	264,22	241,41	319,53	330,48	647,94	182,52	48,11	258,64
5:00	157,28	244,66	298,85	249,9	269,51	245,41	320,99	332,58	660,17	182,55	78,37	257,86
6:00	158,87	253,19	338,48	263,59	261,56	280,37	311,29	333,42	646,15	201,53	96,4	305,18
7:00	157,58	288,09	369,83	340,94	262,05	301,01	304,31	326,38	637,39	206,68	115,06	336,56
8:00	156,18	339,6	399,19	390,17	249,7	322,57	308,04	339,74	640,19	241,49	126,32	360,49
9:00	118,96	319,94	386,21	362,1	239,95	299,73	294,5	309,51	598,13	240,37	120,93	335,15
10:00	122,06	346,46	419,51	380,96	230,36	327,31	335,77	317,23	589,48	186,23	112,4	331,98
11:00	127,97	340,41	377,43	316,31	220,46	322,75	335,37	317,49	549,84	175,2	106,24	326,82
12:00	139,9	340,71	372,2	317,18	217,34	313,28	340,31	318,81	534,35	169,3	106,85	322,71
13:00	141,95	338,41	366,81	316,01	197,58	295,17	335,61	331,01	527,36	160,52	97,26	318,85
14:00	143,48	269,8	299,67	264,6	185,82	240,89	279,65	287,24	464,7	143,16	85,58	300,91
15:00	147,69	247,66	299,92	264,81	180,1	238,18	274,08	285,69	437,94	149,82	99,64	309,53
16:00	172,14	273,02	305,13	260,84	166,54	235,87	269,77	284,44	444,4	163,24	118,75	315,2
17:00	212,24	302,83	348,68	268,25	140,16	239,01	269,87	293,33	455,92	182,27	172,94	324,48
18:00	240,74	409,55	447,15	325,72	181,8	293,73	305,18	343,98	539,15	231,37	226,97	361,35
19:00	244,33	414,82	484,59	406,33	218,24	323,13	331,51	359,1	603,16	300,42	220,7	376,93
20:00	247,11	411,13	485,14	441,54	266,73	374,36	351	372,92	627,87	341,35	201,86	379,05
21:00	248,38	381,1	460,54	457,73	282,01	390,76	362,02	378	648,45	301,85	189,16	348,8
22:00	248,88	285,4	360,81	394,4	277,71	329,82	314,04	335,5	598	288,95	186,51	320,95
23:00	229,1	282,16	355,89	371,86	264,99	310,08	312,49	336,44	596,46	272,79	173,15	262,46

Tabla 14: Precios en € del Megavatio/hora de la electricidad según la tarifa 2.0TD en el año 2022

A continuación, se exponen los elementos que forman el coste de la factura de la luz en esta tarifa:

- **Término de potencia:** compone la parte fija del pago, independiente del consumo del cliente, simplemente por tener acceso a la potencia ofrecida por la eléctrico. En este apartado encontramos el Peaje de acceso, el cual viene regulado por la “Resolución de 16 de diciembre de 2021, 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 2022”. Por otro lado, encontramos el Margen de comercialización, que es lo que cobran las eléctricas por prestar sus servicios, regulado en la “Orden ETU/1948/2016, de 22 de diciembre, por la que se fijan determinados valores de los costes de comercialización de las comercializadoras de referencia a incluir en el cálculo del precio voluntario para el pequeño consumidor de energía eléctrica en el período 2014-2018”.
- **Término de energía:** variará según el consumo del cliente. Encontramos en este apartado el Coste de energía, que dependerá del precio regulado por la REE, el Peaje de acceso, siendo este dependiente de los precios regulados según los periodos horarios P1, P2 y P3, que hacen referencia a los tramos punta, llano y valle, relativamente, explicados anteriormente.

Dichos términos expuestos anteriormente podemos encontrar sus valores en la *Tabla 16*:

Peajes Acceso Red Eléctrica Año 2022			
Tarifa	Periodo	Término Potencia [€/kW año] (peaje de transporte y distribución)	Término Energía [€/kW h] (peaje de transporte y distribución)
PVPC 2.0 DT	P1 (10h a 14h y 18h a 22h)	22,988256	0,027787
	P2 (8h a 10h, 14h a 18h y 22h a 24h)	0,93889	0,019146
	P3 (24h a 8h)		0,000703
Margen Comercialización			
Tarifa	Periodo	Término Potencia [€/kW año]	
PVPC 2.0 DT	P1 (Invierno: 11 a 21; Verano: 12 a 22)	3,113	
	P2 y P3		

Tabla 16: Valores de términos de potencia y energía para tarifa PVPC 2.0 TD

Además, por tener la planta fotovoltaica legalizada y aprobada podrá el cliente hacer la venta de excedente de energía por compensación simplificada, el cual es un mecanismo diseñado para que los pequeños consumidores renovables de hasta 100 kW puedan compensar en su factura la energía consumida a través de la red con la energía excedentaria que en un momento determinado no consumen. Para aplicar dicho mecanismo se recopilan, de la misma manera que anteriormente se hizo, los precios en € del Megavatio/hora de la compensación simplificada, que podemos encontrar en la misma base de datos de REE, del último año 2022.

VENTA COMPENSACIÓN SIMPLIFICADA €/MWh												
Hora	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0:00	145,16	207,87	268,56	217,86	204,83	221,8	147,89	156,77	199,5	165,98	77,54	288,49
1:00	114,63	191,68	258,07	186,66	198,16	212,27	146,59	152,61	181,49	103,05	53,65	258,75
2:00	113,6	191,37	240,62	180,2	195,49	204,68	143,6	149,21	177,98	90,05	42,82	245,07
3:00	97,37	185,62	223,72	176,81	190,25	198,63	142,12	146,78	177,98	84,49	20,88	230,1
4:00	97,18	169,69	220,72	180,21	195,81	194,67	144,69	145,93	180,73	78,71	14,11	200,02
5:00	95,13	180,52	231,02	186,25	199,61	198,63	146,5	149,1	189,15	77,46	40,11	199,74
6:00	97,18	191,67	267,76	197,53	193,11	229,68	146,66	149,74	198,14	90,05	57,26	243,45
7:00	97,52	226,72	298,71	272,29	193,01	249,32	152,69	147,6	226,81	97,86	76,78	273,47
8:00	97,53	249,72	300,99	288,38	185,13	245,83	147,42	150,03	227,9	127,78	88,3	279,81
9:00	69,48	232,91	294,2	274,71	180,47	228,31	145,95	144,77	224,5	135,44	85,23	259,74
10:00	76,16	196,56	264,52	249,71	175,8	211,48	148,57	123,66	197,13	99,51	82,99	247,67
11:00	83,27	191,38	229,72	194,74	170,41	205,33	148,14	124,96	178,69	94,39	77,93	243,41
12:00	94	190,82	225,52	195,32	166,91	195,83	153,68	130,02	178,1	90,44	78,57	240,29
13:00	96,15	189,74	221,22	194,72	150,23	179,83	151,59	140,59	178,44	84,66	69,92	236,88
14:00	97,12	190,81	221,71	188,06	140	175,36	145,36	144,47	174,36	72,3	59,63	231,34
15:00	98,21	171,61	220,7	184,69	131,29	172,8	140,65	141,93	148,1	74,44	71,37	237,14
16:00	114,23	190,68	221,71	179,58	117,18	170,9	135,28	140,05	149,17	81,06	84,53	240,65
17:00	149,2	216,5	258,18	184,73	94,67	173,81	134,34	147,36	157,17	93,13	133,95	247,99
18:00	175,28	244,69	282,21	194,63	127,9	177,67	124,7	147,6	175,48	127,91	182,09	267,64
19:00	185	252,66	313,54	267,08	163,64	205,35	138,73	152,93	209,5	180,34	179,16	279,84
20:00	186,95	251,55	315,28	299,2	210,99	247,67	145,94	159,03	229,51	218,14	162,16	280,31
21:00	188,35	225,76	293,39	318,71	226,53	262,5	154,66	164,69	249,5	188,02	150,89	253,74
22:00	185,82	206,69	266,71	299,14	222,47	250,13	154,08	164,6	227,9	169,46	146,47	240,84
23:00	166,01	201,77	260,23	279,5	209,49	232,23	146,47	153,55	190,73	146,93	133,25	192,61

Tabla 15: Precios en € del Megavatio/hora de la venta por compensación simplificada en el año 2022

Otros costes que componen cualquier factura eléctrica son:

- **Impuesto eléctrico:** cuyo valor actualmente es de 5,11269632% al término que aparece más abajo en la simulación de factura "Subtotal 1º", el cual es la suma de término variable y fijo sin impuestos; este impuesto viene regulado en la "Ley 38/1992, de 28 de diciembre Art. 99"
- **Alquiler de contador:** cuyo coste viene también regulado por la "Orden IET/1491/2013, de 1 de agosto" y fijado a 0,81€/mes
- **IVA:** por motivo de la crisis energética del año 2022 se ha reducido al 5%

Por tanto, recopilando toda la información explicada anteriormente en una factura simulada mes a mes obtenemos los siguientes costes para los 12 meses del año ateniéndose el cliente a la tarifa 2.0TD:

ENERO		
Mercado Regulado		
Término Potencia		
Peaje Acceso	8,981165221	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,19736741	€
Término Energía		
Coste Energía	85,68104427	€
Peaje Acceso	2,059650043	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	2,487238171	€
Total Término Variable	85,25345615	€
Subtotal 1º	95,45082356	€
Impuesto Eléctrico	4,880110743	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	101,14	€
I.V.A.	5,057046715	€
Total Factura	106,20	€

FEBRERO		
Mercado Regulado		
Término Potencia		
Peaje Acceso	8,112020199	€
Margen Comercialización	1,098505205	€
Total Término Fijo	9,210525405	€
Término Energía		
Coste Energía	107,0715157	€
Peaje Acceso	1,814519088	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	29,90192406	€
Total Término Variable	78,98411074	€
Subtotal 1º	88,19463614	€
Impuesto Eléctrico	4,509123917	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	93,51	€
I.V.A.	4,675688003	€
Total Factura	98,19	€

MARZO		
Mercado Regulado		
Término Potencia		
Peaje Acceso	8,981165221	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,19736741	€
Término Energía		
Coste Energía	111,4111201	€
Peaje Acceso	0,23623612	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	79,775431	€
Total Término Variable	31,87192522	€
Subtotal 1º	42,06929263	€
Impuesto Eléctrico	2,150875176	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	45,03	€
I.V.A.	2,25150839	€
Total Factura	47,28	€

ABRIL		
Mercado Regulado		
Término Potencia		
Peaje Acceso	8,691450214	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	9,868420077	€
Término Energía		
Coste Energía	79,703379	€
Peaje Acceso	0,2170161	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	70,86833595	€
Total Término Variable	9,052059153	€
Subtotal 1º	18,92047923	€
Impuesto Eléctrico	0,967346645	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	20,70	€
I.V.A.	1,034891294	€
Total Factura	21,73	€

MAYO		
Mercado Regulado		
Término Potencia		
Peaje Acceso	8,981165221	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,19736741	€
Término Energía		
Coste Energía	81,8614892	€
Peaje Acceso	0,22337825	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	81,8614892	€
Total Término Variable	0,22337825	€
Subtotal 1º	10,42074566	€
Impuesto Eléctrico	0,53278108	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	11,76	€
I.V.A.	0,588176337	€
Total Factura	12,35	€

JUNIO		
Mercado Regulado		
Término Potencia		
Peaje Acceso	8,691450214	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	9,868420077	€
Término Energía		
Coste Energía	81,9888015	€
Peaje Acceso	0,21965235	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	81,9888015	€
Total Término Variable	0,21965235	€
Subtotal 1º	10,08807243	€
Impuesto Eléctrico	0,515772508	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	11,41	€
I.V.A.	0,570692247	€
Total Factura	11,98	€

JULIO		
Mercado Regulado		
Término Potencia		
Peaje Acceso	8,981165221	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,19736741	€
Término Energía		
Coste Energía	103,7855479	€
Peaje Acceso	0,242229195	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	87,71591441	€
Total Término Variable	16,31186269	€
Subtotal 1º	26,5092301	€
Impuesto Eléctrico	1,355336432	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	28,67	€
I.V.A.	1,433728327	€
Total Factura	30,11	€

AGOSTO		
Mercado Regulado		
Término Potencia		
Peaje Acceso	8,981165221	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,19736741	€
Término Energía		
Coste Energía	103,5571709	€
Peaje Acceso	0,22926236	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	75,72723027	€
Total Término Variable	28,05920299	€
Subtotal 1º	38,2565704	€
Impuesto Eléctrico	1,955942267	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	41,02	€
I.V.A.	2,051125633	€
Total Factura	43,07	€

SEPTIEMBRE		
Mercado Regulado		
Término Potencia		
Peaje Acceso	8,691450214	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	9,868420077	€
Término Energía		
Coste Energía	196,2775065	€
Peaje Acceso	0,2281938	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	72,46454485	€
Total Término Variable	124,0411555	€
Subtotal 1º	133,9095755	€
Impuesto Eléctrico	6,84638994	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	141,57	€
I.V.A.	7,078298273	€
Total Factura	148,64	€

OCTUBRE		
Mercado Regulado		
Término Potencia		
Peaje Acceso	8,981165221	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,19736741	€
Término Energía		
Coste Energía	97,6994301	€
Peaje Acceso	1,379067251	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	21,00733413	€
Total Término Variable	78,07116322	€
Subtotal 1º	88,26853063	€
Impuesto Eléctrico	4,512901917	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	93,59	€
I.V.A.	4,679571627	€
Total Factura	98,27	€

NOVIEMBRE		
Mercado Regulado		
Término Potencia		
Peaje Acceso	8,691450214	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	9,868420077	€
Término Energía		
Coste Energía	57,21087542	€
Peaje Acceso	3,248804956	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	5,159813495	€
Total Término Variable	55,29986688	€
Subtotal 1º	65,16828696	€
Impuesto Eléctrico	3,331856609	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	69,31	€
I.V.A.	3,465507178	€
Total Factura	72,78	€

DICIEMBRE		
Mercado Regulado		
Término Potencia		
Peaje Acceso	8,981165221	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,19736741	€
Término Energía		
Coste Energía	198,6896908	€
Peaje Acceso	6,059682323	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	0	€
Total Término Variable	204,7493731	€
Subtotal 1º	214,9467405	€
Impuesto Eléctrico	10,98957409	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	226,75	€
I.V.A.	11,33731573	€
Total Factura	238,08	€

Tabla 17: Facturas simplificadas para los 12 meses con tarifa regulada 2.0TD

2.2. Mercado regulado y venta mercado

En esta modalidad el cliente adoptaría los precios de compra regulados por la REE al igual que la tarifa 2.0TD, sin embargo, a la hora de venta de excedentes no sería por compensación, por lo que los precios de venta al mercado, también regulados, variarían ligeramente, como podemos ver en la *Tabla 18*.

VENTA MERCADO €/MWh												
Hora	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0:00	145,86	208,4	268,9	218	206	222	147,64	157,48	200	167	78,43	289,1
1:00	114,9	191,95	258,46	186	199,7	212,59	146,48	153,33	181,99	103,8	55,06	259,05
2:00	113,87	191,65	241,01	179,76	197,56	205	143,7	150,15	178,54	90,56	43,92	246,25
3:00	97,8	186,1	224	176,44	192,2	198,95	142,4	148,02	178,54	85	22,05	232,97
4:00	97,8	169,97	221	179,76	197,43	195	144,96	147,39	181,23	79,22	15	200,3
5:00	95,74	181	231,31	185,69	201,32	198,95	146,75	150,15	189,65	77,97	41,09	200
6:00	97,8	191,94	268,04	197,1	195	230	146,75	150,15	198,64	90,56	58,29	244
7:00	97,8	227	299,02	272,58	194,95	249,68	152,61	148	227,31	98,37	77,54	273,73
8:00	97,8	250	301,4	288,72	186,94	246,36	147,64	150,15	228,4	128,3	88,81	280,1
9:00	70,05	233,19	294,6	275	182,04	228,82	146,15	145,13	225	135,99	85,42	260
10:00	76,79	196,84	265,02	250	177,31	211,8	148,74	123,72	197,65	100,05	83,2	248
11:00	84,1	191,65	230	194,92	170,93	205,58	147,79	125	179,25	95	78,31	243,9
12:00	94,74	191,1	225,8	195,5	167,39	195,99	153,21	130	178,65	91	78,98	241,1
13:00	96,8	190,02	221,5	194,92	150,74	180	151	140,65	179	85,11	70,62	237,9
14:00	97,8	191,09	221,99	188,3	140,4	175,5	144,96	144,78	175,08	72,72	60,34	232,9
15:00	98,52	171,89	220,98	184,94	131,7	173	140,25	142,01	148,6	74,87	72	237,9
16:00	114,5	190,96	221,99	179,76	117,77	171,1	134,63	140,13	149,7	81,57	85	241,1
17:00	149,97	216,88	258,46	184,94	95,05	174	134,02	147,39	157,68	94	134,89	248,25
18:00	177,22	245,01	282,49	194,92	128,27	177,93	124,99	148	176,12	128,6	183	267,9
19:00	187,52	253	314,01	267,64	164,06	205,67	138,91	153,33	210	180,85	179,9	280,1
20:00	189,26	251,87	315,87	300	211,62	247,81	146,15	159,43	230,01	218,65	163,08	280,57
21:00	190,81	226,04	294,01	319,32	227	262,6	154,7	165,09	250	188,89	151,51	254
22:00	188,39	207,14	267,16	300	222,96	250	154,12	165	228,4	170,25	147,37	241,1
23:00	167,26	202,3	260,79	279,9	210,26	232,55	146,75	153,95	191,23	147,71	134,9	192,81

Tabla 18: Precios de venta a mercado en € del Megavatio/hora de la electricidad en el año 2022

Además, se incluyen costes adicionales en la factura por la modalidad de tarifa en la que se encontraría el cliente, que se expondrán a continuación:

- **Costes de representación:** fijados por el RD 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- **Impuesto del valor de producción de energía eléctrica:** abreviado como IVPEE, el cual está fijado en el artículo 8 de la Ley 15/2012, de 27 de diciembre, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética.

Como es de esperar, al considerarse el cliente de esta tarifa como “productor profesional” optar por esta opción supone mucha burocracia y “papeleo”, siendo este uno de sus mayores inconvenientes; por esa razón se incluyen costes e impuestos que otras tarifas no tienen. Es recomendable esta tarificación para productores con mucho excedente de energía, que se quieran lucrar económicamente de sus excedentes, no obstante, se realiza la simulación de factura eléctrica mes a mes como se hizo en el anterior caso, obteniéndose los siguientes resultados.

ENERO		
Mercado Regulado & Venta Mercado		
Término Potencia		
Peaje Acceso	8,981165221	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,19736741	€
Término Energía		
Coste Energía	85,68104427	€
Peaje Acceso	2,059650043	€
Total Término Variable	87,74069432	€
Subtotal 1º	97,93806173	€
Impuesto Eléctrico	5,007275678	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	103,76	€
I.V.A.	5,18776687	€
Total Gasto	108,94	€
Venta Mercado		
Excedentes FV	2,495089142	€
I.V.A.	0,124754457	€
Total Excedentes + I.V.A.	2,619843599	€
Representación		
Costes Representación	0,13	€
I.V.A.	0,006331428	€
Costes Rep. + I.V.A.	0,13	€
Otros (IVPEE)		
IVPEE	0,17465624	€
Total Ingreso	2,31	€
Total Factura	106,63	€

FEBRERO		
Mercado Regulado & Venta Mercado		
Término Potencia		
Peaje Acceso	8,112020199	€
Margen Comercialización	1,098505205	€
Total Término Fijo	9,210525405	€
Término Energía		
Coste Energía	107,0715157	€
Peaje Acceso	1,814519088	€
Total Término Variable	108,8860348	€
Subtotal 1º	118,0965602	€
Impuesto Eléctrico	6,037918487	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	124,94	€
I.V.A.	6,247223934	€
Total Gasto	131,19	€
Venta Mercado		
Excedentes FV	29,94767174	€
I.V.A.	1,497383587	€
Total Excedentes + I.V.A.	31,44505532	€
Representación		
Costes Representación	0,82	€
I.V.A.	0,040846142	€
Costes Rep. + I.V.A.	0,86	€
Otros (IVPEE)		
IVPEE	2,096337022	€
Total Ingreso	28,49	€
Total Factura	102,70	€

MARZO		
Mercado Regulado & Venta Mercado		
Término Potencia		
Peaje Acceso	8,981165221	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,19736741	€
Término Energía		
Coste Energía	111,4111201	€
Peaje Acceso	0,23623612	€
Total Término Variable	111,6473562	€
Subtotal 1º	121,8447236	€
Impuesto Eléctrico	6,229550701	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	128,88	€
I.V.A.	6,444213717	€
Total Gasto	135,33	€
Venta Mercado		
Excedentes FV	79,875251	€
I.V.A.	3,99376255	€
Total Excedentes + I.V.A.	83,86901355	€
Representación		
Costes Representación	1,78	€
I.V.A.	0,089125	€
Costes Rep. + I.V.A.	1,87	€
Otros (IVPEE)		
IVPEE	5,59126757	€
Total Ingreso	76,41	€
Total Factura	58,92	€

ABRIL		
Mercado Regulado & Venta Mercado		
Término Potencia		
Peaje Acceso	8,691450214	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	9,868420077	€
Término Energía		
Coste Energía	79,703379	€
Peaje Acceso	0,2170161	€
Total Término Variable	79,9203951	€
Subtotal 1º	89,78881518	€
Impuesto Eléctrico	4,590629449	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	95,19	€
I.V.A.	4,759472231	€
Total Gasto	99,95	€
Venta Mercado		
Excedentes FV	70,94635898	€
I.V.A.	3,547317949	€
Total Excedentes + I.V.A.	74,49367693	€
Representación		
Costes Representación	1,82	€
I.V.A.	0,091054339	€
Costes Rep. + I.V.A.	1,91	€
Otros (IVPEE)		
IVPEE	4,966245129	€
Total Ingreso	67,62	€
Total Factura	32,33	€

MAYO		
Mercado Regulado & Venta Mercado		
Término Potencia		
Peaje Acceso	8,981165221	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,19736741	€
Término Energía		
Coste Energía	81,8614892	€
Peaje Acceso	0,22337825	€
Total Término Variable	82,08486745	€
Subtotal 1º	92,28223486	€
Impuesto Eléctrico	4,718110426	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	97,81	€
I.V.A.	4,890517264	€
Total Gasto	102,70	€
Venta Mercado		
Excedentes FV	85,44893012	€
I.V.A.	4,272446506	€
Total Excedentes + I.V.A.	89,72137663	€
Representación		
Costes Representación	2,97	€
I.V.A.	0,148519138	€
Costes Rep. + I.V.A.	3,12	€
Otros (IVPEE)		
IVPEE	5,981425109	€
Total Ingreso	80,62	€
Total Factura	22,08	€

JUNIO		
Mercado Regulado & Venta Mercado		
Término Potencia		
Peaje Acceso	8,691450214	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	9,868420077	€
Término Energía		
Coste Energía	81,9888015	€
Peaje Acceso	0,21965235	€
Total Término Variable	82,20845385	€
Subtotal 1º	92,07687393	€
Impuesto Eléctrico	4,707610945	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	97,59	€
I.V.A.	4,879724244	€
Total Gasto	102,47	€
Venta Mercado		
Excedentes FV	113,2610538	€
I.V.A.	5,663052688	€
Total Excedentes + I.V.A.	118,9241064	€
Representación		
Costes Representación	3,06	€
I.V.A.	0,152977974	€
Costes Rep. + I.V.A.	3,21	€
Otros (IVPEE)		
IVPEE	7,928273763	€
Total Ingreso	107,78	€
Total Factura	-5,31	€

JULIO		
Mercado Regulado & Venta Mercado		
Término Potencia		
Peaje Acceso	8,981165221	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,19736741	€
Término Energía		
Coste Energía	103,7855479	€
Peaje Acceso	0,242229195	€
Total Término Variable	104,0277771	€
Subtotal 1º	114,2251445	€
Impuesto Eléctrico	5,83998476	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	120,88	€
I.V.A.	6,043756463	€
Total Gasto	126,92	€
Venta Mercado		
Excedentes FV	87,51334402	€
I.V.A.	4,375667201	€
Total Excedentes + I.V.A.	91,88901122	€
Representación		
Costes Representación	3,06	€
I.V.A.	0,152981559	€
Costes Rep. + I.V.A.	3,21	€
Otros (IVPEE)		
IVPEE	6,125934081	€
Total Ingreso	82,55	€
Total Factura	44,37	€

AGOSTO		
Mercado Regulado & Venta Mercado		
Término Potencia		
Peaje Acceso	8,981165221	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,19736741	€
Término Energía		
Coste Energía	103,5571709	€
Peaje Acceso	0,22926236	€
Total Término Variable	103,7864333	€
Subtotal 1º	113,9838007	€
Impuesto Eléctrico	5,827645582	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	120,62	€
I.V.A.	6,031072313	€
Total Gasto	126,65	€
Venta Mercado		
Excedentes FV	75,78403264	€
I.V.A.	3,789201632	€
Total Excedentes + I.V.A.	79,57323427	€
Representación		
Costes Representación	2,73	€
I.V.A.	0,136685697	€
Costes Rep. + I.V.A.	2,87	€
Otros (IVPEE)		
IVPEE	5,304882285	€
Total Ingreso	71,40	€
Total Factura	55,25	€

SEPTIEMBRE		
Mercado Regulado & Venta Mercado		
Término Potencia		
Peaje Acceso	8,691450214	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	9,868420077	€
Término Energía		
Coste Energía	196,2775065	€
Peaje Acceso	0,2281938	€
Total Término Variable	196,5057003	€
Subtotal 1º	206,3741204	€
Impuesto Eléctrico	10,55128206	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	217,74	€
I.V.A.	10,88677012	€
Total Gasto	228,62	€
Venta Mercado		
Excedentes FV	72,7106942	€
I.V.A.	3,63553471	€
Total Excedentes + I.V.A.	76,34622891	€
Representación		
Costes Representación	2,16	€
I.V.A.	0,108048194	€
Costes Rep. + I.V.A.	2,27	€
Otros (IVPEE)		
IVPEE	5,089748594	€
Total Ingreso	68,99	€
Total Factura	159,63	€

OCTUBRE		
Mercado Regulado & Venta Mercado		
Término Potencia		
Peaje Acceso	8,981165221	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,19736741	€
Término Energía		
Coste Energía	97,6994301	€
Peaje Acceso	1,379067251	€
Total Término Variable	99,07849735	€
Subtotal 1º	109,2758648	€
Impuesto Eléctrico	5,586943116	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	115,67	€
I.V.A.	5,783640394	€
Total Gasto	121,46	€
Venta Mercado		
Excedentes FV	21,12794063	€
I.V.A.	1,056397032	€
Total Excedentes + I.V.A.	22,18433766	€
Representación		
Costes Representación	1,32	€
I.V.A.	0,065937722	€
Costes Rep. + I.V.A.	1,38	€
Otros (IVPEE)		
IVPEE	1,478955844	€
Total Ingreso	19,32	€
Total Factura	102,14	€

NOVIEMBRE		
Mercado Regulado & Venta Mercado		
Término Potencia		
Peaje Acceso	8,691450214	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	9,868420077	€
Término Energía		
Coste Energía	57,21087542	€
Peaje Acceso	3,248804956	€
Total Término Variable	60,45968038	€
Subtotal 1º	70,32810045	€
Impuesto Eléctrico	3,595662204	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	74,73	€
I.V.A.	3,736688133	€
Total Gasto	78,47	€
Venta Mercado		
Excedentes FV	5,210782912	€
I.V.A.	0,260539146	€
Total Excedentes + I.V.A.	5,471322057	€
Representación		
Costes Representación	0,39	€
I.V.A.	0,019288522	€
Costes Rep. + I.V.A.	0,41	€
Otros (IVPEE)		
IVPEE	0,364754804	€
Total Ingreso	4,70	€
Total Factura	73,77	€

DICIEMBRE		
Mercado Regulado & Venta Mercado		
Término Potencia		
Peaje Acceso	8,981165221	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,19736741	€
Término Energía		
Coste Energía	198,6896908	€
Peaje Acceso	6,059682323	€
Total Término Variable	204,7493731	€
Subtotal 1º	214,9467405	€
Impuesto Eléctrico	10,98957409	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	226,75	€
I.V.A.	11,33731573	€
Total Gasto	238,08	€
Venta Mercado		
Excedentes FV	0	€
I.V.A.	0	€
Total Excedentes + I.V.A.	0	€
Representación		
Costes Representación	0,00	€
I.V.A.	0	€
Costes Rep. + I.V.A.	0,00	€
Otros (IVPEE)		
IVPEE	0	€
Total Ingreso	0,00	€
Total Factura	238,08	€

2.3. Mercado libre con diversas eléctricas

Este último caso, siendo el más habitual, implica que el cliente vende sus excedentes a la compañía con la que tiene firmado el contrato, y compra su energía cuando sea necesario, con las condiciones y precios pactados con la misma.

Para el caso de estudio se toman de referencia las compañías: Iberdrola, Endesa, Total Energies, Repsol y Próxima; se recopilan sus precios exentos de IVA adoptados a instalaciones fotovoltaicas con excedentes en el momento de octubre de 2022 en la *Tabla 20*.

DISTINTAS OFERTAS DE ELÉCTRICAS PARA COMPARAR, adaptadas a FV					
COMPAÑÍAS	TERMINO POTENCIA [€]	TERMINO ENERGÍA [€/KW H]			VENTA FV [€/KW H]
		P1	P2	P3	
IBERDROLA	13,9748	0,248618	0,15181		0,051
ENDESA	17,43743742	0,310809	0,181469		0,06
TOTAL ENERGIES	9,7475656	0,269793	0,211751	0,190516	0,1
REPSOL	11,6815068	0,169746			0,1
PRÓXIMA	16,59	0,263	0,199	0,17	0,12

Tabla 20: Ofertas de las distintas compañías de precio de compra y venta de energía

Destacar que los tramos para la compra por parte del cliente de la energía varían para ciertas eléctricas:

- Iberdrola y Endesa: consideran P1 de 9:00 a 17:00 y el resto como P2
- Total Energies y Próxima: toman los mismos tramos horarios regulados por la REE → P1 de 10:00 a 14:00 y de 18:00 a 22:00; P2 de 8:00 a 10:00, de 14:00 a 18:00 y de 22:00 a 24:00; P3 de 24:00 a 8:00
- Repsol: esta compañía no hace discriminación horaria y tiene precio fijo

Generando las simulaciones para cada una de las ofertas de cada compañía eléctrica en la tarificación de estudio tenemos los siguientes resultados mes a mes:

ENERO

IBERDROLA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,9748	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	15,19100219	€
Término Energía		
Coste Energía	67,0928568	€
Peaje Acceso	2,059650043	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	1,29161131	€
Total Término Variable	67,86089554	€
Subtotal 1º	83,05189773	€
Impuesto Eléctrico	4,246191319	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	88,11	€
I.V.A.	4,405404452	€
Total Factura	92,51	€

ENDESA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	17,43743742	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	18,65363961	€
Término Energía		
Coste Energía	80,20073534	€
Peaje Acceso	2,059650043	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	1,519542717	€
Total Término Variable	80,74084266	€
Subtotal 1º	99,39448227	€
Impuesto Eléctrico	5,081738038	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	105,29	€
I.V.A.	5,264311016	€
Total Factura	110,55	€

TOTAL ENERGIES		
Término Potencia		
Peaje Acceso	9,7475656	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,96376779	€
Término Energía		
Coste Energía	86,841275	€
Peaje Acceso	2,059650043	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	2,532571195	€
Total Término Variable	86,36835385	€
Subtotal 1º	97,33212164	€
Impuesto Eléctrico	4,976295801	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	103,12	€
I.V.A.	5,155920872	€
Total Factura	108,27	€

REPSOL		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,6815068	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	12,89770899	€
Término Energía		
Coste Energía	75,01972249	€
Peaje Acceso	2,059650043	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	2,532571195	€
Total Término Variable	74,54680134	€
Subtotal 1º	87,44451033	€
Impuesto Eléctrico	4,470772262	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	92,73	€
I.V.A.	4,63626413	€
Total Factura	97,36	€

PROXIMA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	16,59	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	17,80620219	€
Término Energía		
Coste Energía	78,54084527	€
Peaje Acceso	2,059650043	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	3,039085435	€
Total Término Variable	77,56140988	€
Subtotal 1º	95,36761208	€
Impuesto Eléctrico	4,875856393	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	101,05	€
I.V.A.	5,052673423	€
Total Factura	106,11	€

FEBRERO

IBERDROLA		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	13,9748	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	15,19100219	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	61,22972289	€
Peaje Acceso	1,814519088	€
<i>Autoconsumo Compensación Simplificada</i>		
Excedentes FV	8,332613002	€
Total Término Variable	54,71162898	€
Subtotal 1º	69,90263117	€
Impuesto Eléctrico	3,573909251	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	74,29	€
I.V.A.	3,714327021	€
Total Factura	78,00	€

REPSOL		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	11,6815068	€
Margen Comercialización	1,098505205	€
Total Término Fijo	12,78001201	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	68,46387288	€
Peaje Acceso	1,814519088	€
<i>Autoconsumo Compensación Simplificada</i>		
Excedentes FV	16,33845687	€
Total Término Variable	53,9399351	€
Subtotal 1º	66,71994711	€
Impuesto Eléctrico	3,41118828	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	70,94	€
I.V.A.	3,547056769	€
Total Factura	74,49	€

ENDESA		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	17,43743742	€
Margen Comercialización	1,098505205	€
Total Término Fijo	18,53594263	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	73,19212557	€
Peaje Acceso	1,814519088	€
<i>Autoconsumo Compensación Simplificada</i>		
Excedentes FV	9,80307412	€
Total Término Variable	65,20357054	€
Subtotal 1º	83,73951317	€
Impuesto Eléctrico	4,281347008	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	88,83	€
I.V.A.	4,441543009	€
Total Factura	93,27	€

PROXIMA		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	16,59	€
Margen Comercialización	1,098505205	€
Total Término Fijo	17,68850521	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	70,97364639	€
Peaje Acceso	1,814519088	€
<i>Autoconsumo Compensación Simplificada</i>		
Excedentes FV	19,60614824	€
Total Término Variable	53,18201724	€
Subtotal 1º	70,87052244	€
Impuesto Eléctrico	3,623394593	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	75,30	€
I.V.A.	3,765195852	€
Total Factura	79,07	€

TOTAL ENERGIES		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	9,7475656	€
Margen Comercialización	1,098505205	€
Total Término Fijo	10,84607081	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	78,60380845	€
Peaje Acceso	1,814519088	€
<i>Autoconsumo Compensación Simplificada</i>		
Excedentes FV	16,33845687	€
Total Término Variable	64,07987067	€
Subtotal 1º	74,92594148	€
Impuesto Eléctrico	3,830735853	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	79,57	€
I.V.A.	3,978333866	€
Total Factura	83,55	€

MARZO

IBERDROLA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,9748	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	15,19100219	€
Término Energía		
Coste Energía	51,0142324	€
Peaje Acceso	0,23623612	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	18,1815	€
Total Término Variable	33,06896852	€
Subtotal 1º	48,25997071	€
Impuesto Eléctrico	2,467385747	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	51,54	€
I.V.A.	2,576867823	€
Total Factura	54,11	€

REPSOL		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,6815068	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	12,89770899	€
Término Energía		
Coste Energía	57,04144584	€
Peaje Acceso	0,23623612	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	35,65	€
Total Término Variable	21,62768196	€
Subtotal 1º	34,52539095	€
Impuesto Eléctrico	1,765178393	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	37,10	€
I.V.A.	1,855028467	€
Total Factura	38,96	€

ENDESA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	17,43743742	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	18,65363961	€
Término Energía		
Coste Energía	60,98084276	€
Peaje Acceso	0,23623612	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	21,39	€
Total Término Variable	39,82707888	€
Subtotal 1º	58,48071849	€
Impuesto Eléctrico	2,989941542	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	62,28	€
I.V.A.	3,114033002	€
Total Factura	65,39	€

PROXIMA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	16,59	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	17,80620219	€
Término Energía		
Coste Energía	57,1268	€
Peaje Acceso	0,23623612	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	42,78	€
Total Término Variable	14,58303612	€
Subtotal 1º	32,38923831	€
Impuesto Eléctrico	1,655963395	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	34,86	€
I.V.A.	1,742760085	€
Total Factura	36,60	€

TOTAL ENERGIES		
Término Potencia		
Peaje Acceso	9,7475656	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,96376779	€
Término Energía		
Coste Energía	64,02099664	€
Peaje Acceso	0,23623612	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	35,65	€
Total Término Variable	28,60723276	€
Subtotal 1º	39,57100055	€
Impuesto Eléctrico	2,023145089	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	42,40	€
I.V.A.	2,120207282	€
Total Factura	44,52	€

ABRIL

IBERDROLA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,9748	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	15,15176986	€
Término Energía		
Coste Energía	46,863747	€
Peaje Acceso	0,2170161	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	18,57508515	€
Total Término Variable	28,50567795	€
Subtotal 1º	43,65744781	€
Impuesto Eléctrico	2,232072728	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	46,70	€
I.V.A.	2,334976027	€
Total Factura	49,03	€

REPSOL		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,6815068	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	12,85847666	€
Término Energía		
Coste Energía	52,4005902	€
Peaje Acceso	0,2170161	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	36,42173559	€
Total Término Variable	16,19587071	€
Subtotal 1º	29,05434737	€
Impuesto Eléctrico	1,485460549	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	31,35	€
I.V.A.	1,567490396	€
Total Factura	32,92	€

ENDESA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	17,43743742	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	18,61440728	€
Término Energía		
Coste Energía	56,0194803	€
Peaje Acceso	0,2170161	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	21,85304136	€
Total Término Variable	34,38345504	€
Subtotal 1º	52,99786233	€
Impuesto Eléctrico	2,709619757	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	56,52	€
I.V.A.	2,825874104	€
Total Factura	59,34	€

PROXIMA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	16,59	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	17,76696986	€
Término Energía		
Coste Energía	52,479	€
Peaje Acceso	0,2170161	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	43,70608271	€
Total Término Variable	8,989933389	€
Subtotal 1º	26,75690325	€
Impuesto Eléctrico	1,367999208	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	28,93	€
I.V.A.	1,446745123	€
Total Factura	30,38	€

TOTAL ENERGIES		
Término Potencia		
Peaje Acceso	9,7475656	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	10,92453546	€
Término Energía		
Coste Energía	58,8122892	€
Peaje Acceso	0,2170161	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	36,42173559	€
Total Término Variable	22,60756971	€
Subtotal 1º	33,53210517	€
Impuesto Eléctrico	1,714394707	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	36,06	€
I.V.A.	1,802824994	€
Total Factura	37,86	€

MAYO

IBERDROLA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,9748	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	15,19100219	€
Término Energía		
Coste Energía	48,2376275	€
Peaje Acceso	0,22337825	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	30,29790405	€
Total Término Variable	18,1631017	€
Subtotal 1º	33,35410389	€
Impuesto Eléctrico	1,705294042	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	35,87	€
I.V.A.	1,793469897	€
Total Factura	37,66	€

REPSOL		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,6815068	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	12,89770899	€
Término Energía		
Coste Energía	53,9367915	€
Peaje Acceso	0,22337825	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	53,9367915	€
Total Término Variable	0,22337825	€
Subtotal 1º	13,12108724	€
Impuesto Eléctrico	0,670841345	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	14,60	€
I.V.A.	0,730096429	€
Total Factura	15,33	€

ENDESA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	17,43743742	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	18,65363961	€
Término Energía		
Coste Energía	57,66177475	€
Peaje Acceso	0,22337825	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	35,644593	€
Total Término Variable	22,24056	€
Subtotal 1º	40,89419961	€
Impuesto Eléctrico	2,090796238	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	43,79	€
I.V.A.	2,189749792	€
Total Factura	45,98	€

PROXIMA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	16,59	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	17,80620219	€
Término Energía		
Coste Energía	54,0175	€
Peaje Acceso	0,22337825	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	54,0175	€
Total Término Variable	0,22337825	€
Subtotal 1º	18,02958044	€
Impuesto Eléctrico	0,921797696	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	19,76	€
I.V.A.	0,988068907	€
Total Factura	20,75	€

TOTAL ENERGIES		
Término Potencia		
Peaje Acceso	9,7475656	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,96376779	€
Término Energía		
Coste Energía	60,536459	€
Peaje Acceso	0,22337825	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	59,40765501	€
Total Término Variable	1,352182243	€
Subtotal 1º	12,31595003	€
Impuesto Eléctrico	0,629677124	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	13,76	€
I.V.A.	0,687781358	€
Total Factura	14,44	€

JUNIO

IBERDROLA		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	13,9748	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	15,15176986	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	47,4330345	€
Peaje Acceso	0,21965235	€
<i>Autoconsumo Compensación Simplificada</i>		
Excedentes FV	31,20750672	€
Total Término Variable	16,44518013	€
Subtotal 1º	31,59694999	€
Impuesto Eléctrico	1,615456099	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	34,02	€
I.V.A.	1,701120304	€
Total Factura	35,72	€

REPSOL		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	11,6815068	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	12,85847666	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	53,0371377	€
Peaje Acceso	0,21965235	€
<i>Autoconsumo Compensación Simplificada</i>		
Excedentes FV	53,0371377	€
Total Término Variable	0,21965235	€
Subtotal 1º	13,07812901	€
Impuesto Eléctrico	0,668645021	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	14,56	€
I.V.A.	0,727838702	€
Total Factura	15,28	€

ENDESA		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	17,43743742	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	18,61440728	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	56,69998905	€
Peaje Acceso	0,21965235	€
<i>Autoconsumo Compensación Simplificada</i>		
Excedentes FV	36,71471379	€
Total Término Variable	20,20492761	€
Subtotal 1º	38,81933489	€
Impuesto Eléctrico	1,984714706	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	41,61	€
I.V.A.	2,08070248	€
Total Factura	43,69	€

PROXIMA		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	16,59	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	17,76696986	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	53,1165	€
Peaje Acceso	0,21965235	€
<i>Autoconsumo Compensación Simplificada</i>		
Excedentes FV	53,1165	€
Total Término Variable	0,21965235	€
Subtotal 1º	17,98662221	€
Impuesto Eléctrico	0,919601372	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	19,72	€
I.V.A.	0,985811179	€
Total Factura	20,70	€

TOTAL ENERGIES		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	9,7475656	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	10,92453546	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	59,5267242	€
Peaje Acceso	0,21965235	€
<i>Autoconsumo Compensación Simplificada</i>		
Excedentes FV	59,5267242	€
Total Término Variable	0,21965235	€
Subtotal 1º	11,14418781	€
Impuesto Eléctrico	0,56976848	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	12,52	€
I.V.A.	0,626197815	€
Total Factura	13,15	€

JULIO

IBERDROLA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,9748	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	15,19100219	€
Término Energía		
Coste Energía	52,30841265	€
Peaje Acceso	0,242229195	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	31,20823795	€
Total Término Variable	21,3424039	€
Subtotal 1º	36,53340609	€
Impuesto Eléctrico	1,867842109	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	39,21	€
I.V.A.	1,96056241	€
Total Factura	41,17	€

REPSOL		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,6815068	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	12,89770899	€
Término Energía		
Coste Energía	58,48853049	€
Peaje Acceso	0,242229195	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	58,48853049	€
Total Término Variable	0,242229195	€
Subtotal 1º	13,13993819	€
Impuesto Eléctrico	0,671805136	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	14,62	€
I.V.A.	0,731087166	€
Total Factura	15,35	€

ENDESA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	17,43743742	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	18,65363961	€
Término Energía		
Coste Energía	62,52786599	€
Peaje Acceso	0,242229195	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	36,71557405	€
Total Término Variable	26,05452113	€
Subtotal 1º	44,70816074	€
Impuesto Eléctrico	2,285792489	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	47,80	€
I.V.A.	2,390197661	€
Total Factura	50,19	€

PROXIMA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	16,59	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	17,80620219	€
Término Energía		
Coste Energía	58,57605	€
Peaje Acceso	0,242229195	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	58,57605	€
Total Término Variable	0,242229195	€
Subtotal 1º	18,04843139	€
Impuesto Eléctrico	0,922761487	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	19,78	€
I.V.A.	0,989059644	€
Total Factura	20,77	€

TOTAL ENERGIES		
Término Potencia		
Peaje Acceso	9,7475656	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,96376779	€
Término Energía		
Coste Energía	65,64514554	€
Peaje Acceso	0,242229195	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	61,19262342	€
Total Término Variable	4,694751312	€
Subtotal 1º	15,6585191	€
Impuesto Eléctrico	0,80057253	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	17,27	€
I.V.A.	0,863454582	€
Total Factura	18,13	€

AGOSTO

IBERDROLA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,9748	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	15,19100219	€
Término Energía		
Coste Energía	49,5082772	€
Peaje Acceso	0,22926236	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	27,88388219	€
Total Término Variable	21,85365737	€
Subtotal 1º	37,04465956	€
Impuesto Eléctrico	1,893980946	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	39,75	€
I.V.A.	1,987432025	€
Total Factura	41,74	€

REPSOL		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,6815068	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	12,89770899	€
Término Energía		
Coste Energía	55,35756552	€
Peaje Acceso	0,22926236	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	54,6742788	€
Total Término Variable	0,912549077	€
Subtotal 1º	13,81025807	€
Impuesto Eléctrico	0,706076556	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	15,33	€
I.V.A.	0,766316731	€
Total Factura	16,09	€

ENDESA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	17,43743742	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	18,65363961	€
Término Energía		
Coste Energía	59,18067028	€
Peaje Acceso	0,22926236	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	32,80456728	€
Total Término Variable	26,60536536	€
Subtotal 1º	45,25900497	€
Impuesto Eléctrico	2,313955482	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	48,38	€
I.V.A.	2,419148023	€
Total Factura	50,80	€

PROXIMA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	16,59	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	17,80620219	€
Término Energía		
Coste Energía	55,4404	€
Peaje Acceso	0,22926236	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	55,4404	€
Total Término Variable	0,22926236	€
Subtotal 1º	18,03546455	€
Impuesto Eléctrico	0,922098532	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	19,77	€
I.V.A.	0,988378154	€
Total Factura	20,76	€

TOTAL ENERGIES		
Término Potencia		
Peaje Acceso	9,7475656	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,96376779	€
Término Energía		
Coste Energía	62,13107792	€
Peaje Acceso	0,22926236	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	54,6742788	€
Total Término Variable	7,686061477	€
Subtotal 1º	18,64982927	€
Impuesto Eléctrico	0,953509135	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	20,41	€
I.V.A.	1,02066692	€
Total Factura	21,43	€

SEPTIEMBRE

IBERDROLA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,9748	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	15,15176986	€
Término Energía		
Coste Energía	49,277526	€
Peaje Acceso	0,2281938	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	22,04183154	€
Total Término Variable	27,46388826	€
Subtotal 1º	42,61565812	€
Impuesto Eléctrico	2,178809185	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	45,60	€
I.V.A.	2,280223365	€
Total Factura	47,88	€

REPSOL		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,6815068	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	12,85847666	€
Término Energía		
Coste Energía	55,0995516	€
Peaje Acceso	0,2281938	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	43,21927753	€
Total Término Variable	12,10846787	€
Subtotal 1º	24,96694453	€
Impuesto Eléctrico	1,276484054	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	27,05	€
I.V.A.	1,352671429	€
Total Factura	28,41	€

ENDESA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	17,43743742	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	18,61440728	€
Término Energía		
Coste Energía	58,9048374	€
Peaje Acceso	0,2281938	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	25,93156652	€
Total Término Variable	33,20146468	€
Subtotal 1º	51,81587197	€
Impuesto Eléctrico	2,649188179	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	55,28	€
I.V.A.	2,763753007	€
Total Factura	58,04	€

PROXIMA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	16,59	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	17,76696986	€
Término Energía		
Coste Energía	55,182	€
Peaje Acceso	0,2281938	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	51,86313303	€
Total Término Variable	3,547060766	€
Subtotal 1º	21,31403063	€
Impuesto Eléctrico	1,08972166	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	23,21	€
I.V.A.	1,160687614	€
Total Factura	24,37	€

TOTAL ENERGIES		
Término Potencia		
Peaje Acceso	9,7475656	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	10,92453546	€
Término Energía		
Coste Energía	61,8414936	€
Peaje Acceso	0,2281938	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	43,21927753	€
Total Término Variable	18,85040987	€
Subtotal 1º	29,77494533	€
Impuesto Eléctrico	1,522302534	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	32,11	€
I.V.A.	1,605362393	€
Total Factura	33,71	€

OCTUBRE

IBERDROLA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,9748	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	15,19100219	€
Término Energía		
Coste Energía	60,59715283	€
Peaje Acceso	1,379067251	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	13,45129519	€
Total Término Variable	48,52492489	€
Subtotal 1º	63,71592708	€
Impuesto Eléctrico	3,257601859	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	67,78	€
I.V.A.	3,389176447	€
Total Factura	71,17	€

REPSOL		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,6815068	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	12,89770899	€
Término Energía		
Coste Energía	67,75656613	€
Peaje Acceso	1,379067251	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	26,3750886	€
Total Término Variable	42,76054477	€
Subtotal 1º	55,65825377	€
Impuesto Eléctrico	2,845637492	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	59,31	€
I.V.A.	2,965694563	€
Total Factura	62,28	€

ENDESA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	17,43743742	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	18,65363961	€
Término Energía		
Coste Energía	72,4359708	€
Peaje Acceso	1,379067251	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	15,82505316	€
Total Término Variable	57,98998488	€
Subtotal 1º	76,6436245	€
Impuesto Eléctrico	3,918555769	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	81,37	€
I.V.A.	4,068609013	€
Total Factura	85,44	€

PROXIMA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	16,59	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	17,80620219	€
Término Energía		
Coste Energía	69,5851775	€
Peaje Acceso	1,379067251	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	31,65010633	€
Total Término Variable	39,31413843	€
Subtotal 1º	57,12034062	€
Impuesto Eléctrico	2,920389553	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	60,85	€
I.V.A.	3,042536508	€
Total Factura	63,89	€

TOTAL ENERGIES		
Término Potencia		
Peaje Acceso	9,7475656	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,96376779	€
Término Energía		
Coste Energía	77,31195603	€
Peaje Acceso	1,379067251	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	26,3750886	€
Total Término Variable	52,31593468	€
Subtotal 1º	63,27970247	€
Impuesto Eléctrico	3,235299019	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	67,33	€
I.V.A.	3,366250074	€
Total Factura	70,69	€

NOVIEMBRE

IBERDROLA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,9748	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	15,15176986	€
Término Energía		
Coste Energía	70,79904439	€
Peaje Acceso	3,248804956	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	3,934858411	€
Total Término Variable	70,11299094	€
Subtotal 1º	85,2647608	€
Impuesto Eléctrico	4,359328288	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	90,43	€
I.V.A.	4,521704454	€
Total Factura	94,96	€

REPSOL		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,6815068	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	12,85847666	€
Término Energía		
Coste Energía	79,16378756	€
Peaje Acceso	3,248804956	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	7,71540865	€
Total Término Variable	74,69718386	€
Subtotal 1º	87,55566053	€
Impuesto Eléctrico	4,476455034	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	92,84	€
I.V.A.	4,642105778	€
Total Factura	97,48	€

ENDESA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	17,43743742	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	18,61440728	€
Término Energía		
Coste Energía	84,63099787	€
Peaje Acceso	3,248804956	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	4,62924519	€
Total Término Variable	83,25055764	€
Subtotal 1º	101,8649649	€
Impuesto Eléctrico	5,208046313	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	107,88	€
I.V.A.	5,394150562	€
Total Factura	113,28	€

PROXIMA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	16,59	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	17,76696986	€
Término Energía		
Coste Energía	86,95369599	€
Peaje Acceso	3,248804956	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	9,25849038	€
Total Término Variable	80,94401057	€
Subtotal 1º	98,71098043	€
Impuesto Eléctrico	5,046792664	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	104,57	€
I.V.A.	5,228388655	€
Total Factura	109,80	€

TOTAL ENERGIES		
Término Potencia		
Peaje Acceso	9,7475656	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	10,92453546	€
Término Energía		
Coste Energía	95,15019761	€
Peaje Acceso	3,248804956	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	7,71540865	€
Total Término Variable	90,68359392	€
Subtotal 1º	101,6081294	€
Impuesto Eléctrico	5,194915092	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	107,61	€
I.V.A.	5,380652224	€
Total Factura	112,99	€

DICIEMBRE

IBERDROLA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,9748	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	15,19100219	€
Término Energía		
Coste Energía	90,69318794	€
Peaje Acceso	6,059682323	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	0	€
Total Término Variable	96,75287026	€
Subtotal 1º	111,9438725	€
Impuesto Eléctrico	5,723350248	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	118,48	€
I.V.A.	5,923861135	€
Total Factura	124,40	€

REPSOL		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,6815068	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	12,89770899	€
Término Energía		
Coste Energía	101,4083781	€
Peaje Acceso	6,059682323	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	0	€
Total Término Variable	107,4680604	€
Subtotal 1º	120,3657694	€
Impuesto Eléctrico	6,153936264	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	127,33	€
I.V.A.	6,366485284	€
Total Factura	133,70	€

ENDESA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	17,43743742	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	18,65363961	€
Término Energía		
Coste Energía	108,4118446	€
Peaje Acceso	6,059682323	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	0	€
Total Término Variable	114,4715269	€
Subtotal 1º	133,1251665	€
Impuesto Eléctrico	6,806285488	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	140,74	€
I.V.A.	7,037072599	€
Total Factura	147,78	€

PROXIMA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	16,59	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	17,80620219	€
Término Energía		
Coste Energía	116,7751511	€
Peaje Acceso	6,059682323	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	0	€
Total Término Variable	122,8348334	€
Subtotal 1º	140,6410356	€
Impuesto Eléctrico	7,190549053	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	148,64	€
I.V.A.	7,432079234	€
Total Factura	156,07	€

TOTAL ENERGIES		
Término Potencia		
Peaje Acceso	9,7475656	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,96376779	€
Término Energía		
Coste Energía	126,3651173	€
Peaje Acceso	6,059682323	€
Autoconsumo Compensación Simplificada		
Excedentes FV	0	€
Total Término Variable	132,4247996	€
Subtotal 1º	143,3885674	€
Impuesto Eléctrico	7,331022009	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	151,53	€
I.V.A.	7,576479471	€
Total Factura	159,11	€

3. Conclusiones

Recopilando los datos de facturas mensuales con cada alternativa en la *Tabla 21* y comparando sus importes podemos observar que la menor media anual se obtiene con la modalidad de mercado libre contratando el servicio de la **compañía REPSOL. Será esa por tanto la solución adaptada** para el cliente.

ALTERNATIVAS		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
Mercado regulado	Compensación simplificada	106,20	98,19	47,28	21,73	12,35	11,98	30,11
	Venta mercado	106,63	102,70	58,92	32,33	22,08	-5,31	44,37
Mercado libre	IBERDROLA	92,51	78,00	54,11	49,03	37,66	35,72	41,17
	ENDESA	110,55	93,27	65,39	59,34	45,98	43,69	50,19
	TOTALENERGIES	108,27	83,55	44,52	37,86	14,44	13,15	18,13
	REPSOL	97,36	74,49	38,96	32,92	15,33	15,28	15,35
	PRÓXIMA	106,11	79,07	36,60	30,38	20,75	20,70	20,77

ALTERNATIVAS		AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MEDIA ANUAL
Mercado regulado	Compensación simplificada	43,07	148,64	98,27	72,78	238,08	77,39
	Venta mercado	55,25	159,63	102,14	73,77	238,08	82,55
Mercado libre	IBERDROLA	41,74	47,88	71,17	94,96	124,40	64,03
	ENDESA	50,80	58,04	85,44	113,28	147,78	76,98
	TOTALENERGIES	21,43	33,71	70,69	112,99	159,11	59,82
	REPSOL	16,09	28,41	62,28	97,48	133,70	52,30
	PRÓXIMA	20,76	24,37	63,89	109,80	156,07	57,44

Tabla 21: Recopilación de facturas mensuales con cada alternativa

ANEXO VI: Amortización de la inversión

1. Objeto

En este apartado se estudiará la amortización de la inversión realizada por parte del cliente, viendo el precio final en el *Documento 7: PRESUPUESTO*, y tomando la solución final recomendada en el punto *ANEXO V: Alternativas de contratos*, donde se realizó la comparativa de los distintos contratos disponibles, seleccionando la más rentable según las necesidades de nuestro cliente.

2. Cálculo de ahorro anual

En primer lugar, para el cálculo de lo que ahorra el cliente anualmente con la fotovoltaica, siguiendo la misma metodología empleada en el *ANEXO V: Alternativas de contratos* para la simulación de facturas según los distintos tipos de contratos, se procede a la simulación de las facturas que recibiría el cliente si careciese de fotovoltaica, en ámbito de contrato de mercado libre con diversas compañías, siendo este el más habitual para usuarios como nuestro cliente, con los precios que ofrece cada contrato.

Recopilando dichas facturas mes a mes obtendríamos:

ENERO

IBERDROLA		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	11,98230685	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	13,19850904	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	228,7590271	€
Peaje Acceso	2,059650043	€
Total Término Variable	230,8186771	€
Subtotal 1º	244,0171862	€
Impuesto Eléctrico	12,4758577	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	257,30	€
I.V.A.	12,86515219	€
Total Factura	270,17	€

ENDESA		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	13,22922156	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	14,44542376	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	291,9737877	€
Peaje Acceso	2,059650043	€
Total Término Variable	294,0334377	€
Subtotal 1º	308,4788615	€
Impuesto Eléctrico	15,7715874	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	325,06	€
I.V.A.	16,25302244	€
Total Factura	341,31	€

TOTAL ENERGIES		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	9,7475656	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,96376779	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	286,5558278	€
Peaje Acceso	2,059650043	€
Total Término Variable	288,6154778	€
Subtotal 1º	299,5792456	€
Impuesto Eléctrico	15,31657707	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	315,71	€
I.V.A.	15,78529113	€
Total Factura	331,49	€

REPSOL		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	11,6815068	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	12,89770899	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	265,1892089	€
Peaje Acceso	2,059650043	€
Total Término Variable	267,248859	€
Subtotal 1º	280,1465679	€
Impuesto Eléctrico	14,32304327	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	295,28	€
I.V.A.	14,76398056	€
Total Factura	310,04	€

PROXIMA		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	13,1818532	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	14,39805539	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	285,53232	€
Peaje Acceso	2,059650043	€
Total Término Variable	287,59197	€
Subtotal 1º	301,9900254	€
Impuesto Eléctrico	15,43983292	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	318,24	€
I.V.A.	15,91199292	€
Total Factura	334,15	€

FEBRERO

IBERDROLA		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	11,98230685	€
Margen Comercialización	1,098505205	€
Total Término Fijo	13,08081205	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	213,1838688	€
Peaje Acceso	1,814519088	€
Total Término Variable	214,9983879	€
Subtotal 1º	228,0791999	€
Impuesto Eléctrico	11,66099686	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	240,55	€
I.V.A.	12,02750984	€
Total Factura	252,58	€

ENDESA		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	13,22922156	€
Margen Comercialización	1,098505205	€
Total Término Fijo	14,32772677	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	271,750208	€
Peaje Acceso	1,814519088	€
Total Término Variable	273,564727	€
Subtotal 1º	287,8924538	€
Impuesto Eléctrico	14,71906689	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	303,42	€
I.V.A.	15,17107604	€
Total Factura	318,59	€

TOTAL ENERGIES		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	9,7475656	€
Margen Comercialización	1,098505205	€
Total Término Fijo	10,84607081	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	266,5122142	€
Peaje Acceso	1,814519088	€
Total Término Variable	268,3267333	€
Subtotal 1º	279,1728041	€
Impuesto Eléctrico	14,27325768	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	294,26	€
I.V.A.	14,71280309	€
Total Factura	308,97	€

REPSOL		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	11,6815068	€
Margen Comercialización	1,098505205	€
Total Término Fijo	12,78001201	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	246,925576	€
Peaje Acceso	1,814519088	€
Total Término Variable	248,740095	€
Subtotal 1º	261,5201071	€
Impuesto Eléctrico	13,37072889	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	275,70	€
I.V.A.	13,7850418	€
Total Factura	289,49	€

PROXIMA		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	13,1818532	€
Margen Comercialización	1,098505205	€
Total Término Fijo	14,28035841	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	268,10994	€
Peaje Acceso	1,814519088	€
Total Término Variable	269,9244591	€
Subtotal 1º	284,2048175	€
Impuesto Eléctrico	14,53052925	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	299,55	€
I.V.A.	14,97726734	€
Total Factura	314,52	€

MARZO

IBERDROLA		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	11,98230685	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	13,19850904	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	193,4087219	€
Peaje Acceso	0,23623612	€
Total Término Variable	193,644958	€
Subtotal 1º	206,8434671	€
Impuesto Eléctrico	10,57527833	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	218,23	€
I.V.A.	10,91143727	€
Total Factura	229,14	€

ENDESA		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	13,22922156	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	14,44542376	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	245,8008891	€
Peaje Acceso	0,23623612	€
Total Término Variable	246,0371252	€
Subtotal 1º	260,482549	€
Impuesto Eléctrico	13,31768169	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	274,61	€
I.V.A.	13,73051153	€
Total Factura	288,34	€

TOTAL ENERGIES		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	9,7475656	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,96376779	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	241,0894824	€
Peaje Acceso	0,23623612	€
Total Término Variable	241,3257185	€
Subtotal 1º	252,2894863	€
Impuesto Eléctrico	12,89879528	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	266,00	€
I.V.A.	13,29991408	€
Total Factura	279,30	€

REPSOL		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	11,6815068	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	12,89770899	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	226,8331676	€
Peaje Acceso	0,23623612	€
Total Término Variable	227,0694038	€
Subtotal 1º	239,9671127	€
Impuesto Eléctrico	12,26878974	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	253,05	€
I.V.A.	12,65229512	€
Total Factura	265,70	€

PROXIMA		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	13,1818532	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	14,39805539	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	240,951654	€
Peaje Acceso	0,23623612	€
Total Término Variable	241,1878901	€
Subtotal 1º	255,5859455	€
Impuesto Eléctrico	13,06733323	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	269,46	€
I.V.A.	13,47316394	€
Total Factura	282,94	€

ABRIL

IBERDROLA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,98230685	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	13,15927671	€
Término Energía		
Coste Energía	173,322471	€
Peaje Acceso	0,2170161	€
Total Término Variable	173,5394871	€
Subtotal 1º	186,6987638	€
Impuesto Eléctrico	9,545340827	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	197,05	€
I.V.A.	9,852705232	€
Total Factura	206,91	€

ENDESA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,22922156	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	14,40619143	€
Término Energía		
Coste Energía	220,5830193	€
Peaje Acceso	0,2170161	€
Total Término Variable	220,8000354	€
Subtotal 1º	235,2062268	€
Impuesto Eléctrico	12,0253801	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	248,04	€
I.V.A.	12,40208035	€
Total Factura	260,44	€

TOTAL ENERGIES		
Término Potencia		
Peaje Acceso	9,7475656	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	10,92453546	€
Término Energía		
Coste Energía	216,5510753	€
Peaje Acceso	0,2170161	€
Total Término Variable	216,7680914	€
Subtotal 1º	227,6926268	€
Impuesto Eléctrico	11,64123255	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	240,14	€
I.V.A.	12,00719297	€
Total Factura	252,15	€

REPSOL		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,6815068	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	12,85847666	€
Término Energía		
Coste Energía	204,0933453	€
Peaje Acceso	0,2170161	€
Total Término Variable	204,3103614	€
Subtotal 1º	217,1688381	€
Impuesto Eléctrico	11,10318319	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	229,08	€
I.V.A.	11,45410106	€
Total Factura	240,54	€

PROXIMA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,1818532	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	14,35882306	€
Término Energía		
Coste Energía	216,70635	€
Peaje Acceso	0,2170161	€
Total Término Variable	216,9233661	€
Subtotal 1º	231,2821892	€
Impuesto Eléctrico	11,82475597	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	243,92	€
I.V.A.	12,19584726	€
Total Factura	256,11	€

MAYO

IBERDROLA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,98230685	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	13,19850904	€
Término Energía		
Coste Energía	131,2480563	€
Peaje Acceso	0,22337825	€
Total Término Variable	131,4714346	€
Subtotal 1º	144,6699436	€
Impuesto Eléctrico	7,396534884	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	152,88	€
I.V.A.	7,643823926	€
Total Factura	160,52	€

ENDESA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,22922156	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	14,44542376	€
Término Energía		
Coste Energía	167,6765204	€
Peaje Acceso	0,22337825	€
Total Término Variable	167,8998987	€
Subtotal 1º	182,3453224	€
Impuesto Eléctrico	9,32276259	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	192,48	€
I.V.A.	9,623904252	€
Total Factura	202,10	€

TOTAL ENERGIES		
Término Potencia		
Peaje Acceso	9,7475656	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,96376779	€
Término Energía		
Coste Energía	165,1524734	€
Peaje Acceso	0,22337825	€
Total Término Variable	165,3758516	€
Subtotal 1º	176,3396194	€
Impuesto Eléctrico	9,015709232	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	186,17	€
I.V.A.	9,308266432	€
Total Factura	195,47	€

REPSOL		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,6815068	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	12,89770899	€
Término Energía		
Coste Energía	158,7624105	€
Peaje Acceso	0,22337825	€
Total Término Variable	158,9857888	€
Subtotal 1º	171,8834978	€
Impuesto Eléctrico	8,787881266	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	181,48	€
I.V.A.	9,074068952	€
Total Factura	190,56	€

PROXIMA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,1818532	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	14,39805539	€
Término Energía		
Coste Energía	158,751961	€
Peaje Acceso	0,22337825	€
Total Término Variable	158,9753393	€
Subtotal 1º	173,3733946	€
Impuesto Eléctrico	8,864055168	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	183,05	€
I.V.A.	9,15237249	€
Total Factura	192,20	€

JUNIO

IBERDROLA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,98230685	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	13,15927671	€
Término Energía		
Coste Energía	142,093005	€
Peaje Acceso	0,21965235	€
Total Término Variable	142,3126573	€
Subtotal 1º	155,471934	€
Impuesto Eléctrico	7,94880785	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	164,23	€
I.V.A.	8,211537094	€
Total Factura	172,44	€

ENDESA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,22922156	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	14,40619143	€
Término Energía		
Coste Energía	182,4441247	€
Peaje Acceso	0,21965235	€
Total Término Variable	182,6637771	€
Subtotal 1º	197,0699685	€
Impuesto Eléctrico	10,07558903	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	207,96	€
I.V.A.	10,39777788	€
Total Factura	218,35	€

TOTAL ENERGIES		
Término Potencia		
Peaje Acceso	9,7475656	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	10,92453546	€
Término Energía		
Coste Energía	180,1876977	€
Peaje Acceso	0,21965235	€
Total Término Variable	180,4073501	€
Subtotal 1º	191,3318855	€
Impuesto Eléctrico	9,782218271	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	201,92	€
I.V.A.	10,09620519	€
Total Factura	212,02	€

REPSOL		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,6815068	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	12,85847666	€
Término Energía		
Coste Energía	169,1517592	€
Peaje Acceso	0,21965235	€
Total Término Variable	169,3714115	€
Subtotal 1º	182,2298882	€
Impuesto Eléctrico	9,316860787	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	192,36	€
I.V.A.	9,617837448	€
Total Factura	201,97	€

PROXIMA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,1818532	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	14,35882306	€
Término Energía		
Coste Energía	174,14073	€
Peaje Acceso	0,21965235	€
Total Término Variable	174,3603824	€
Subtotal 1º	188,7192054	€
Impuesto Eléctrico	9,64863987	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	199,18	€
I.V.A.	9,958892264	€
Total Factura	209,14	€

JULIO

IBERDROLA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,98230685	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	13,19850904	€
Término Energía		
Coste Energía	194,7245932	€
Peaje Acceso	0,242229195	€
Total Término Variable	194,9668224	€
Subtotal 1º	208,1653314	€
Impuesto Eléctrico	10,64286124	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	219,62	€
I.V.A.	10,98090963	€
Total Factura	230,60	€

ENDESA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,22922156	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	14,44542376	€
Término Energía		
Coste Energía	250,8756234	€
Peaje Acceso	0,242229195	€
Total Término Variable	251,1178526	€
Subtotal 1º	265,5632763	€
Impuesto Eléctrico	13,57744386	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	279,95	€
I.V.A.	13,99753601	€
Total Factura	293,95	€

TOTAL ENERGIES		
Término Potencia		
Peaje Acceso	9,7475656	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,96376779	€
Término Energía		
Coste Energía	246,7170533	€
Peaje Acceso	0,242229195	€
Total Término Variable	246,9592824	€
Subtotal 1º	257,9230502	€
Impuesto Eléctrico	13,1868223	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	271,92	€
I.V.A.	13,59599363	€
Total Factura	285,52	€

REPSOL		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,6815068	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	12,89770899	€
Término Energía		
Coste Energía	230,1232434	€
Peaje Acceso	0,242229195	€
Total Término Variable	230,3654726	€
Subtotal 1º	243,2631816	€
Impuesto Eléctrico	12,43730773	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	256,51	€
I.V.A.	12,82552447	€
Total Factura	269,34	€

PROXIMA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,1818532	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	14,39805539	€
Término Energía		
Coste Energía	239,909651	€
Peaje Acceso	0,242229195	€
Total Término Variable	240,1518802	€
Subtotal 1º	254,5499356	€
Impuesto Eléctrico	13,01436519	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	268,37	€
I.V.A.	13,41871504	€
Total Factura	281,79	€

AGOSTO

IBERDROLA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,98230685	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	13,19850904	€
Término Energía		
Coste Energía	198,2111289	€
Peaje Acceso	0,22926236	€
Total Término Variable	198,4403913	€
Subtotal 1º	211,6389003	€
Impuesto Eléctrico	10,82045427	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	223,27	€
I.V.A.	11,16346773	€
Total Factura	234,43	€

ENDESA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,22922156	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	14,44542376	€
Término Energía		
Coste Energía	255,5276718	€
Peaje Acceso	0,22926236	€
Total Término Variable	255,7569342	€
Subtotal 1º	270,202358	€
Impuesto Eléctrico	13,81462601	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	284,83	€
I.V.A.	14,2413492	€
Total Factura	299,07	€

TOTAL ENERGIES		
Término Potencia		
Peaje Acceso	9,7475656	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,96376779	€
Término Energía		
Coste Energía	251,7497075	€
Peaje Acceso	0,22926236	€
Total Término Variable	251,9789698	€
Subtotal 1º	262,9427376	€
Impuesto Eléctrico	13,44346367	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	277,20	€
I.V.A.	13,85981007	€
Total Factura	291,06	€

REPSOL		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,6815068	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	12,89770899	€
Término Energía		
Coste Energía	231,5537111	€
Peaje Acceso	0,22926236	€
Total Término Variable	231,7829735	€
Subtotal 1º	244,6806825	€
Impuesto Eléctrico	12,50978025	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	258,00	€
I.V.A.	12,90002314	€
Total Factura	270,90	€

PROXIMA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,1818532	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	14,39805539	€
Término Energía		
Coste Energía	244,583986	€
Peaje Acceso	0,22926236	€
Total Término Variable	244,8132484	€
Subtotal 1º	259,2113038	€
Impuesto Eléctrico	13,25268679	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	273,27	€
I.V.A.	13,66369953	€
Total Factura	286,94	€

SEPTIEMBRE

IBERDROLA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,98230685	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	13,15927671	€
Término Energía		
Coste Energía	172,6528531	€
Peaje Acceso	0,2281938	€
Total Término Variable	172,8810469	€
Subtotal 1º	186,0403236	€
Impuesto Eléctrico	9,51167678	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	196,36	€
I.V.A.	9,818100021	€
Total Factura	206,18	€

ENDESA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,22922156	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	14,40619143	€
Término Energía		
Coste Energía	221,5350001	€
Peaje Acceso	0,2281938	€
Total Término Variable	221,7631939	€
Subtotal 1º	236,1693853	€
Impuesto Eléctrico	12,07462347	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	249,05	€
I.V.A.	12,45270044	€
Total Factura	261,51	€

TOTAL ENERGIES		
Término Potencia		
Peaje Acceso	9,7475656	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	10,92453546	€
Término Energía		
Coste Energía	217,9401683	€
Peaje Acceso	0,2281938	€
Total Término Variable	218,1683621	€
Subtotal 1º	229,0928975	€
Impuesto Eléctrico	11,71282414	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	241,62	€
I.V.A.	12,08078608	€
Total Factura	253,70	€

REPSOL		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,6815068	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	12,85847666	€
Término Energía		
Coste Energía	203,6340016	€
Peaje Acceso	0,2281938	€
Total Término Variable	203,8621954	€
Subtotal 1º	216,720672	€
Impuesto Eléctrico	11,08026982	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	228,61	€
I.V.A.	11,43054709	€
Total Factura	240,04	€

PROXIMA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,1818532	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	14,35882306	€
Término Energía		
Coste Energía	212,13528	€
Peaje Acceso	0,2281938	€
Total Término Variable	212,3634738	€
Subtotal 1º	226,7222969	€
Impuesto Eléctrico	11,59162253	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	239,12	€
I.V.A.	11,95619597	€
Total Factura	251,08	€

OCTUBRE

IBERDROLA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,98230685	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	13,19850904	€
Término Energía		
Coste Energía	220,3193452	€
Peaje Acceso	1,379067251	€
Total Término Variable	221,6984124	€
Subtotal 1º	234,8969214	€
Impuesto Eléctrico	12,00956626	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	247,72	€
I.V.A.	12,38582439	€
Total Factura	260,10	€

ENDESA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,22922156	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	14,44542376	€
Término Energía		
Coste Energía	281,0058283	€
Peaje Acceso	1,379067251	€
Total Término Variable	282,3848956	€
Subtotal 1º	296,8303193	€
Impuesto Eléctrico	15,17603281	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	312,82	€
I.V.A.	15,64081761	€
Total Factura	328,46	€

TOTAL ENERGIES		
Término Potencia		
Peaje Acceso	9,7475656	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,96376779	€
Término Energía		
Coste Energía	275,6486421	€
Peaje Acceso	1,379067251	€
Total Término Variable	277,0277093	€
Subtotal 1º	287,9914771	€
Impuesto Eléctrico	14,72412965	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	303,53	€
I.V.A.	15,17628034	€
Total Factura	318,70	€

REPSOL		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,6815068	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	12,89770899	€
Término Energía		
Coste Energía	256,3788282	€
Peaje Acceso	1,379067251	€
Total Término Variable	257,7578954	€
Subtotal 1º	270,6556044	€
Impuesto Eléctrico	13,83779913	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	285,30	€
I.V.A.	14,26517018	€
Total Factura	299,57	€

PROXIMA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,1818532	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	14,39805539	€
Término Energía		
Coste Energía	275,37858	€
Peaje Acceso	1,379067251	€
Total Término Variable	276,7576473	€
Subtotal 1º	291,1557026	€
Impuesto Eléctrico	14,88590689	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	306,85	€
I.V.A.	15,34258048	€
Total Factura	322,19	€

NOVIEMBRE

IBERDROLA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,98230685	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	13,15927671	€
Término Energía		
Coste Energía	218,198211	€
Peaje Acceso	3,248804956	€
Total Término Variable	221,447016	€
Subtotal 1º	234,6062927	€
Impuesto Eléctrico	11,99470729	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	247,41	€
I.V.A.	12,37055	€
Total Factura	259,78	€

ENDESA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,22922156	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	14,40619143	€
Término Energía		
Coste Energía	277,4333226	€
Peaje Acceso	3,248804956	€
Total Término Variable	280,6821276	€
Subtotal 1º	295,088319	€
Impuesto Eléctrico	15,08696963	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	310,99	€
I.V.A.	15,54926443	€
Total Factura	326,53	€

TOTAL ENERGIES		
Término Potencia		
Peaje Acceso	9,7475656	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	10,92453546	€
Término Energía		
Coste Energía	272,0924799	€
Peaje Acceso	3,248804956	€
Total Término Variable	275,3412849	€
Subtotal 1º	286,2658203	€
Impuesto Eléctrico	14,63590206	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	301,71	€
I.V.A.	15,08558612	€
Total Factura	316,80	€

REPSOL		
Término Potencia		
Peaje Acceso	11,6815068	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	12,85847666	€
Término Energía		
Coste Energía	252,639057	€
Peaje Acceso	3,248804956	€
Total Término Variable	255,887862	€
Subtotal 1º	268,7463386	€
Impuesto Eléctrico	13,74018416	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	283,30	€
I.V.A.	14,16482614	€
Total Factura	297,46	€

PROXIMA		
Término Potencia		
Peaje Acceso	13,1818532	€
Margen Comercialización	1,176969863	€
Total Término Fijo	14,35882306	€
Término Energía		
Coste Energía	272,5101	€
Peaje Acceso	3,248804956	€
Total Término Variable	275,758905	€
Subtotal 1º	290,117728	€
Impuesto Eléctrico	14,8328384	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	305,76	€
I.V.A.	15,28802832	€
Total Factura	321,05	€

DICIEMBRE

IBERDROLA		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	11,98230685	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	13,19850904	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	246,7091498	€
Peaje Acceso	6,059682323	€
Total Término Variable	252,7688321	€
Subtotal 1º	265,9673411	€
Impuesto Eléctrico	13,59810246	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	280,38	€
I.V.A.	14,01877218	€
Total Factura	294,39	€

ENDESA		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	13,22922156	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	14,44542376	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	315,0569215	€
Peaje Acceso	6,059682323	€
Total Término Variable	321,1166038	€
Subtotal 1º	335,5620276	€
Impuesto Eléctrico	17,15626744	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	353,53	€
I.V.A.	17,67641475	€
Total Factura	371,20	€

TOTAL ENERGIES		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	9,7475656	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	10,96376779	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	308,6669082	€
Peaje Acceso	6,059682323	€
Total Término Variable	314,7265906	€
Subtotal 1º	325,6903584	€
Impuesto Eléctrico	16,65155897	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	343,15	€
I.V.A.	17,15759587	€
Total Factura	360,31	€

REPSOL		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	11,6815068	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	12,89770899	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	286,0285227	€
Peaje Acceso	6,059682323	€
Total Término Variable	292,0882051	€
Subtotal 1º	304,9859141	€
Impuesto Eléctrico	15,5930036	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	321,39	€
I.V.A.	16,06944588	€
Total Factura	337,46	€

PROXIMA		
<i>Término Potencia</i>		
Peaje Acceso	13,1818532	€
Margen Comercialización	1,216202192	€
Total Término Fijo	14,39805539	€
<i>Término Energía</i>		
Coste Energía	308,30678	€
Peaje Acceso	6,059682323	€
Total Término Variable	314,3664623	€
Subtotal 1º	328,7645177	€
Impuesto Eléctrico	16,8087314	€
Alquiler Contador	0,81	€
Subtotal 2º	346,38	€
I.V.A.	17,31916246	€
Total Factura	363,70	€

Expuestas anteriormente las facturas sin fotovoltaica que llegaría a recibir nuestro cliente según las diferentes condiciones de cada eléctrica, a continuación, se recopilan sus precios para proceder a una comparativa de costes y seleccionar la más económica:

ALTERNATIVAS		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
Mercado libre sin instalación fotovoltaica	IBERDROLA	270,17	252,58	229,14	206,91	160,52	172,44	230,60
	ENDESA	341,31	318,59	288,34	260,44	202,10	218,35	293,95
	TOTALENERGIES	331,49	308,97	279,30	252,15	195,47	212,02	285,52
	REPSOL	310,04	289,49	265,70	240,54	190,56	201,97	269,34
	PRÓXIMA	334,15	314,52	282,94	256,11	192,20	209,14	281,79

		AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MEDIA ANUAL
Mercado libre sin instalación fotovoltaica	IBERDROLA	234,43	206,18	260,10	259,78	294,39	231,44
	ENDESA	299,07	261,51	328,46	326,53	371,20	292,49
	TOTALENERGIES	291,06	253,70	318,70	316,80	360,31	283,79
	REPSOL	270,90	240,04	299,57	297,46	337,46	267,76
	PRÓXIMA	286,94	251,08	322,19	321,05	363,70	284,65

Tabla 22: Recopilación de facturas en caso de no tener fotovoltaica

Como se puede observar, la opción cuya media anual es menor es la del contrato eléctrico con Iberdrola. Por tanto, el cálculo del ahorro se realizará con dicha referencia.

Realizando la diferencia entre el coste anual que tendría para el cliente el consumo de la energía con **Iberdrola sin FV**, con valor de **2777,25€** (suma de todas las facturas mensuales), con el coste total anual con la opción más rentable vista en el **ANEXO V: Alternativas de contratos**, que era con la eléctrica **Repsol**, cuyo coste anual era de **627,65€**, obtenemos el ahorro anual estimado → **2149,59€**

Con este ahorro anual se hará el cálculo de amortización en el siguiente apartado.

3. Estudio de amortización

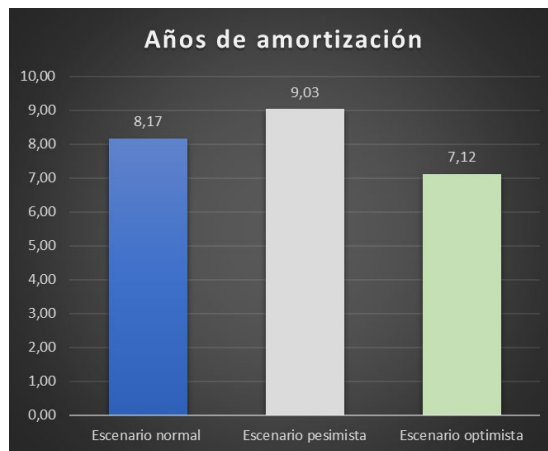
Para el presente estudio de amortización se ha empleado una hoja de cálculo, gracias a la cual se ha programado en una tabla, mediante un **estudio de análisis estático estimativo**, el tiempo que se necesitaría para la recuperación de la inversión inicial de **17.143,44€**.

Como se puede observar en la *Tabla 23* se han estudiado tres situaciones principalmente:

1. Balance normal
2. Balance pesimista: en el que se ha reducido un 10% el ahorro estimado
3. Balance optimista: en el que se ha aumentado un 15% el ahorro estimado

AMORTIZACIÓN DE LA INVERSIÓN								
€ AÑO	AHORRO	COSTES			CASHFLOW	BALANCE		
		INSTALACIÓN	MANTENIMIENTO	TOTAL		BALANCE NORMAL	BALANCE PESIMISTA	BALANCE OPTIMISTA
0	0	-17.143,44 €	0	-17143,44	-17143,44	-17143,44	-17143,44	-17143,44
1	2149,59	0	0	0	2149,594727	-14993,85	-15208,80	-14671,41
2	2149,59	0	0	0	2149,594727	-12844,25	-13274,17	-12199,37
3	2149,59	0	0	0	2149,594727	-10694,66	-11339,53	-9727,34
4	2149,59	0	0	0	2149,594727	-8545,06	-9404,90	-7255,30
5	2149,59	0	0	0	2149,594727	-6395,47	-7470,26	-4783,27
6	2149,59	0	0	0	2149,594727	-4245,87	-5535,63	-2311,24
7	2149,59	0	0	0	2149,594727	-2096,28	-3600,99	160,80
8	2149,59	0	0	0	2149,594727	53,32	-1666,36	2632,83
9	2149,59	0	0	0	2149,594727	2202,91	268,28	5104,87
10	2149,59	0	0	0	2149,594727	4352,51	2202,91	7576,90
11	2149,59	0	0	0	2149,594727	6502,10	4137,55	10048,93
12	2149,59	0	0	0	2149,594727	8651,70	6072,18	12520,97
13	2149,59	0	0	0	2149,594727	10801,29	8006,62	14993,00
14	2149,59	0	0	0	2149,594727	12950,89	9941,45	17465,04
15	2149,59	0	0	0	2149,594727	15100,48	11876,09	19937,07
16	2149,59	0	0	0	2149,594727	17250,08	13810,72	22409,10
17	2149,59	0	0	0	2149,594727	19399,67	15745,36	24881,14
18	2149,59	0	0	0	2149,594727	21549,27	17679,99	27353,17
19	2149,59	0	0	0	2149,594727	23698,86	19614,63	29825,20
20	2149,59	0	0	0	2149,594727	25848,45	21549,27	32297,24
21	2149,59	0	0	0	2149,594727	27998,05	23483,90	34769,27
22	2149,59	0	0	0	2149,594727	30147,64	25418,54	37241,31
23	2149,59	0	0	0	2149,594727	32297,24	27353,17	39713,34
24	2149,59	0	0	0	2149,594727	34446,83	29287,81	42185,37
25	2149,59	0	0	0	2149,594727	36596,43	31222,44	44657,41

Tabla 23: Amortización de la inversión



	Años de amortización
Escenario normal	8,17
Escenario pesimista	9,03
Escenario optimista	7,12

Se puede observar como **la recuperación de la inversión tomaría entre 7 y 9 años**, una duración totalmente lógica debido al elevado precio que incrementa la instalación por la incorporación de baterías; en instalaciones sin este elemento la amortización suele estar en torno a 6 años.

ANEXO VII: Impacto medioambiental

1. Objeto

En el presente apartado se calculará la cantidad de emisiones de CO₂ equivalente que se dejaría de emitir por la implementación de la instalación fotovoltaica, para reflejar el impacto medioambiental que tendrá la vivienda del cliente en términos de consumo de energía eléctrica.

2. Cálculo de CO₂ equivalente

Según la Red Eléctrica Española, el mix de la generación eléctrica en España a fecha del 20 de marzo de 2023 equivale a **0,15 toneladas de CO₂ eq./MWh**. Por tanto, recopilando en la *Tabla 24* los kWh que se auto consumen, se inyectan en la red o que se consumen de la misma en la vivienda (podemos observar su cálculo más detallado en el *ANEXO IV: Balance energético*) y multiplicando sus valores por la cantidad equivalente en dióxido de carbono se podrá obtener el resultado que se busca.

		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
REPSOL + FV	Autoconsumo (KWh)	742,80	773,93	745,43	664,35	439,18	494,01
	Consumo red (KWh)	399,18	403,33	336,04	308,70	317,75	312,45
	Inyección red (KWh)	22,87	163,38	356,50	364,22	594,08	611,91
	CO2 Autoconsumo (kg)	111,42	116,09	111,81	99,65	65,88	74,10
	CO2 Inyección (kg)	3,43	24,51	53,48	54,63	89,11	91,79
	CO2 TOTAL (kg)	114,85	140,60	165,29	154,29	154,99	165,89

		JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
REPSOL + FV	Autoconsumo (KWh)	752,59	777,85	646,26	823,17	738,13	766,28
	Consumo red (KWh)	344,57	326,12	324,60	399,16	466,37	597,41
	Inyección red (KWh)	611,93	546,74	432,19	263,75	77,15	0,00
	CO2 Autoconsumo (kg)	112,89	116,68	96,94	123,47	110,72	114,94
	CO2 Inyección (kg)	91,79	82,01	64,83	39,56	11,57	0,00
	CO2 TOTAL (kg)	204,68	198,69	161,77	163,04	122,29	114,94

CO2 EQUIVALENTE AHORRADO ANUALMENTE	1861 kg
--	----------------

Tabla 24: Kg de CO₂ equivalente

Por tanto, sumando las cantidades mensuales de dióxido de carbono cuyo origen es del autoconsumo e inyección en la red obtendremos la cantidad total de CO₂ que dejaría de emitir la vivienda anualmente por disponer de fotovoltaica, en este caso de **1861kg**, emitiéndose tan solo **680kg** al año.

ANEXO VIII: Fichas técnicas

1. Objeto

En el presente *Anexo* se van a recopilar los apartados más relevantes de las fichas técnicas de los componentes presentes en la instalación, en el orden que se exponen a continuación:

1. Panel solar **ATERSA A-450M GS**
2. Batería de litio **HUAWEI LUNA2000 10kWh**
3. Inversor **HUAWEI SUN2000-6KTL-L1 6000W**
4. Optimizador de potencia para fotovoltaica
Smart PV Huawei SUN2000-450W-P2
5. Estructura coplanar soporte de aluminio modelos **SUNFER**
6. Hilo solar **REVI H1Z2Z2-K 4mm²** libre de halógeno
7. Cable para circuito de alterna **REVI ECOCLASS H07Z1-K 6mm²**
8. Cable para la toma de tierra **REVI C.U. FLEX H07V-K 6mm²**
9. **Conector MC4** para fotovoltaica
10. Fusible para continua fabricante DF de 16A curva gG
11. Interruptor magnetotérmico **32A**, 2P, curva C, AC
12. Interruptor diferencial **40A-30mA**, 2P, AC
13. Medidor de potencia
Smart Meter bidireccional CHINT DDSU666-H Monofásico

A-450M_{GS}

Mono PERC 144 Half-Cell
430-450 Wp

atersa
Our Module, Your Energy



Alta **eficiencia** de **20.7%**



Excelente **rendimiento** con
baja irradiancia



Alta **resistencia** PID

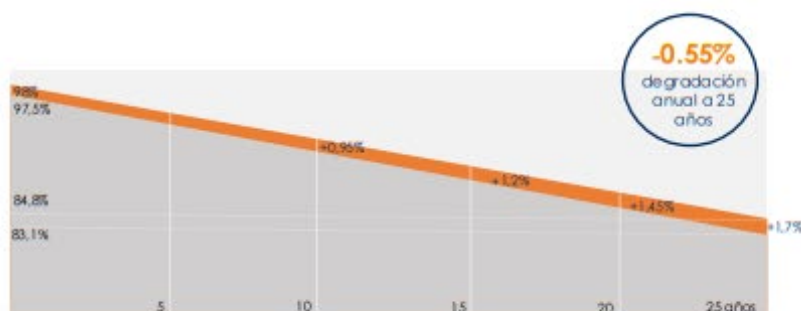


Doble control de **calidad**



Mayor **potencia** a 25 años

GARANTÍA LINEAL DE RENDIMIENTO



■ ATERSA ■ STANDARD



Garantía de producto
ATERSA-España



Garantía lineal de
rendimiento



www.atersa.com

P.I. B Olivera, Ribarroja del Turia,
C/ A Nave 6 D y E
Valencia, España.



Características eléctricas GS

	A-425M	A-430M	A-435M	A-440M	A-445M	A-450M
Potencia Máxima (Pmax)	425 Wp	430 Wp	435 Wp	440 Wp	445 Wp	450 Wp
Tensión Máxima Potencia (Vmp)	40.50 V	40.70 V	40.90 V	41.10 V	41.30 V	41.50 V
Corriente Máxima Potencia (Imp)	10.50 A	10.57 A	10.64 A	10.71 A	10.78 A	10.85 A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	48.30 V	48.50 V	48.70 V	48.90 V	49.10 V	49.30 V
Corriente en Cortocircuito (Isc)	11.23 A	11.31 A	11.39 A	11.46 A	11.53 A	11.60 A
Eficiencia del Módulo (%)	19.55	19.78	20.01	20.24	20.47	20.70
Tolerancia de Potencia (W)						0/+5
Máxima Serie de Fusibles (A)						20
Máxima Tensión del Sistema (IEC)						DC 1.000 V / DC 1.500V (**)
Temperatura de Funcionamiento Normal de la Célula (°C)						45±2

Características eléctricas medidas en Condiciones de Test Standard (STC), definidas como: irradiación de 1000 w/m2, espectro AM 1.5 y temperatura de 25 °C.

Tolerancias medida STC: ±3% (Pmp); ±2% (Voc, Vmp); ±4% (Isc, Imp).

Best in Class AAA solar simulator (IEC 60904-9) used, power measurement uncertainty is within +/- 3%

(**) Máxima tensión del sistema de 1.500 V se fabrica bajo pedido.

Especificaciones mecánicas

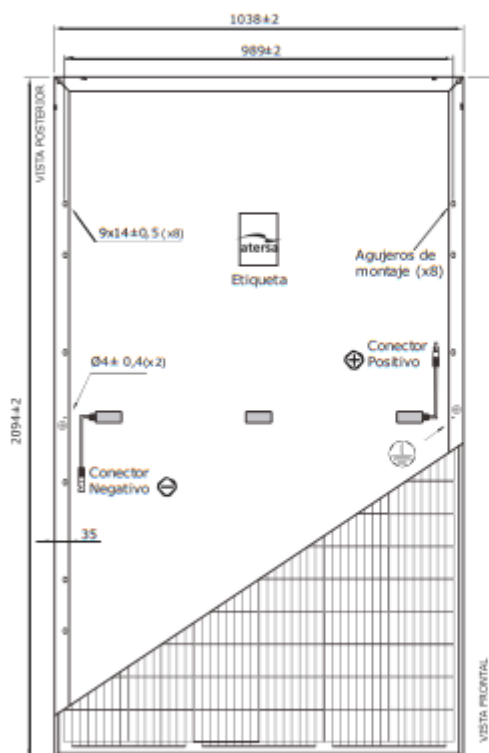
Dimensiones (± 2.0 mm.)	2094x1038x35 mm
Peso (± 0.5 kg)	24.0 kg
Máx. carga estática, frontal (nieve y viento)	5400 Pa
Máx. carga estática, posterior (viento)	2400 Pa
Máx. impacto granizo (diámetro/velocidad)	25 mm / 23 m/s

Materiales de construcción

Cubierta frontal (material/tipo/espesor)*	Cristal templado/grado PV/3.2 mm
Células (cantidad/tipo/dimensiones)	144 células (6x24)/ Mono PERC 98B/ 166 x 83 mm
Marco (material/color)	Aleación de aluminio anodizado/plata
Caja de conexiones (protección/nº diodos)	IP 68/3 diodos
Cable (longitud/sección) / Conector	1200 mm. /4 mm²/Compatible MC4

(*) Con capa anti-reflecente

Dimensiones mecánicas



El dibujo no está a escala

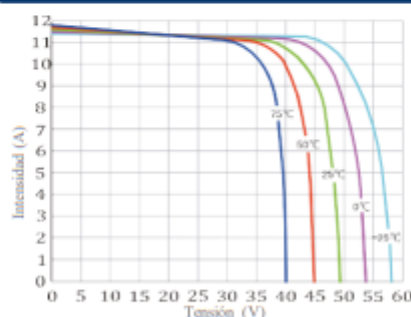
Características de temperatura

Coefficiente Temp. de Isc (TK Isc)	0.049 % /°C
Coefficiente Temp. de Voc (TK Voc)	-0.271 % /°C
Coefficiente Temp. de Pmax (TK Pmax)	-0.352 % /°C
Reducción eficiencia (200W/m2 25°C)	< 5%
Temperatura de funcionamiento	-40 a +85 °C

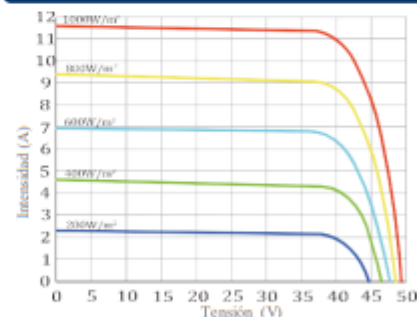
Embalaje

Módulos/palé	31
Palés/contenedor 40' HQ	24
Módulos/contenedor 40' HQ	748
Palés/contenedor 20'	10
Módulos/contenedor 20'	310

I-V Temperatura



I-V Irradiación



NOTA: Los datos contenidos en esta documentación están sujetos a modificación sin previo aviso.

© ATERSA 2022
VERSION:20220302



8 Especificaciones técnicas

8.1 LUNA2000-5KW-C0

Especificaciones técnicas	LUNA2000-5KW-C0
Potencia nominal de carga y descarga	5 kW
Voltaje nominal (sistema monofásico)	450 V
Voltaje de operación (sistema monofásico)	350-560 V
Voltaje nominal (sistema trifásico)	600 V
Voltaje de operación (sistema trifásico)	600-980 V
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	240 mm × 670 mm × 150 mm
Peso	12 kg
Modo de enfriamiento	Enfriamiento gratuito
Grado de protección IP	IP66
Puerto	RS485 y CAN (para conexión en cascada)
Temperatura de funcionamiento	De -25 °C a +55 °C
Humedad de funcionamiento	Humedad relativa del 5 % al 95 %

Especificaciones técnicas	LUNA2000-5KW-C0
Altitud máxima de funcionamiento	4.000 m

8.2 LUNA2000-5-E0

Especificaciones técnicas	LUNA2000-5-E0
Capacidad nominal disponible ^a	5 kWh
Tipo de celda de la batería	Iones de litio
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	360 mm × 670 mm × 150 mm
Peso	50 kg
Modo de enfriamiento	Enfriamiento gratuito
Grado de protección IP	IP66
Temperatura de funcionamiento	De -20 °C a +55 °C
Altitud máxima de funcionamiento	4000 m
<p>Nota A: La capacidad inicial (capacidad de diseño) de los módulos de baterías es de 5 kWh. La capacidad real puede variar según las condiciones ambientales, como la temperatura, las condiciones de transporte y las condiciones de almacenamiento.</p>	

8.3 SUN2000

Tabla 8-1 SUN2000-(2KTL-6KTL)-L1

Parámetro	SUN2000-2KTL-L1	SUN2000-3KTL-L1	SUN2000-3.68KTL-L1	SUN2000-4KTL-L1	SUN2000-4.6KTL-L1	SUN2000-5KTL-L1	SUN2000-6KTL-L1
Potencia sin conexión a la red eléctrica	2000 W	3000 W	3680 W	4000 W	4600 W	5000 W	5000 W

Parámetro	SUN2000-2KTL-L1	SUN2000-3KTL-L1	SUN2000-3.68KTL-L1	SUN2000-4KTL-L1	SUN2000-4.6KTL-L1	SUN2000-5KTL-L1	SUN2000-6KTL-L1
Potencia de carga de la red eléctrica al inversor	2200 W	3000 W	3000 W	3000 W	3000 W	3000 W	3000 W
Potencia del puerto de batería	5000 W	5000 W	5000 W	5000 W	5000 W	5000 W	5000 W

Tabla 8-2 SUN2000-(3KTL-10KTL)-M1

Parámetro	SUN2000-3KTL-M1	SUN2000-4KTL-M1	SUN2000-5KTL-M1	SUN2000-6KTL-M1	SUN2000-8KTL-M1	SUN2000-10KTL-M1
Potencia sin conexión a la red eléctrica	3000 W	3300 W	3300 W	3300 W	3300 W	3300 W
Potencia de carga de la red eléctrica al inversor	3000 W	4000 W	5000 W	6000 W	8000 W	10000 W
Potencia del puerto de batería	10000 W	10000 W	10000 W	10000 W	10000 W	10000 W



Un optimizador adaptable a todos los entornos
Negocios más sencillos



Mapeo automático del módulo en <5s



Posicionamiento preciso del fallo de arco eléctrico

Especificaciones técnicas	SUN2000-450W-P2	SUN2000-600W-P		
Entrada				
Potencia de entrada nominal ¹	450 W	600 W		
Tensión de entrada máxima absoluta	80 V			
Rango de tensión de operación de MPPT	10 - 80 V			
Corriente máxima de cortocircuito (Isc)	14.5 A			
Eficiencia máxima	99.5 %			
Eficiencia media	99.0 %			
Categoría de sobretensión	II			
Salida				
Tensión máxima de salida	80 V			
Intensidad máxima de salida	15 A			
Salida en modo Bypass ²	Yes			
Tensión de seguridad a la salida ³	0 V			
Impedancia con tensión de seguridad	1k ohm ± 10 %			
Comunicaciones				
Método de comunicaciones	MBUS			
Cumplimiento de estándares				
Seguridad	IEC62109-1 (seguridad de clase II)			
RoHS	Si			
Datos generales				
Dimensiones (Ancho x Alto x Profundo)	75 x 140 x 28 mm (3.0 x 5.5 x 1.1 inch)			
Peso (incluidos cables)	0.6 kg (1.3 lb.)			
Conector de instalación	Frame Mounting Bracket / T-shaped Bolt ⁴			
Conector de entrada	MC4			
Conector de salida	0.15m			
Longitud del cable de entrada	MC4			
Longitud de cable de salida	1.3 m (4.3 ft.) ⁵			
Temperatura de operación / rango de humedad	-40 °C ~ 85 °C ⁵ / 0 %RH ~ 100 %RH			
Grado de protección	IP68			
Productos compatibles	SUN2000-2/3/3.68/4/4.6/5/6KTL-L1, SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M1, SUN2000-12/15/17/20KTL-M2, SUN2000-30/36/40KTL-M3			
Diseño de cadenas largas (optimizado completo)				
Número mínimo de optimizadores por cadena ⁶	SUN2000-2-6KTL-L1	SUN2000-3-10KTL-M1	SUN2000-12-20KTL-M2	SUN2000-30-40KTL-M3
Número máximo de optimizadores por cadena	4	6	6	6
Máxima potencia de CC por cadena	25	35	35	25
	6,000 W	10,000 W	12,000 W	12,000 W

¹ La potencia nominal del módulo en STC no debe exceder 1.05 veces la "Potencia nominal de entrada de CC" del optimizador de potencia.

² Cuando un optimizador no funciona, este se bypassa en el string al que está conectado el inversor.

³ La salida del optimizador de energías de 0V cuando se desconecta el inversor o el inversor se apaga.

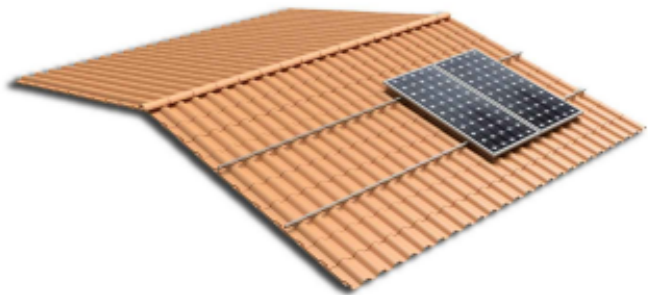
⁴ Permite módulos PV con marco de aluminio extruido.

⁵ Se adapta al módulo fotovoltaico en la instalación horizontal y vertical.

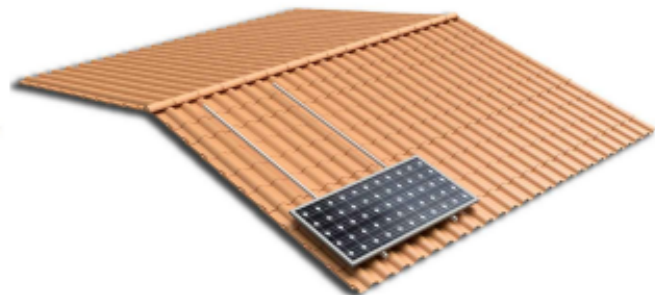
⁶ Requisito para módulos estándares de 60 células para alcanzar la tensión mínima de arranque del inversor.

Soporte coplanar continuo atornillado para cubierta de teja. Vertical.

01V



Perfiles paralelos a la cumbre



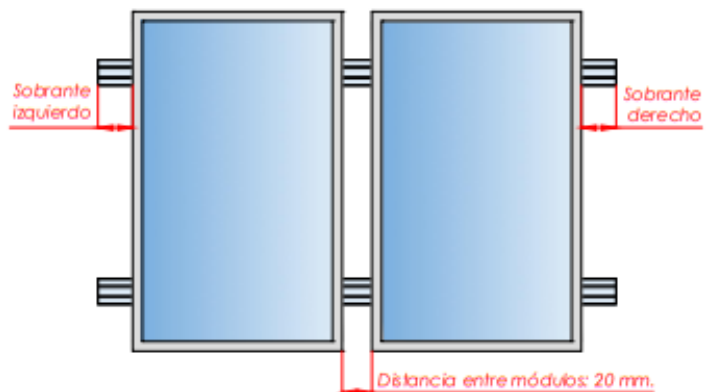
Perfiles perpendiculares a la cumbre



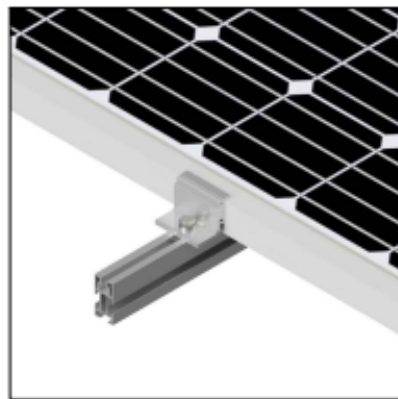
Ubicar los módulos sobre los perfiles

Distribuir los módulos para que su colocación sea simétrica a lo largo del soporte, dejando la misma distancia de sobrante en los extremos.

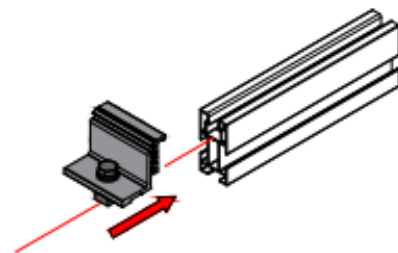
Dejar una separación entre módulos de 20 mm para poner el presor central que fijará los módulos al perfil.



Fijación de los módulos con los presores y colocación de las tapas G1

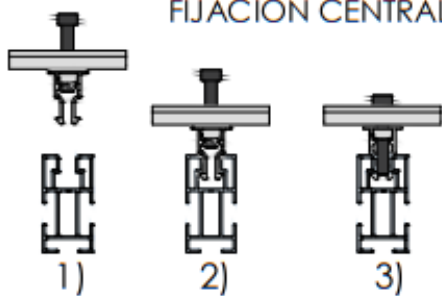


FIJACIÓN LATERAL

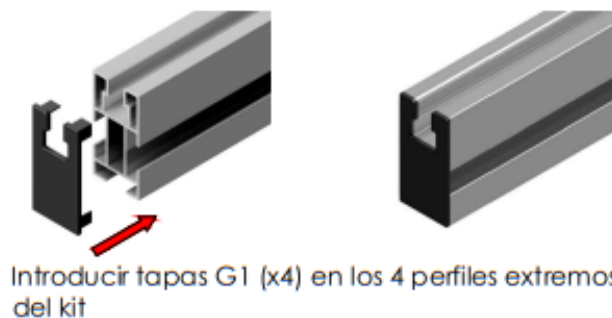


Tamaño máx.
2279x1150

FIJACIÓN CENTRAL



- 1) Alinear presor con el perfil
- 2) Bajar hasta hacer clic
- 3) Roscar el tornillo.

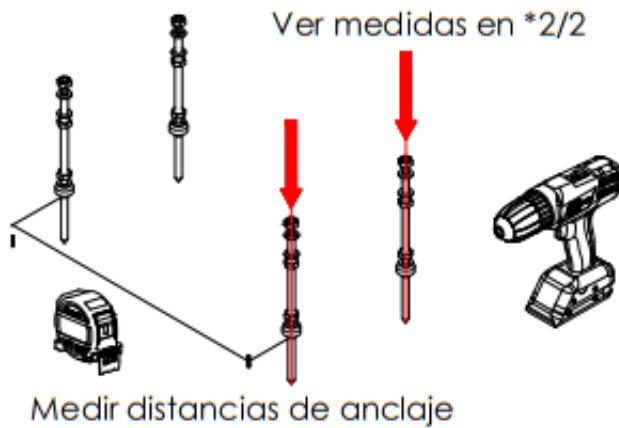
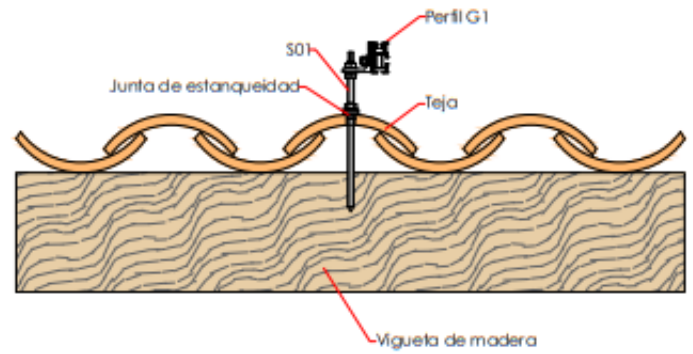
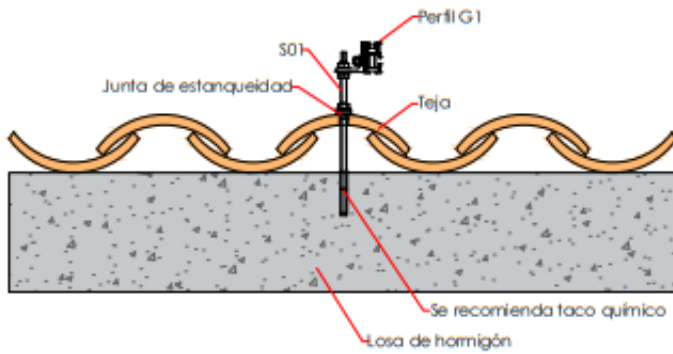


Introducir tapas G1 (x4) en los 4 perfiles extremos del kit



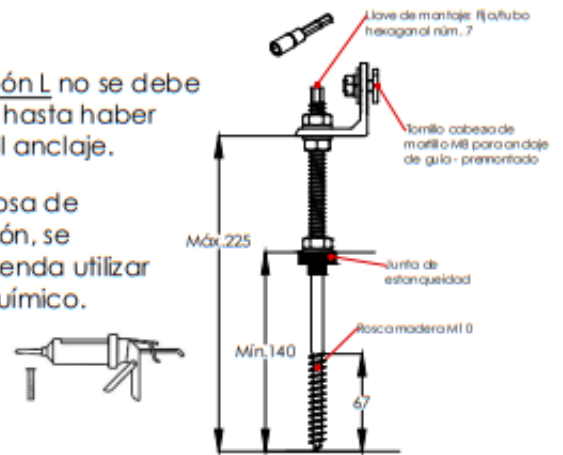
Marcado ES19/86524 CE

Anclaje de la fijación a la cubierta

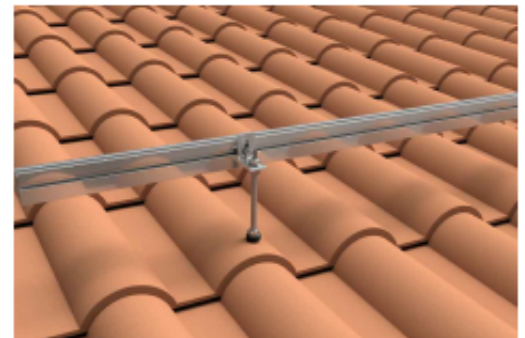


Nota
La fijación L no se debe montar hasta haber fijado el anclaje.

*Para losa de hormigón, se recomienda utilizar taco químico.



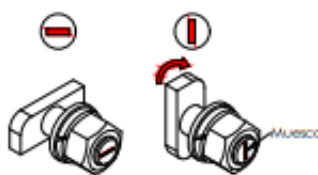
Colocación de los los perfiles guía sobre las fijaciones y unión entre perfiles



Perpendicular a la cumbrera

Paralelo a la cumbrera

INICIO



FINAL

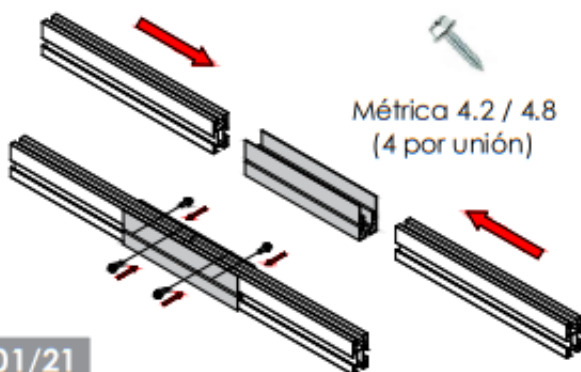


FINAL



Colocar el tornillo marfil (muesca del tornillo en horizontal en el interior del perfil por la guía estrecha. Girar a la derecha hasta su tope (muesca del tornillo en vertical)

Asegurarse de que la muesca del tornillo estén en posición vertical y apretar la tuerca. **Nunca debe quedar la muesca horizontal ni inclinada una vez apretado!**



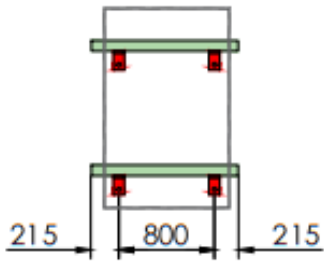
Introducir los perfiles dentro del caril del elemento de unión UG1 a través de las ranuras laterales. Y fijar la unión con los tornillos de bloqueo, siempre a la altura de la ranura lateral.

Nota:

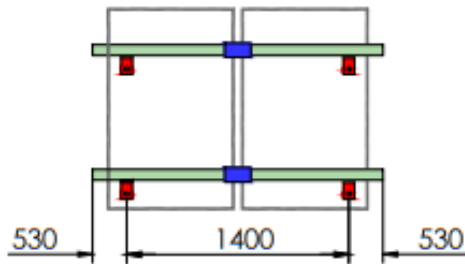


- Comprobar el buen estado de la cubierta y la capacidad portante de la misma
- Comprobar la impermeabilidad de la fijación una vez colocada

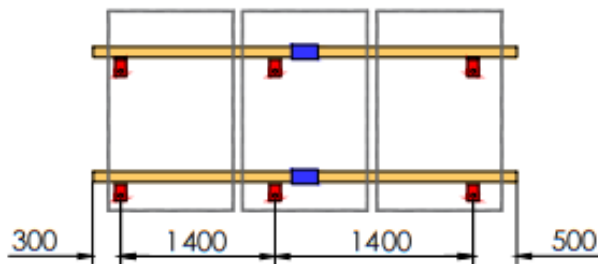
1



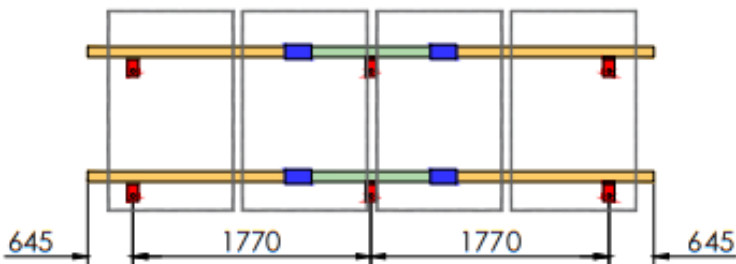
2



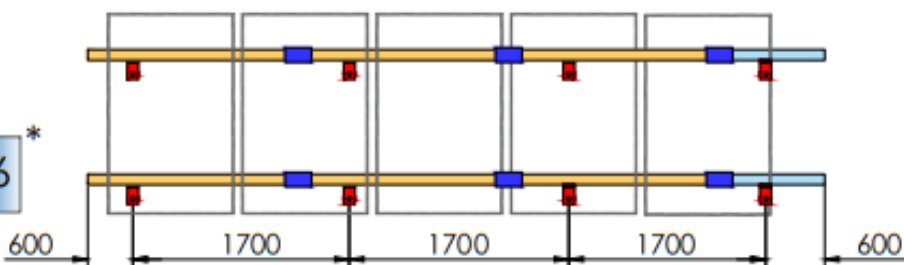
3



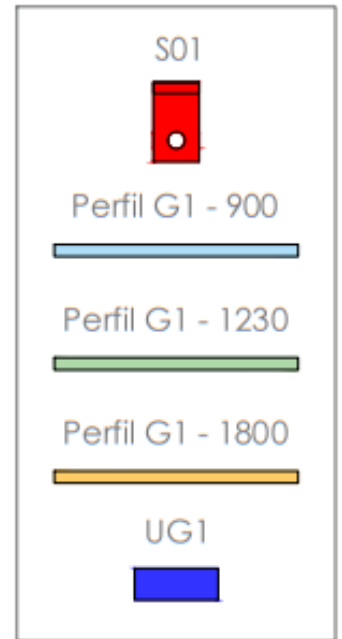
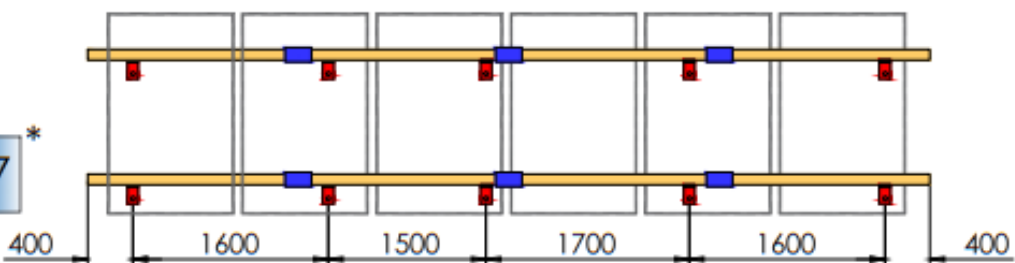
4



5
6*



6
7*



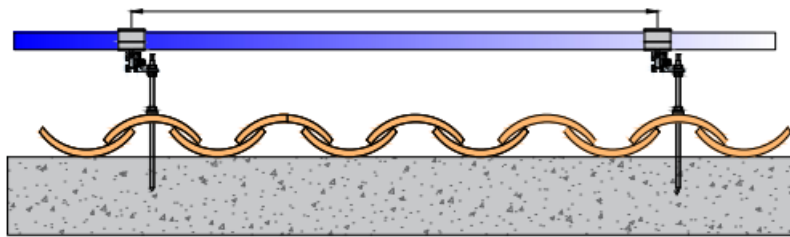
Par de apriete:

Tornillo Presor	7 Nm
Tornillo M8 Hexagonal	20 Nm
Tornillo M10 Hexagonal	40 Nm
Tornillo M4.2/4.8 Hexagonal	6 Nm

01V1	
01V2	
01V3	
01V4	
01V5 -	
01V5	
01V6 -	
01V6	



Distancia recomendada según fabricante de módulo fotovoltaico.



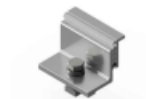
Revisar ficha técnica del módulo



Tamaño máx. 2279x1150



S01



S10



S11



UG1



G1 - 900



G1 - 1230



G1 - 1800

	S01	S10	S11	UG1	G1 - 900	G1 - 1230	G1 - 1800
01V1	4	4	-	-	-	2	-
01V2	4	4	2	2	-	4	-
01V3	6	4	4	2	-	-	4
01V4	6	4	6	4	-	2	4
01V5 - Válido para 6 módulos de hasta 1000 mm de ancho (El kit incluye presores para el montaje de 6 módulos)							
01V5	8	4	8 + 2	6	2	-	6
01V6 - Válido para 7 módulos de hasta 1000 mm de ancho (El kit incluye presores para el montaje de 7 módulos)							
01V6	10	4	10 + 2	6	-	-	8

Velocidades de viento

Soporte coplanar continuo atornillado para cubierta de teja

01V
Sistema kit



- **Cargas de viento:** Según túnel del viento en modelo computacional CFD
- **Cálculo estructural:** Modelo computacional comprobado mediante EUROCÓDIGO 9 "PROYECTO ESTRUCTURAS DE ALUMINIO"



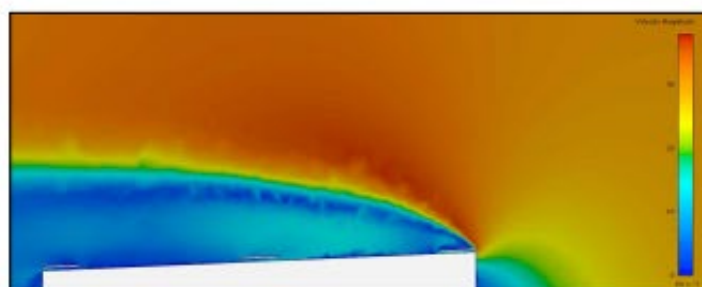
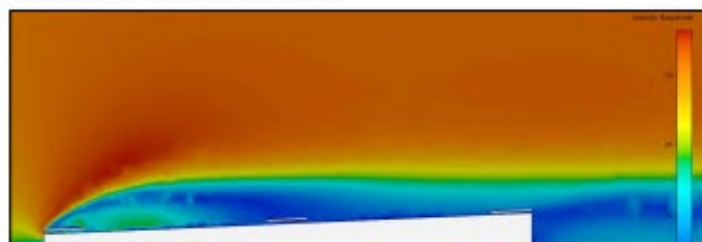
 Cuadro de velocidades máx. admisibles de viento							
Tamaño del módulo 	1	2	3	4	5	6	nº de módulos
2000x1000	150	150	150	150	150	150	Velocidad de viento km/h
2279x1150	150	150	150	150	150	150	

Tabla 1 - Velocidades máximas de viento admisibles.

- Para garantizar la resistencia a la velocidad máxima de diseño se deberán utilizar anclajes adecuados.



Flujo viento norte - En estructura coplanar.



Flujo viento sur - En estructura coplanar.

Para cumplir con las velocidades máximas admisibles de viento especificadas en la tabla 1, se deberán respetar todas las instrucciones indicadas en los planos de montaje.
Se debe comprobar que los puntos de anclaje para los módulos son compatibles con las especificaciones del fabricante.

Cable solar con conductor de cobre estañado flexible con aislamiento y cubierta termoestable libre de halógenos.



Aplicaciones

- En instalaciones fotovoltaicas según HD 60364-7-712.
- Diseñado para no dañar los paneles solares a pesar de las duras condiciones medioambientales.
- Destinados para uso tanto en exterior como en interior para instalación móvil, suspendida y fija.
- Pueden ser instalados tanto dentro de un canal protector, tubo o superficialmente.
- Están intrínsecamente protegidos contra cortocircuitos y defectos a tierra, de acuerdo con HD 60364-5-52.
- Resistente a la intemperie y al ozono.
- Cables adecuados para ser utilizados en equipos de clase 2 (aparato doble aislamiento eléctrico). No se requiere toma de tierra eléctrica.
- Diseño para trabajar a 90 °C de temperatura de servicio aunque permite temperatura máxima de 120 °C.
- Resistencia a bajas temperaturas de hasta -40° C.



Datos técnicos

Sección nominal (mm ²)	Espesor aislamiento (mm)	Espesor cubierta (mm)	Diámetro exterior medio (mm)	Resistencia mínima a 20 °C (MΩkm)	Resistencia mínima a 90 °C (MΩkm)
2,5	0,7	0,8	5,9	690	0,69
4	0,7	0,8	6,6	580	0,58
6	0,7	0,8	7,4	500	0,50
10	0,7	0,8	8,8	420	0,42
16	0,7	0,9	10,1	340	0,34

Normativas

- Norma de construcción según EN 50618.
- No propagador de la llama según IEC 60-332-1-2.
- Libre de halógenos según IEC 60754-1.
- Cumplimiento de emisión de humos según IEC 61034-2.
- Adecuado a las exigencias de las instalaciones de cable fotovoltaico HD 60364-7-712.

Características

Aislamiento:	Compuesto termoestable libre de halógenos s/EN 50618
Clasificación CPR:	Eca
Colores:	Rojo y negro
Comportamiento al fuego:	No propagador de la llama s/ IEC 60-332-1-2
Conductor:	Cobre clase 5 estañado s/ UNE EN 60228
Cubierta:	Compuesto termoestable libre de halógenos s/ EN 50618
Temperatura de servicio:	-40 a 90 °C (20000 Ha 120 °C)
Temperatura de cortocircuito:	250 °C
Temperatura almacenamiento:	40 °C
Temperatura mínima de manipulación:	-25 °C
Resistencia a UV:	De acuerdo con EN 50618
Vida útil estimada:	25 años
Embalaje:	Rollos de 100 m / Bobinas
Norma:	EN 50618
Secciones:	Desde 2,5 mm ² a 16 mm ²
Temperatura:	90 °C
Tensión de ensayo:	6,5 kV en c.a. y 15 kV en c.c.
Tensión nominal:	1/1 kV c.a. & 1,5 kV c.c.















Cables unipolares sin cubierta con conductor flexible y aislamiento de compuesto termoplástico con baja emisión de humos y gases corrosivos.

Aplicaciones

Suministro de electricidad en edificios y otras obras de ingeniería civil en el objeto de limitar la generación y propagación de fuego y humo.

Especialmente recomendados para instalaciones en locales de pública concurrencia, derivaciones individuales en edificios y cualquier otra instalación que requiera características especiales de baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio.

Características

Aislamiento	 Tipo T17 según UNE- 50363-7	Identificación unipolar	 Colores
Clasificación CPR	 Cca-s1b, d1,a1	Norma	 UNE 211002, UNE -EN 50525-3-31
Colores	 Negro, marrón, gris, azul, amarillo-verde, rojo, blanco, naranja, rosa, violeta y turquesa.	Secciones	 1.5 a 240 mm²
Comportamiento fuego	 Ensayos de reacción al fuego según UNE-EN 50575 par ala clasificación CPR declarada	Temperatura	 70°C
Conductor	 Cobre clase 5 según UNE-EN 60228	Tensión de ensayo	 2500V
Embalaje	 1.5 rollos de 200m plastificados y rollos de 100m las demás secciones	Tensión nominal	 450/750V

Datos técnicos

Sección mm ²	Espesor mm	Diámetro mm	Resistencia a 20 °C Ohm/km	Peso aprox. Kg/Km
1,5	0,7	3	13,3	19
2,5	0,8	3,6	7,98	31
4	0,8	4,2	4,95	47
6	0,8	4,8	3,3	70
10	1	6,25	1,91	120
16	1	7,3	1,21	190
25	1,2	9,1	0,78	297
35	1,2	10,3	0,554	400
50	1,4	12,65	0,386	560
70	1,4	14,1	0,272	785
95	1,6	16,4	0,206	1025
120	1,6	18,75	0,161	1150
150	1,8	20,1	0,129	1330
185	2	22,4	0,106	1660
240	2,2	25,6	0,0801	2200



Cables unipolares sin cubierta con conductor flexible con aislamiento de PVC.

Aplicaciones

Instalación en conductos situados sobre superficies, empotrados y en sistemas cerrados análogos.

Características

Aislamiento	PVC T11 según UNE-EN 50363-1	Identificación unipolar	Colores
Clasificación CPR	Eca	Norma	UNE-EN 50525-2-31
Colores	Negro, marrón, gris, azul, amarillo-verde, rojo, blanco, naranja, rosa, violeta y turquesa.	Secciones	1.5 a 50 mm²
Comportamiento fuego	No propagador de la llama de acuerdo con UNE-EN 60332-1-2	Temperatura	70°C
Conductor	Cobre clase 5 según UNE-EN 60228	Tensión de ensayo	2500V
Embalaje	1.5 rollos de 200m plastificados, las demás secciones de rollos de 100m	Tensión nominal	450/750V

Datos técnicos

Sección mm ²	Código	Descripción	Espesor mm	Diámetro mm	Resistencia a 20 °C Ohm/km	Peso aprox. Kg/Km
1,5	T4201005x5	H07V-K 1x1,5 CPR	0,7	3	13,3	19
2,5	T4201007x0	H07V-K 1x2,5 CPR	0,8	3,6	7,98	31
4	T4201009x0	H07V-K 1x4 CPR	0,8	4,2	4,95	47
6	T4201011x0	H07V-K 1x6 CPR	0,8	4,8	3,3	70
10	T4201012x0	H07V-K 1x10 CPR	1	6,25	1,91	120
16	T4201013x0	H07V-K 1x16 CPR	1	7,3	1,21	190
25	T4201014x0	H07V-K 1x25 CPR	1,2	9,1	0,78	297
35	T4201015x0	H07V-K 1x35 CPR	1,2	10,3	0,554	400
50	T4201016x0	H07V-K 1x50 CPR	1,4	12,65	0,386	560
70	T4201016x0	H07V-K 1x70 CPR	1,4	14,1	0,272	785
95	T4201017x0	H07V-K 1x90 CPR	1,6	16,4	0,206	1025

Conectores serie 4

La elección de conectores es muy importante para el buen funcionamiento de la instalación fotovoltaica durante todos los años de su vida. La mayoría de los paneles solares hoy están equipados con terminales del estándar MC4. Los conectores Cabur, compatibles con este estándar, le garantizan una alta eficiencia de conducción y cumplen los mas altas normativas de seguridad calidad.



Conector hembra

Ref CV-04-002

Incluye conector metálico interior

Disponible en bolsa de 10 Uds



Conector Macho

Ref CV-04-001

Incluye conector metálico interior

Disponible en bolsa de 10 Uds



Conector con fusible integrado

1000 V—15 A

Proteja los string sin necesidad de cajas de protecciones, mediante el conector aéreo con el fusible integrado en el cuerpo del conector. Fusible no reemplazable.

Ref CV-06-115



Conector "T" reductor de 2 a 1

Cuando debemos de poner en paralelo dos ramas de paneles solares, solemos recurrir a una caja de conexiones. Esto suele ser un foco de avería con los años, por las oxidaciones, entrada de agua, roturas, entrada de arañas, etc. Para evita esto dispone de la T reductora:

Ref CV-04-009 y CV-04-010

Disponible en Uds. individuales

Ahorra caja de conexión, tiempo de instalación y da estanqueidad y durabilidad en la conexión.



Llave para conectores serie 4

Muy útil para liberar conectores instalados y para un correcto apriete del conector.

Ref CV-04-100

Disponible en Uds. individuales

Se recomiendan 2 uds para correcto apriete.

CARACTERISTICAS

- Apto para cable de 4 y 6 mm²
- 1000 Vdc
- 30 A (cable 4 y 6 mm²); 22 A (cable 2,5 mm)
- Resistividad: < 5 mΩ
- Aplicación: clase A
- Protección: clase II
- IP 65
- ϑ T de funcionamiento: -40 a +85°C
- ϑ T máxima: 100°C
- Norma: DIN VDE V0126-3/12.06
- CE-TUV
- Conector en U abierto para poderse crimpar con alicata estándar

FUSIBLES CILINDRICOS INDUSTRIALES gG INDUSTRIAL CYLINDRICAL gG FUSE-LINKS

FICHA TÉCNICA / TECHNICAL DATA SHEET



DF, S.A

C/. Silici, 67-69
08940 CORNELLA DEL LLOBREGAT
BARCELONA (SPAIN)

www.df-sa.es

Tel.: +34-93 377 85 85

Fax: +34-93 377 82 82



ELECTRONIC
PROTECTION



INDUSTRIAL
PROTECTION
CYLINDRICAL



NH
INDUSTRIAL
PROTECTION



NF
DOMESTIC
PROTECTION



D
PROTECTION



DO
PROTECTION



RAPIDPLUS



TRANSFORMERS
AUTOTRANSFORMERS
CHOKES



TERMINAL BLOCKS



GAMA

RANGE

Talla Size	In (A)	Ref. SIN Indicador WITHOUT indicator	Ref. CON indicador WITH indicator	Un (V~)	Poder de corte Breaking capacity	Ref. CON Percutor WITH Striker	Un (V~)	Poder de corte Breaking capacity
8x32	0,5	420500	-	400	20 kA			
	1	420501	-					
	2	420502	420602					
	4	420504	420604					
	6	420506	420606					
	8	420508	420608					
	10	420510	420610					
	12	420512	420612					
	16	420516	420616					
*20	420720	420820						
10x38	0,5	420000	-	500	120 kA			
	1	420001	-					
	2	420002	420102					
	4	420004	420104					
	6	420006	420106					
	8	420008	420108					
	10	420010	420110					
	12	420012	420112					
	16	420016	420116					
	20	420020	420120					
	25	420025	420125					
	*32	420032	420132	400				
14x51	1	421001	-	690	80 kA@690V 120 kA@500V	-	500	120 kA
	2	421002	421102			421202		
	4	421004	421104			421204		
	6	421006	421106			421206		
	8	421008	421108			421208		
	10	421010	421110			421210		
	12	421012	421112			421212		
	16	421016	421116			421216		
	20	421020	421120			421220		
	25	421025	421125			421225		
	32	421032	421132	421232				
	40	421040	421140	500	120 kA	421240		
	50	421050	421150	400		421250	400	
	22x58	2	422002	422102	690	80 kA@690V 120 kA@500V	422202	690
4		422004	422104	422204				
6		422006	422106	422206				
8		422008	422108	422208				
10		422010	422110	422210				
12		422012	422112	422212				
16		422016	422116	422216				
20		422020	422120	422220				
25		422025	422125	422225				
32		422032	422132	422232				
40		422040	422140	422240				
50		422050	422150	422250				
63		422063	422163	422263				
80		422080	422180	500	120 kA	422280	500	120 kA
100		422000	422100			422200		
*125		422015	422115	400		422215	400	

* Cartuchos fusibles sobrecalibrados / *Overtating fuse-links*

VALORES I^2t

I^2t VALUES

I_n (A)	I^2t prearco prearcing I^2t (A ² s)	I^2t 400V (A ² s)	I^2t 500V (A ² s)	I^2t 690V (A ² s)
0,5	4,0	8,6	10,4	15,0
1	6,5	13,2	15,7	22,0
2	7,0	14,6	17,6	25,0
4	45	90	108	150
6	70	140	166	230
8	80	158	188	260
10	120	248	297	420
12	180	362	431	600
16	270	536	636	880
20	500	981	1.162	1.600
25	800	1.688	2.034	2.900
32	1.200	2.412	2.871	4.000
40	2.500	4.907	5.808	8.000
50	5.100	11.262	13.728	20.000
63	7.900	16.451	19.762	28.000
80	16.000	37.242	46.000	
100	28.000	68.072	85.000	
125	40.000	120.000		

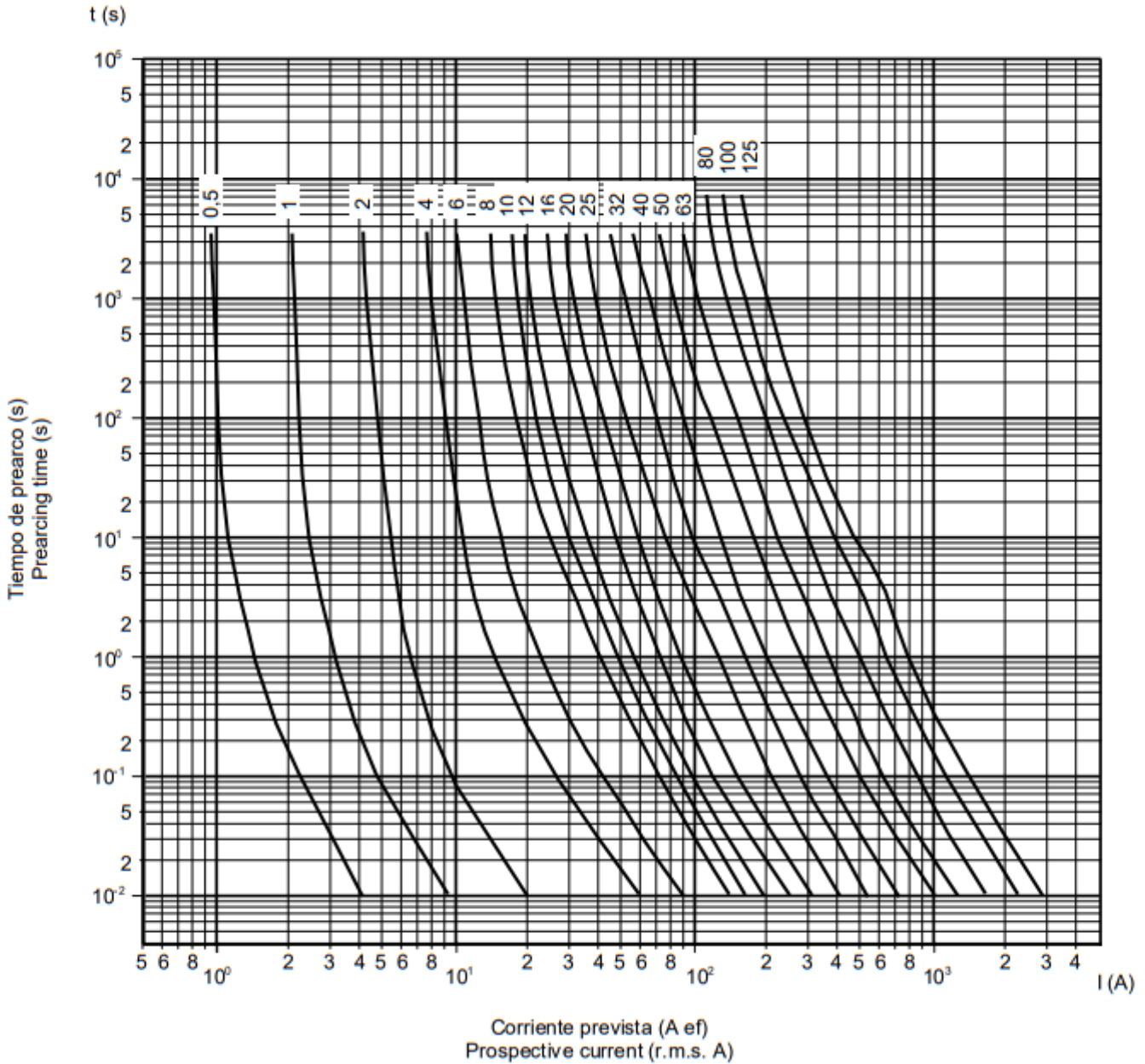
POTENCIAS DISIPADAS

POWER DISSIPATION

I_n (A)	TAMANO / SIZE			
	8x32 (W)	10x38 (W)	14x51 (W)	22x58 (W)
0,5	1,2	1,43		
1	2,0	2,77	3,90	
2	0,5	0,60	0,90	1,00
4	0,8	0,70	1,00	1,10
6	1,1	0,85	1,15	1,30
8	1,3	0,75	1,00	1,10
10	1,0	1,00	1,30	1,50
12	1,2	1,30	1,70	1,80
16	1,5	1,60	2,00	2,10
20	2,0	2,00	2,50	2,70
25	2,6	2,60	3,30	3,30
32		2,90	3,50	3,50
40			4,75	4,00
50			4,80	5,50
63				6,90
80				7,80
100				9,00
125				11,4

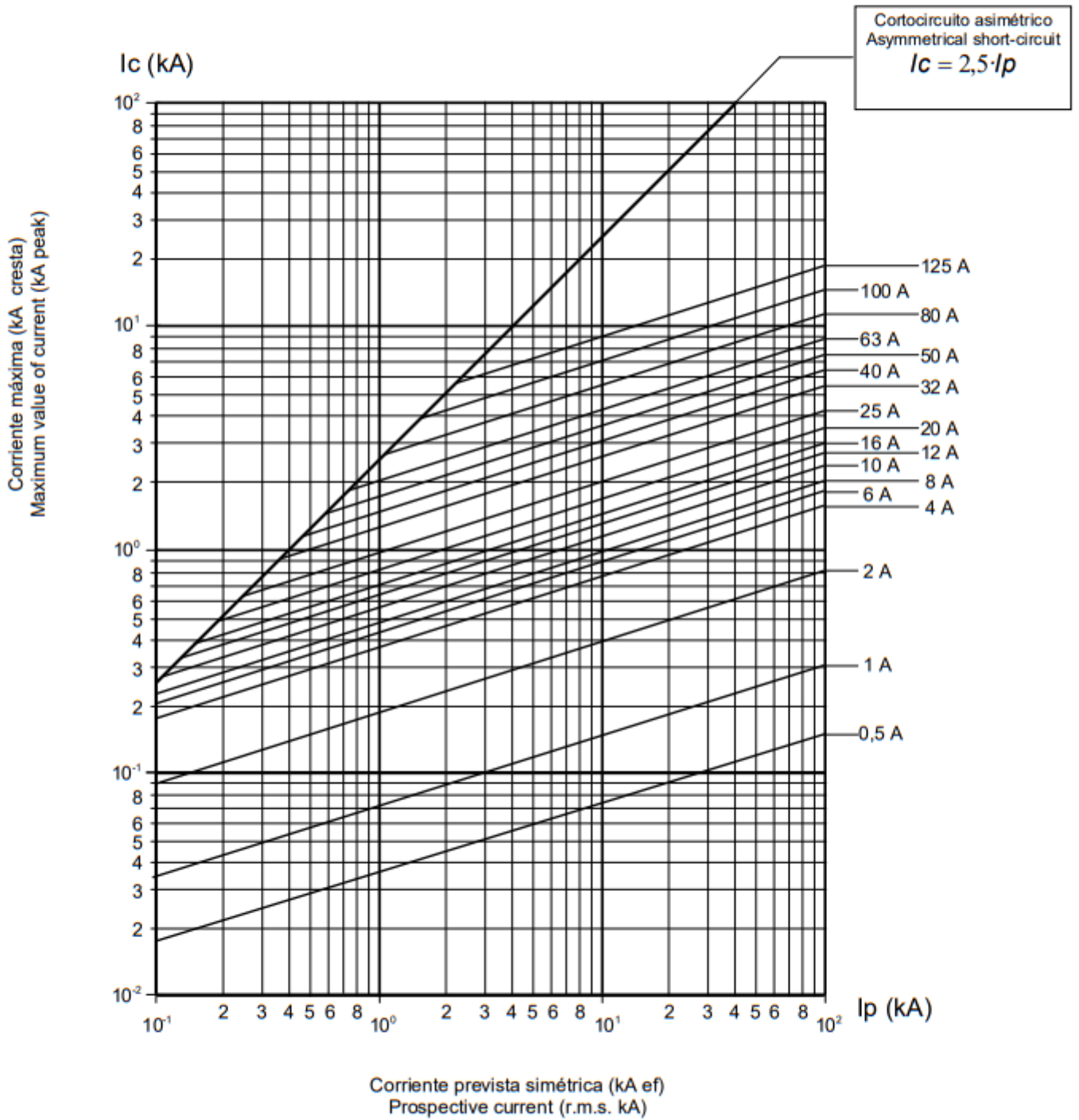
CARACTERÍSTICAS TIEMPO-CORRIENTE

TIME-CURRENT CHARACTERISTICS



CARACTERÍSTICAS DE LIMITACIÓN

CUT-OFF CHARACTERISTICS



Hoja de características del producto

Especificaciones



Interruptor magnetotérmico; Acti9 iC60N; 2P; 32 A; curva C; 6000 A/10 kA

A9F79232

Principal

Función	Para corriente > 0,1 A
Gama	Acti9
Nombre del producto	Acti 9 iC60 RCBO
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre abreviado del equipo	iC60N
Número de polos	2P
Número de polos protegidos	2
[In] Corriente nominal	32 A
Tipo de red	AC Corriente continua
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Capacidad de corte	6000 A Icn en 400 V AC 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60898-1 36 kA Icu en 12...60 V AC 50/60 Hz acorde a Icu 10 kA Icu en <= 125 V corriente continua acorde a Icu 10 kA Icu en 380...415 V AC 50/60 Hz acorde a Icu 20 kA Icu en 220...240 V AC 50/60 Hz acorde a Icu 6 kA Icu en 440 V AC 50/60 Hz acorde a Icu 36 kA Icu en 100...133 V AC 50/60 Hz acorde a Icu
Categoría de empleo	Categoría A acorde a HB1 Categoría A acorde a En > 50 A
Poder de seccionamiento	Sí acorde a EN 60898-1 Sí acorde a HB1 Sí acorde a IEC 60898-1 Sí acorde a En > 50 A
Normas	IEC 60898-1 HB1 En > 50 A EN 60898-1

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
Límite de enlace magnético	8 x In +/- 20%
[Ics] poder de corte en servicio	15 kA 75 % acorde a HB1 - 220...240 V AC 50/60 Hz 7,5 kA 75 % acorde a HB1 - 380...415 V AC 50/60 Hz 4,5 kA 75 % acorde a HB1 - 440 V AC 50/60 Hz 15 kA 75 % acorde a En > 50 A - 220...240 V AC 50/60 Hz 7,5 kA 75 % acorde a En > 50 A - 380...415 V AC 50/60 Hz 4,5 kA 75 % acorde a En > 50 A - 440 V AC 50/60 Hz 27 kA 75 % acorde a En > 50 A - 12...133 V AC 50/60 Hz

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios

27 kA 75 % acorde a HB1 - 12...133 V AC 50/60 Hz
 6000 A 100 % acorde a EN 60898-1 - 400 V AC 50/60 Hz
 6000 A 100 % acorde a IEC 60898-1 - 400 V AC 50/60 Hz
 10 kA 100 % acorde a En> 50 A - 72...125 V corriente continua
 10 kA 100 % acorde a HB1 - 72...125 V corriente continua

Clase de limitación	3 acorde a EN 60898-1 3 acorde a IEC 60898-1
[U_i] Tensión nominal de aislamiento	500 V AC 50/60 Hz acorde a HB1 500 V AC 50/60 Hz acorde a En> 50 A
[U_{imp}] Resistencia a picos de tensión	6 kV acorde a HB1 6 kV acorde a En> 50 A
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicador de disparo
Tipo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Carril DIN
Compatibilidad de bloque de distribución y embarrado tipo peine	Arriba o abajo, estado 1 Sí
Pasos de 9 mm	4
Altura	85 mm
Ancho	36 mm
Profundidad	78,5 mm
Peso del producto	0,25 kg
Color	Blanco
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	10000 ciclos
Conexiones - terminales	Terminal simple - tipo de cable: arriba o abajo) 1...35 mm ² rígido Terminal simple - tipo de cable: arriba o abajo) 1...25 mm ² flexible
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm para arriba o abajo conexión
Par de apriete	3,5 N.m arriba o abajo
Protección contra fugas a tierra	Bloque independiente

Entorno

Grado de protección IP	IP20 acorde a IEC 60529 IP20 acorde a EN 60529
Grado de contaminación	3 acorde a HB1 3 acorde a En> 50 A
Categoría de sobretensión	IV
Tropicalización	2 acorde a IEC 60068-1
Humedad relativa	95 % en 55 °C
Altitud máxima de funcionamiento	0...2000 m
Temperatura ambiente de funcionamiento	-35...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Unidades de embalaje

Tipo de unidad de paquete 1	PCE
------------------------------------	-----

Hoja de características del producto

Especificaciones



Interruptor diferencial; Acti9 iID; 2P; 40A; 30mA AC

A9R81240

Principal

Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iID40
Tipo de producto o componente	Interruptor diferencial (RCCB)
Nombre abreviado del equipo	iID
Número de polos	2P
Posición de neutro	Izquierda
[In] Corriente nominal	40 A
Tipo de red	AC
Sensibilidad de fuga a tierra	30 mA
Retardo de la protección contra fugas a tierra	Instantáneo
Clase de protección contra fugas a tierra	Tipo AC

Complementario

Ubicación del dispositivo en el sistema	Salida
Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] Tensión nominal de empleo	220...240 V AC 50/60 Hz
Tecnología de disparo corriente residual	Independiente de la tensión
Poder de conexión y de corte	I _{dm} 1500 A I _m 1500 A
Corriente condicional de cortocircuito	10 kA
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	500 V AC 50/60 Hz
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV
Corriente de sobretensión	250 A
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios

Tipo de montaje	Ajustable en clip
Soporte de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	4
Altura	91 mm
Ancho	36 mm
Profundidad	73,5 mm
Peso del producto	0,21 kg
Color	Blanco
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	AC-1, estado 1 15000 ciclos
Descripción de las opciones de bloqueo	Dispositivo de cierre con candado
Conexiones - terminales	Terminal simple arriba o abajo1...35 mm ² rígido Terminal simple arriba o abajo1...25 mm ² flexible Terminal simple arriba o abajo1...25 mm ² flexible con terminal
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm para arriba o abajo conexión
Par de apriete	3,5 N.m arriba o abajo

Entorno

Normas	EN/IEC 61008-1
Grado de protección IP	IP20 conforming to IEC 60529 IP40 (envolvente modular) conforming to IEC 60529
Grado de contaminación	3
Compatibilidad electromagnética	Resistencia a impulsos 8/20 µs, 250 A acorde a EN/IEC 61008-1
Temperatura ambiente de funcionamiento	-5...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Unidades de embalaje

Tipo de unidad de paquete 1	PCE
Número de unidades en el paquete 1	1
Paquete 1 Altura	4,0 cm
Paquete 1 Ancho	8,2 cm
Paquete 1 Longitud	10,0 cm
Paquete 1 Peso	216 g
Tipo de unidad de paquete 2	S03
Número de unidades en el paquete 2	54
Paquete 2 Altura	30,0 cm
Paquete 2 Ancho	30,0 cm
Paquete 2 Longitud	40,0 cm
Paquete 2 Peso	12,105 kg
Tipo de unidad de paquete 3	P12
Número de unidades en el paquete 3	432



1. General

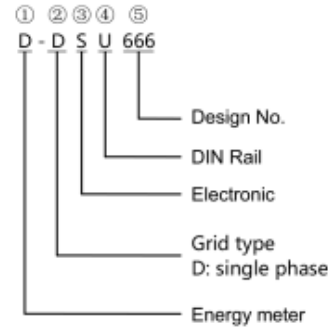
DDSU666 series electronic energy meter adopts DIN35 standard guide rail installation design, has the measurement of active energy and electric parameters. It is widely applied into the internal energy assessment and monitoring for industrial and mining enterprises, hotels, schools and large public buildings.

2. Main functions and characteristic

- ◆ DIN35mm standard DIN-Rail mount, with segment LCD display;
- ◆ Measuring function: it is characterized with measurement for active energy and voltage, current, frequency, power, power factor, etc.

3 Model composition and the representative meanings:

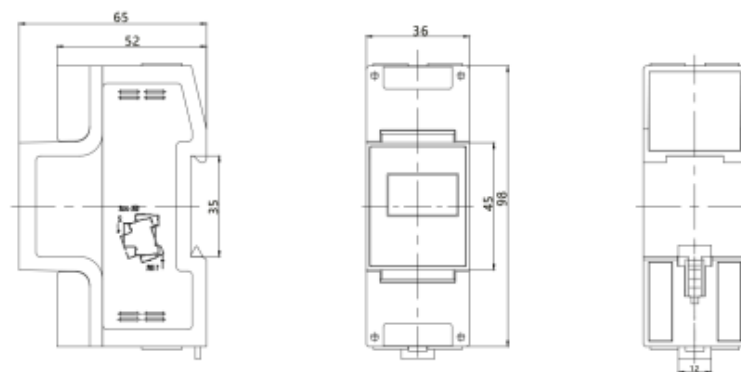
The model is composed of five parts, when ordering, Part ①~Part ⑤ are required, and others can be determined according to their needs.



4 Technical parameters:

Item	Index
Reference voltage	220V
Current specification	Via CT: AC1.6(6)A Direct input: AC5(80)A
Reference frequency	50Hz
Display method	Segment LCD
Accuracy class	Class 1
Voltage range	Specified working voltage range: 0.9Un~1.1Un; extended working voltage range: 0.7Un~1.2Un
Working temperature range	Specified working temperature range:-25°C~+55°C; limited working temperature range:-40°C~+70°C
Power consumption	Voltage loop: ≤1W/5VA; current loop: ≤2VA

5 External and installation size

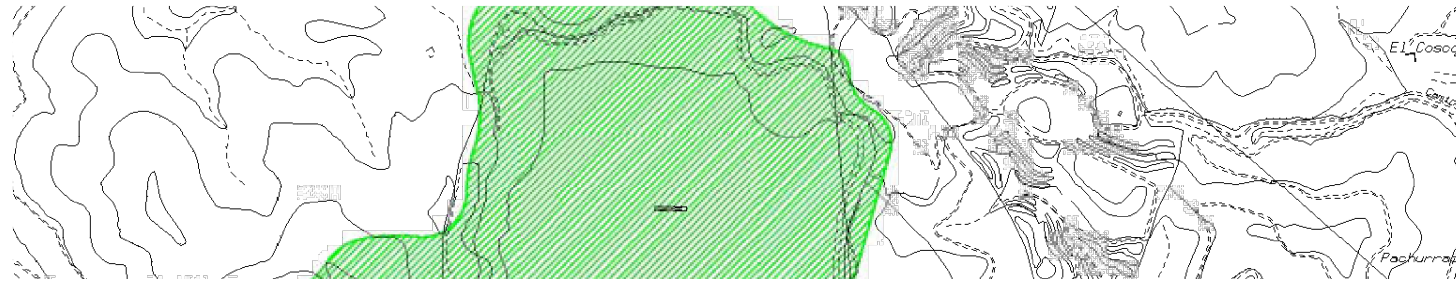


4. Documento 4: PLANOS

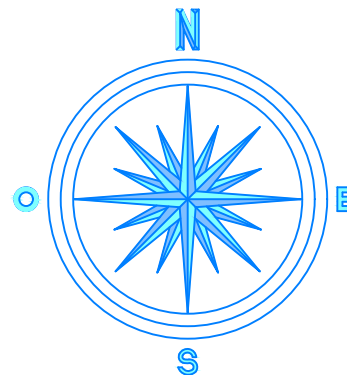
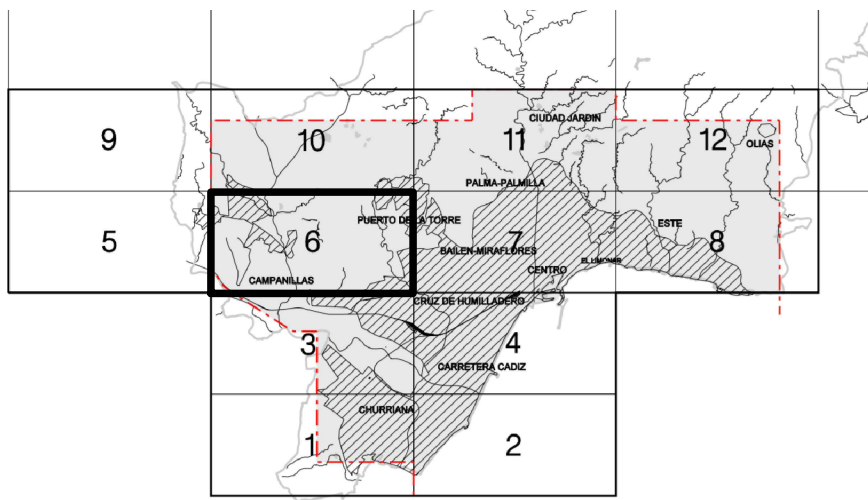
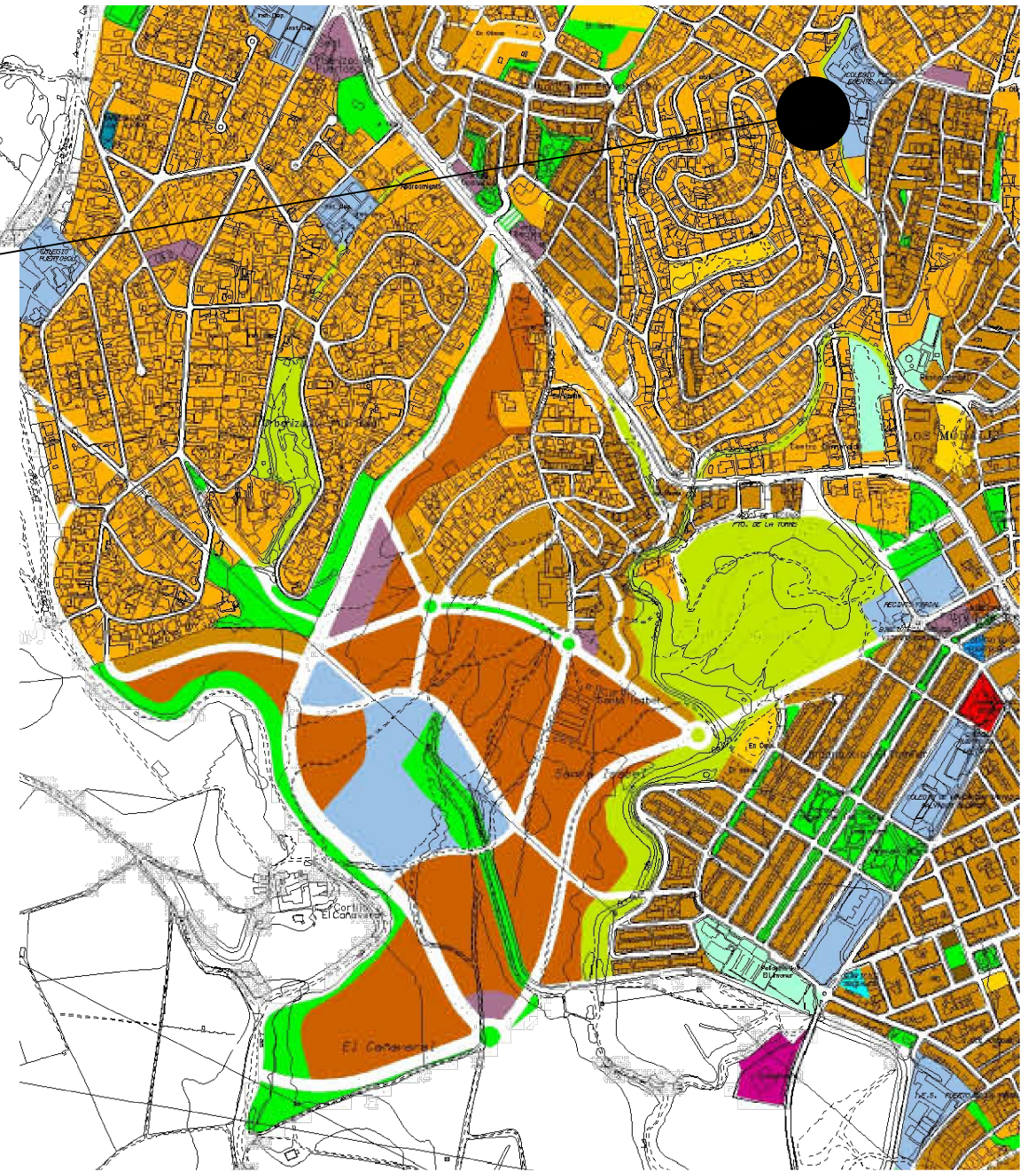
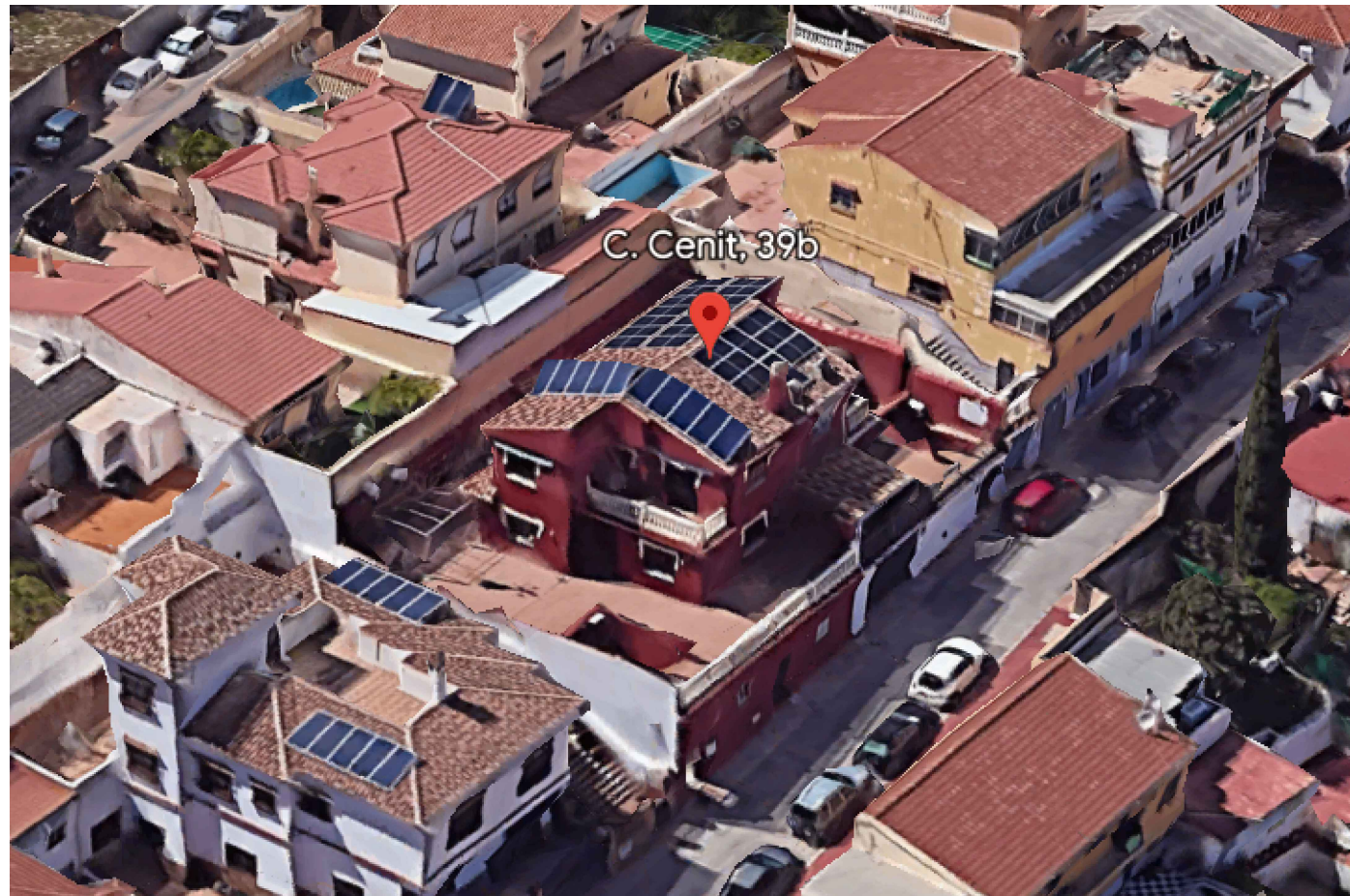
1. Objeto

En el presente documento encontraremos cuatro planos, vitales para la comprensión del Proyecto Técnico, en el orden que se expone a continuación:

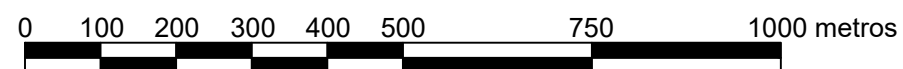
1. Plano de situación
2. Plano de emplazamiento
3. Plano de cubierta y detalles
4. Plano unifilar



SITUACIÓN UTM 30 ETRS89: 367491; 4067604



ESCALA GRÁFICA



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA UNA VIVIENDA ESTÁNDAR ESPAÑOLA

CLIENTE:
Escuela de Ingenierías Industriales. UMA

LOCALIZACIÓN: C/Cenit 39B, 29591, Puerto de la Torre, Málaga

PLANO N°:
1/4 Plano de situación

DELINEANTE:
Mohammed Chahid Tijani

PROYECTISTAS:
Mohammed Chahid Tijani

Fdo:

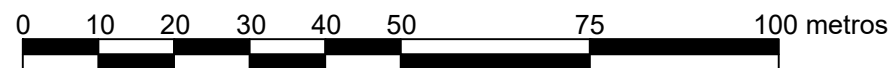
ESCALA: 1/10.000 COTAS EN: m

FECHA: 20/04/2023



DIRECCIÓN: Calle Cenit, 39B

ESCALA GRÁFICA



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA UNA VIVIENDA ESTÁNDAR ESPAÑOLA

CLIENTE:
Escuela de Ingenierías Industriales. UMA

LOCALIZACIÓN: C/Cenit 39B, 29591, Puerto de la Torre, Málaga

PLANO N°:
2/4 Plano de emplazamiento

DELINEANTE:
Mohammed Chahid Tijani

PROYECTISTAS:
Mohammed Chahid Tijani

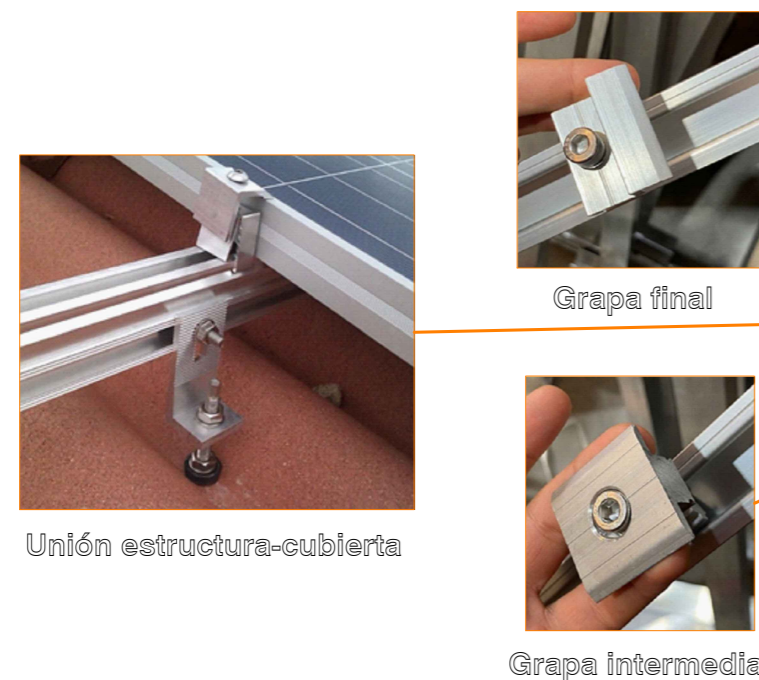
Fdo:

ESCALA: 1/1.000 COTAS EN: m

FECHA: 20/04/2023



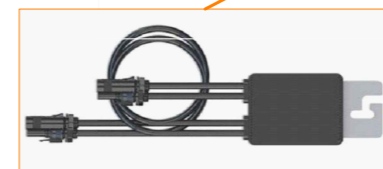
DETALLE ELEMENTOS DE UNIÓN DE LA ESTRUCTURA DE ALUMINIO



Bandeja perforada 50x20mm, libre de halógeno, para los cables situados sobre cubierta



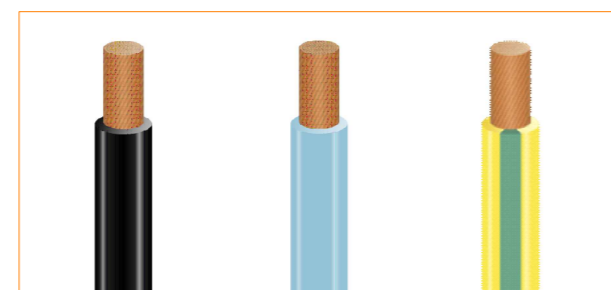
Conectores MC4 para las series de paneles



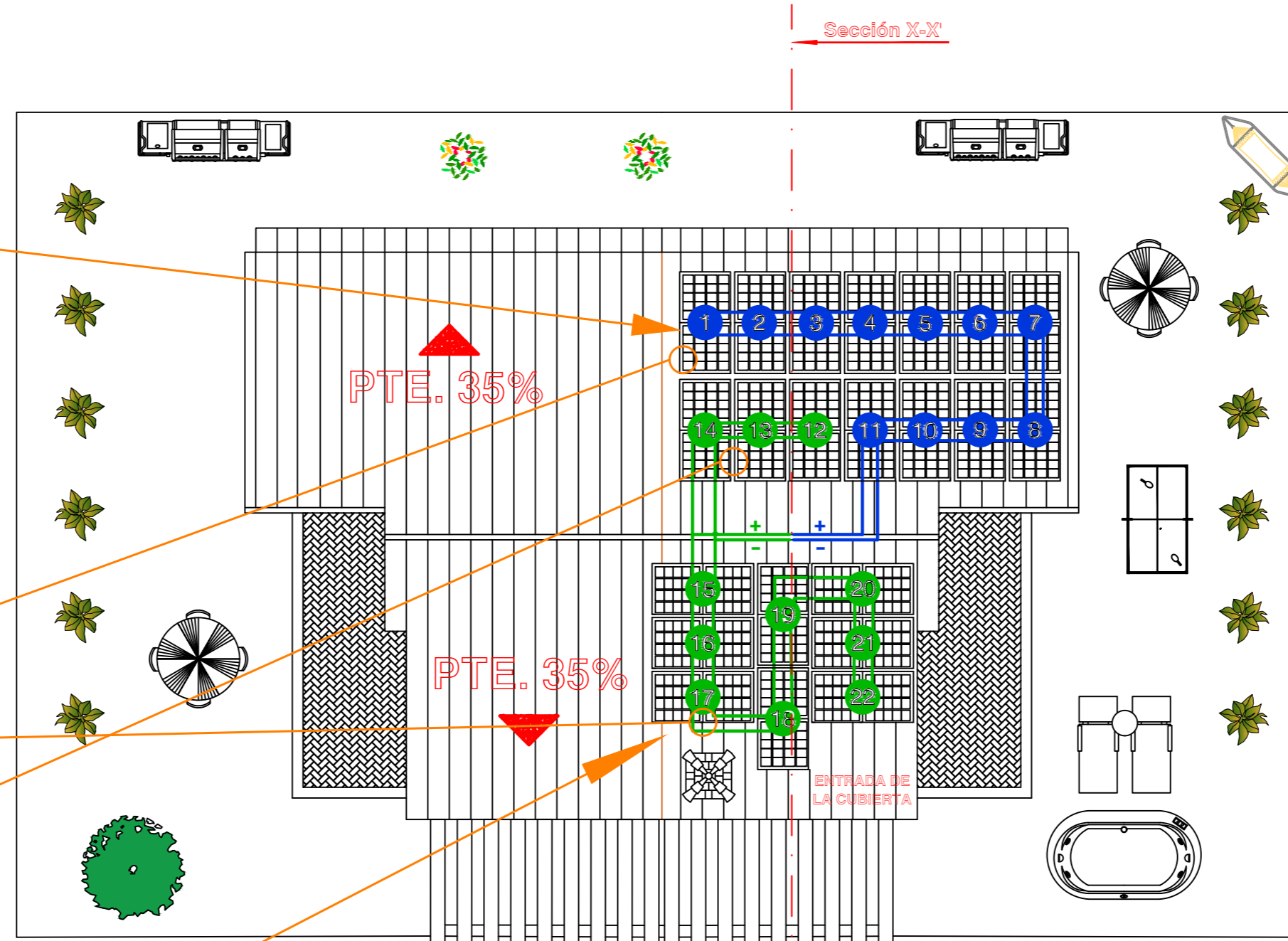
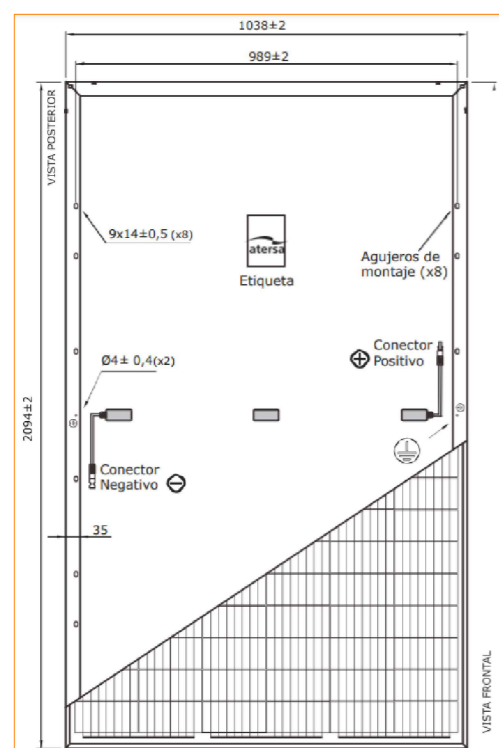
Optimizador de potencia Smart PV Huawei SUN2000-450W-P2, situado en los 11 paneles del String 2 (verde)



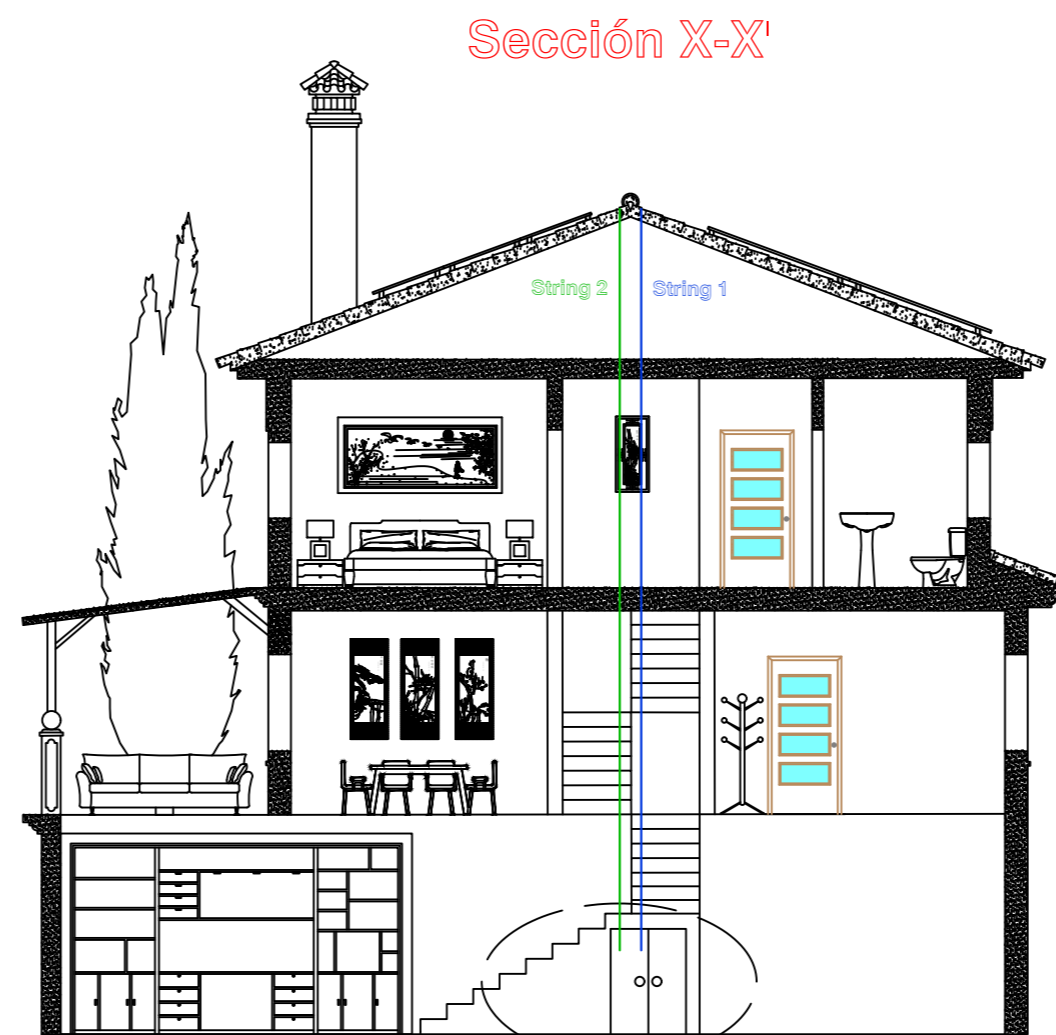
Hilo solar REVI H12222-K 4mm2 libre de halógeno, color negro para polo negativo y rojo para positivo



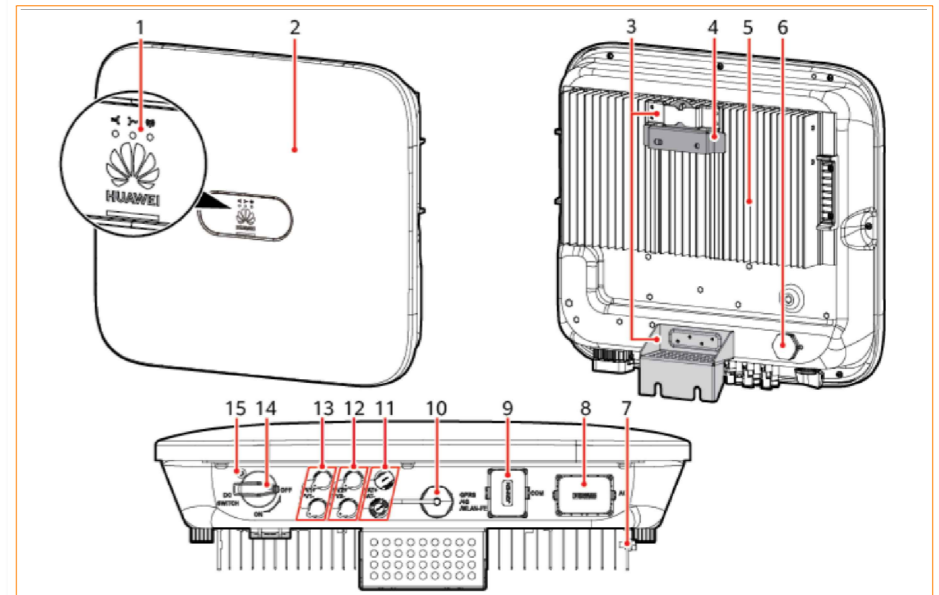
REVI ECOCLASS H07Z1-K 6mm2 libre de halógeno, cableado de alterna: fase, neutro y toma de tierra



LEYENDA:
 Serie de STRING 1
 Serie de STRING 2

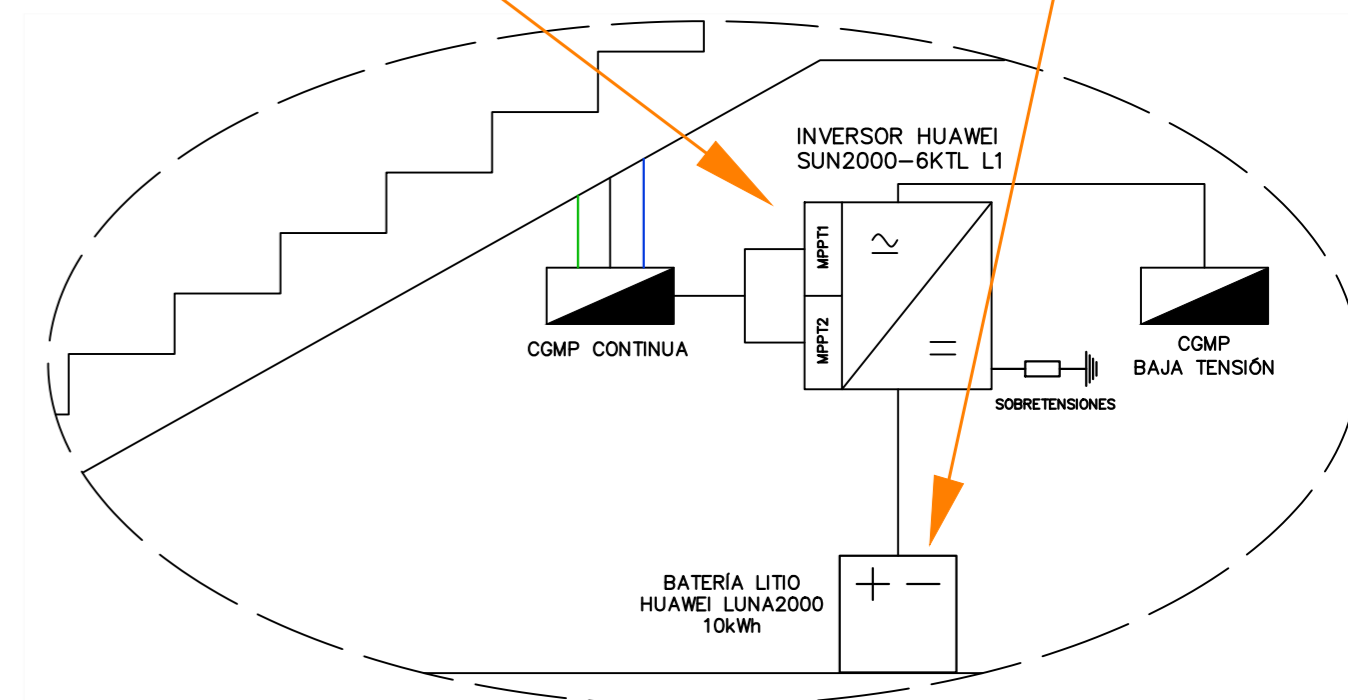
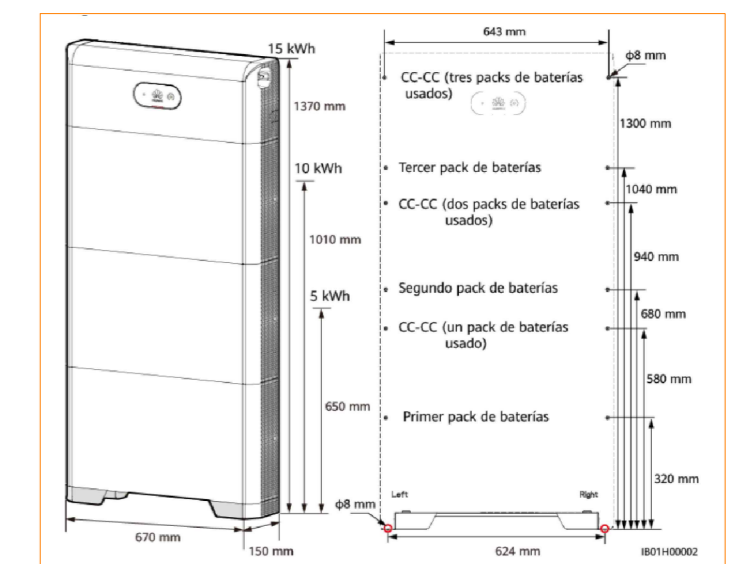


Inversor HUAWEI SUN2000-6kTL L1



- (El dibujo no está a escala)
- (1) Indicador led
 - (2) Panel frontal
 - (3) Kit para colgar
 - (4) Mésula de montaje
 - (5) Disipador de calor
 - (6) Válvula de ventilación
 - (7) Tornillo de puesta a tierra
 - (8) Puerto de salida de CA (CA)
 - (9) Puerto de comunicaciones (COM) (WLAN/FZ)
 - (10) Puerto del Smart Dongle (OPRS-4G/WLAN/FZ)
 - (11) Borne de la batería (BAT+/BAT-)
 - (12) Borne de entrada de CC (PV2+/PV2-)
 - (13) Borne de entrada de CC (PV1+/PV1-)
 - (14) Interruptor de CC (DC SWITCH)
 - (15) Orificio para el tornillo de bloqueo del interruptor de CC

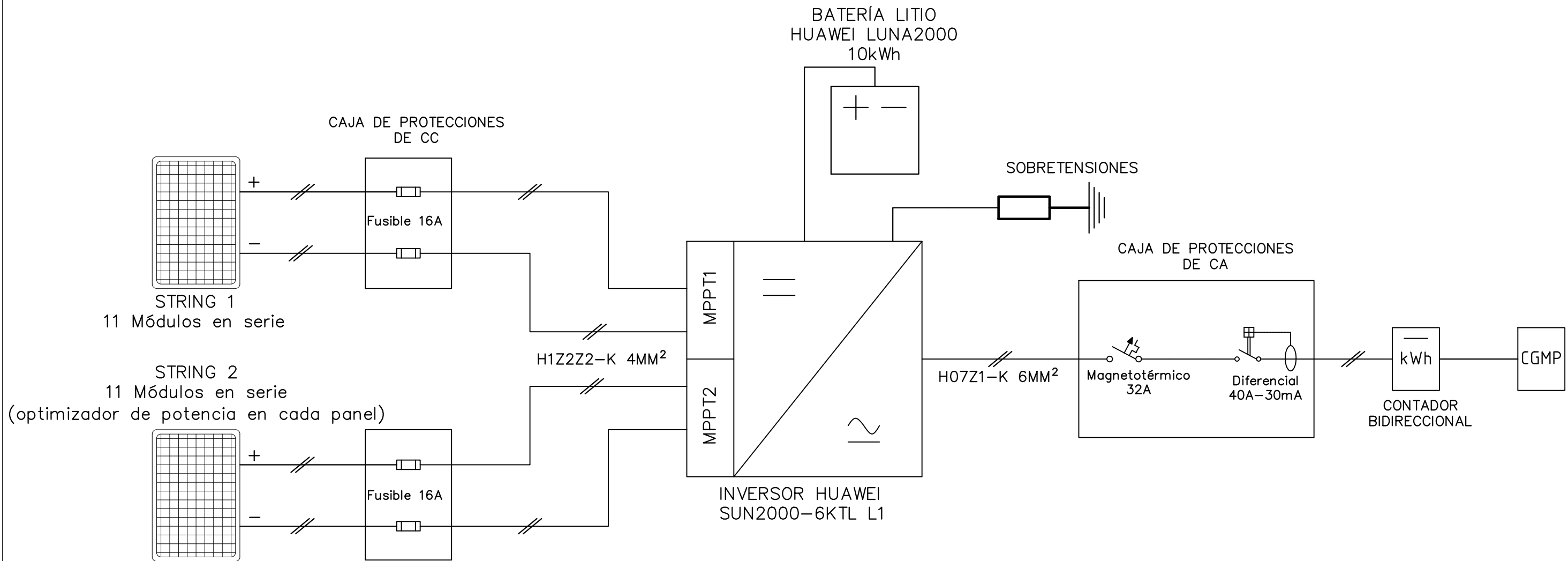
Batería HUAWEI LUNA2000 10kWh



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA UNA VIVIENDA ESTÁNDAR ESPAÑOLA

CLIENTE: Escuela de Ingenierías Industriales. UMA	LOCALIZACIÓN: C/Cenit 39B, 29591, Puerto de la Torre, Málaga	DELINEANTE: Mohammed Chahid Tijani	
PLANO N°: 3/4	Plano de cubierta y detalles	ESCALA: 1:100	COTAS EN: m
PROYECTISTAS: Mohammed Chahid Tijani	Fdo:	FECHA: 20/04/2023	



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA UNA VIVIENDA ESTÁNDAR ESPAÑOLA


CLIENTE:
Escuela de Ingenierías Industriales. UMA

LOCALIZACIÓN: C/Cenit 39B, 29591, Puerto de la Torre, Málaga

PLANO N°:
4/4 Plano unifilar

DELINEANTE:
Mohammed Chahid Tijani

PROYECTISTAS:
Mohammed Chahid Tijani

Fdo: 

ESCALA: Sin escala

COTAS EN: -

FECHA: 20/04/2023

5. Documento 5: PLIEGO DE CONDICIONES

Índice del Documento 5: PLIEGO DE CONDICIONES

1.	Objeto.....	195
2.	Generalidades.....	195
3.	Definiciones.....	197
4.	Componentes y materiales	198
4.1.	Generalidades	198
4.2.	Sistemas generadores fotovoltaicos.....	198
4.3.	Estructura soporte	199
4.4.	Inversor	200
4.5.	Sistemas de almacenamiento de energía	202
4.6.	Cableado	202
4.7.	Protecciones	203
4.8.	Puesta a Tierra.....	204
4.9.	Conexión a red	204
4.10.	Medida.....	204
4.11.	Armónicos y compatibilidad electromagnética.....	205
5.	Recepción y pruebas.....	205
6.	Plazo de ejecución	206
7.	Programas de mantenimiento.....	206

1. Objeto

En el presente apartado de Pliego de Condiciones se fijan las condiciones técnicas mínimas exigidas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red y con almacenamiento de energía. También pretende servir de guía para aquellos instaladores y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas a cumplir para asegurar la calidad de una instalación fotovoltaica, observándose en su integración, rendimiento y producción.

Dicho Pliego de Condiciones Técnicas (abreviado PCT) se aplicará a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones. No obstante, en determinados casos, para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza de los mismo o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre y cuando se quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

2. Generalidades

Este PCT es de aplicación a todas las instalaciones solares fotovoltaicas destinadas a la producción de electricidad, con y sin vertido a la red eléctrica. Además, podrá servir como guía técnica a otras aplicaciones especiales, siempre y cuando se cumplan los requisitos de calidad, seguridad y durabilidad equivalentes.

En cualquier caso, serán de aplicación todas las normativas que afecten a instalaciones solares fotovoltaicas, destacando las siguientes:

- *Resolución de 16, de diciembre de 2021*, 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 2022.
- *Resolución de 11, de diciembre de 2019*, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se aprueban determinados procedimientos de operación para su adaptación al Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- *REAL DECRETO 244/2019, de 5 de abril*, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- *Orden TEC/1366/2018, de 20 de diciembre*, por la que se establecen los peajes de acceso de energía eléctrica.

- *Orden ETU/1948/2016, de 22 de diciembre*, por la que se fijan determinados valores de los costes de comercialización de las comercializadoras de referencia a incluir en el cálculo del precio voluntario para el pequeño consumidor de energía eléctrica.
- *REAL DECRETO 900/2015*, 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.
- *REAL DECRETO 1699/2011, de 18 de noviembre*, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- *REAL DECRETO LEY 9/2013, de 12 de julio*, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- *REAL DECRETO 413/2014 de 6 de junio*, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- *REAL DECRETO LEY 1/2012*, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la suspensión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables, cogeneración y residuos.
- *REAL DECRETO LEY 14/2010*, por el que establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico.
- *Ley 15/2012 de 27 de diciembre*, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética.
- *Ley 38/1992, de 28 de diciembre*, de Impuestos Especiales.
- *REAL DECRETO 1110/2007*, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- *Orden IET/1491/2013 de 1 de agosto*, por la que se revisan los peajes de acceso de energía eléctrica para su aplicación a partir de agosto de 2013 y por la que se revisan determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial para el segundo trimestre de 2013.
- *CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN* (BOE 28 de marzo 2006)

- *REAL DECRETO 842/2002*, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).
- *REAL DECRETO 1955/2000*, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Siempre prevalecerá la edición más reciente, así como la reedición de las anteriores normas. En caso de discrepancia entre las normas anteriores y, salvo manifestación expresa en sentido contrario, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva.

3. Definiciones

Radiación solar

- *Radiación solar*: energía en formas de ondas electromagnéticas procedente del Sol.
- *Irradiación*: emisión de radiaciones luminosas, térmicas, magnéticas o de otro tipo. Se mide en Wh/m² o en MJ/m².
- *Irradiancia*: magnitud que nos ayuda a medir qué cantidad de radiación solar incide sobre una determinada superficie y durante un determinado tiempo. Se mide en W/m².

Instalación

- *Instalación fotovoltaica*: es el sistema diseñado para producir energía eléctrica por medio de la radiación solar, gracias al empleo de módulos fotovoltaicos.
- *Instalaciones fotovoltaicas interconectadas*: son aquellas instalaciones que se encuentran con comunicación entre sí mediante las redes de transporte o distribuidoras de energía eléctrica.
- *Interruptor general*: aquel dispositivo de seguridad que permite aislar la instalación solar de la red eléctrica.
- *Inversor*: convertidor de corriente continua a la que trabajan los módulos fotovoltaica en corriente alterna para su consumo.
- *Generador fotovoltaico*: conjunto del sistema fotovoltaico cuya misión es la transformación de la radiación solar en energía eléctrica.
- *Potencia nominal del generador*: suma de las potencias teóricas máximas de los paneles solar que componen la instalación fotovoltaica.

Módulos fotovoltaicos

- *Célula solar fotovoltaica*: elemento de la instalación cuya misión es la transformación de radiación solar en energía eléctrica.
- *Módulo o panel fotovoltaico*: conjunto de células solares fotovoltaicas interconectadas y encapsuladas como un único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

- *TONC*: Temperatura de Operación Nominal de la Célula alcanzada cuando el módulo se encuentra a unas condiciones fijas de irradiancia de 800 W/m² con distribución espectral AM 1.5 G, velocidad del viento de 1 m/s y temperatura ambiente de 20°C.
- *Condiciones Estándar de Medida (CEM)*: condiciones de irradiancia y temperatura en la célula solar prefijadas empleadas para caracterizar los generadores solares del siguiente modo:
 - Irradiancia solar = 1000 W/m²
 - Temperatura de la célula = 25°C
 - Distribución espectral = AM 1.5G
- *Potencia pico*: potencia máxima del módulo solar fotovoltaico en CEM.
- *Estructura soporte del generador fotovoltaico*: conjunto de elementos, fabricado en distintos materiales como PVC, aluminio, y/o acero galvanizado que posibilitan la sujeción de los módulos, proporcionando la inclinación y orientación óptima favoreciendo así la producción del sistema.

4. Componentes y materiales

4.1. Generalidades

Se ha de asegurar mínimamente un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos solares e inversores), como a materiales (cableado y armarios de conexión), exceptuando la línea de continua que deberá ser aislamiento clase II y grado de protección mínimo de IP65.

La instalación fotovoltaica incorporará todos los elementos necesarios para garantizar la calidad del suministro eléctrico sin corte ninguno y de manera continua. Además, su funcionamiento no deberá originar ninguna avería ni alteración superior a la que permite la normativa aplicable; y deberá ser compatible con las condiciones de trabajo del personal de mantenimiento y explotación de la red distribuidora.

Aquellos elementos situados a la intemperie se protegerán contra los agentes medioambientales, como el viento, la radiación solar o la humedad, evitando cualquier daño que puedan ocasionar.

Se implementarán, según dicta la legislación vigente correspondiente, todos los elementos de seguridad y protecciones necesarias frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, entre otros.

En el Proyecto se incluirán los manuales de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de cada elemento.

4.2. Sistemas generadores fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos deberán tener el sello CE, que implica que cumplen las normativas europeas, según la Directiva del 12 de diciembre de 2016 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la aproximación

de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

Todos los paneles deberán satisfacer las especificaciones impuestas en la UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, o bien UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar certificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible una etiqueta que indique el modelo y nombre del fabricante, así como una identificación individual como un número de serie que facilite su trazabilidad, así como acceso de fecha de fabricación.

Dichos módulos fotovoltaicos seleccionados para la obra dispondrán de una garantía por parte del fabricante mínima de 10 años, así como una garantía de rendimiento de 25 años.

Se emplearán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación:

- Los marcos laterales del panel deberán ser de aluminio o acero inoxidable, y estos deberán estar conectados a tierra.
- Los módulos deberán llevar los diodos necesarios de derivación para evitar posibles averías de las células y sus circuitos estarán sombreados parcialmente, con un grado de protección IP65 como mínimo.
- Se considerará módulo aceptable aquel cuya potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar estén comprendidas en el margen del $\pm 3\%$ de los correspondientes valores nominales del catálogo.
- Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como manchas, roturas por transporte, falta de alineación de las células o burbujas en el encapsulante.
- Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células.
- Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación de la instalación, se dispondrán los elementos necesarios, como fusibles, interruptores, etc, para la desconexión, de forma independiente y en ambos extremos, de cada una de las ramas del resto del generador fotovoltaico.

4.3. Estructura soporte

Las estructuras soporte deberán cumplir las condiciones expuestas en el presente apartado. En todos los casos se deberá cumplir lo que dicta el Código Técnico de la Edificación (CTE) respecto a seguridad, así como las demás normas aplicables.

De acuerdo a lo que se indica en el Documento Básico de Seguridad Estructural, en el apartado de Acciones en la Edificación (DB-SE AE: Acciones en la

Edificación) del CTE, la estructura soporte de los paneles fotovoltaicos deberá resistir las sobrecargas de viento y nieve.

La estructura soporte permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

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

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación óptimo, siempre que sea técnica y económicamente viable.

Los materiales utilizados en la estructura soporte serán los adecuados para proteger el sistema contra la acción de los agentes ambientales, preferentemente, de hormigón o de aluminio, debido a la alta salinidad de la zona.

La tornillería será realizada en acero inoxidable.

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

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanqueidad entre módulos se ajustará a las exigencias vigentes del CTE y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

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

La estructura soporte será calculada según la norma correspondiente del CTE para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

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

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

4.4. Inversor

Los inversores empleados en la obra deberán tener unas características básicas:

- Tener un seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador fotovoltaico (MPPT)
- Principio de funcionamiento: fuente de corriente
- Ser autoconmutados
- No podrán funcionar en modo isla o aislado

Además de las anteriores, acorde con la normativa, cumplirán unas características mínimas, que se resumen a continuación:

- UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

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

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

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

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

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

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10 % superiores a las CEM. Además, soportará picos de magnitud un 30 % superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como

mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5 % de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

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

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

Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 5 años.

4.5. Sistema de almacenamiento de energía

Para el sistema de almacenamiento se deberán cumplir las normativas vigentes relativas, como el Real Decreto 27/2021, de 19 de enero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos, y el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

En la presente obra se emplearán dos módulos de almacenamiento de litio con una potencia total de 10kWh con un voltaje de operación entre 350V y 560V, un peso total de 64kg y unas dimensiones de 670x150x600mm. Su protección, ubicándose en interiores, será de IP66; además el fabricante garantiza el producto a 10 años, con aproximadamente 5000 ciclos de carga.

El funcionamiento de dicha batería deberá comprenderse entre unas temperaturas de -10°C a +55°C, con una humedad relativa del 5% al 95%.

4.6. Cableado

Serán los que se indican en los documentos del presente proyecto y en todo momento cumplirán con las prescripciones generales establecidas en la ICT-BT-19 del REBT.

Las líneas de conexionado con polaridad positiva y negativa del sistema se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa aplicable a los mismos.

Dichos conductores serán de cobre, con las secciones adecuadas y justificadas para garantizar un correcto uso y evitar caídas de tensión y sobrecalentamientos, tal y como indica la ICT-BT-20 del REBT. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores tanto de la parte CC como la de CA deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión en ambas líneas sea inferior del 1,5 %, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE correspondiente.

Para ampliar la protección en caso de incendio, dicho cableado será libre de halógeno y emisión CIH < 14% (UNE EN 50267-2-1 y IEC 60754-1). Además, cumplirán con la clasificación de reacción al fuego indicada en el reglamento de productos para la construcción (CPR). Las normativas a cumplir en este aspecto son las UNE EN 50265-2-1, IEC 60332-1 Y NFC 32070-C2.

El cobre utilizado en la fabricación de cables o realización de conexiones de cualquier tipo o clase, cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE correspondiente y el REBT, siendo de tipo comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libre de todo defecto mecánico.

El conductor de cobre seleccionado será el RV-K 0,6/1kV Clase 5 (según UNE 21022) con aislamiento XLPE y cubierta de PVC. No se admite la colocación de conductores que no sean los especificados en los esquemas eléctricos del presente proyecto. De no existir en el mercado un tipo determinado de estos conductores la sustitución por otro habrá de ser autorizada por la Dirección Facultativa.

La temperatura máxima de operación es de 90°C en servicio permanente y 250°C en cortocircuito.

Todo el cableado de continua cumplirá la normativa UNE 21123, siendo de doble aislamiento que garantice su correcto empleo para intemperie.

Se incluirá toda la longitud de cable CC y CA. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Se respetará en todo momento el REBT en lo que a conducciones de cable se refiere.

4.7. Protecciones

La instalación llevará protecciones tanto en la parte de CA como en la CC, haciendo más seguras las instalaciones ante posibles desperfectos tanto de los equipos como ante perturbaciones atmosféricas.

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

Las protecciones incluirán, de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 1699/2011:

- Interruptor general manual, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.
- Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte continúa de la instalación.
- Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento.
- Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um, respectivamente).
- El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora.

Las protecciones en CA podrán instalarse en el cuadro general siempre y cuando haya espacio para las mismas y el responsable de mantenimiento del mismo esté de acuerdo. En caso contrario deberá instalarse un cuadro específico para estos elementos, que deberán quedar claramente identificados.

4.8. Puesta a Tierra

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión. Además, se cumplirá la ITC-BT-8, la cual dicta que el esquema TT (Figura 17) será el que se deberá emplear para uso doméstico.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectados a una única tierra. Las Características de la red de tierra instalada quedarán claramente definidas en la memoria técnica. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo al Reglamento Eléctrico de Baja tensión.

4.9. Conexión a red

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

4.10. Medida

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 (artículo 18) sobre medidas y facturación de instalaciones

fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión, así como con lo dispuesto en la Orden de 16 de abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares de la compañía suministradora.

Los puntos de medida se ajustarán a los requisitos y condiciones establecidos en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, y en la reglamentación vigente en materia de medida y seguridad y calidad industrial, cumpliendo los requisitos necesarios para permitir y garantizar la correcta medida y facturación de la energía producida.

Será requisito necesario para la facturación del régimen económico asociado a la condición de instalación de régimen especial, la existencia de un punto de medida de generación propio, e independiente.

Con carácter general, para las instalaciones conectadas a una red interior, los circuitos de generación y consumo habrán de ser independientes y estarán dotados cada uno de su correspondiente equipo de medida, instalados ambos en paralelo y en la misma ubicación.

4.11. Armónicos y compatibilidad electromagnética

Las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 (artículo 16) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

5. Recepción y pruebas

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

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

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

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha, se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta que:

- No se hayan realizado con resultado positivo todas las pruebas antes indicadas.
- Se haya comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado.
- Se haya procedido a la entrega de toda la documentación requerida.
 - Se haya realizado la retirada de obra de todo el material sobrante y la limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.
 - Se verifique el correcto funcionamiento de los sistemas de control y monitorización y el acceso on-line a los datos de producción.

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

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, el inversor y el conjunto de almacenaje de energía, cuyas garantías ya se han expuesto anteriormente.

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

6. Plazo de ejecución

El plazo de ejecución se fija, como máximo, en **1 mes y medio** a contar desde el primer día hábil posterior a la fecha de formalización del contrato.

7. Programa de mantenimiento

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

Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos dos años de duración, incluyéndose en el precio del presupuesto del Proyecto una revisión periódica anual durante esos dos primeros años. El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la misma, con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes de los elementos que componen la instalación.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- *Plan de mantenimiento preventivo:* operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.
- *Plan de mantenimiento correctivo:* todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:
 - La visita a la instalación en los plazos indicados (al menos una vez al año) y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
 - El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reparaciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
 - Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas, ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

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

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una visita anual en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobación de la situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.

Tras cada una de las visitas se deberá realizar un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas, registrándose todas las operaciones de mantenimiento realizadas sobre la obra en un libro de mantenimiento, en el que se hará constar la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

En Málaga, a 12 de Junio de 2023



Mohammed Chahid Tijani

07159451B

6. Documento 6: MEDICIONES

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO C01 Instalación eléctrica							
SUBCAPÍTULO C01.1 Inst CC							
IEH015	<p>m Cable eléctrico para baja tensión "PRYSMIAN GROUP".</p> <p>Cable eléctrico multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 3G6 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>						60,00
IEF050	<p>Ud Armario de conexiones con protecciones</p> <p>Armario monobloc de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 250x300x140 mm, color gris RAL 7035, con grados de protección IP66 e IK10. Instalación en superficie.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>						1,00
IEF001	<p>Ud Módulo solar fotovoltaico.</p> <p>Módulo solar fotovoltaico ATERSA A450-M GS de 450W monocristalino PERC. Se compone de 144 medias células de silicio monocristalino, encapsuladas entre un cristal de alta transmisividad, que le permite aprovechar toda la luz proyectada del sol, y una capa posterior de poliéster modificado.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte.</p> <p>Incluye: Colocación y fijación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>						22,00
IEF011	<p>Ud Optimizador de potencia.</p> <p>Optimizador Smart PV Huawei SUN2000-450W-P2, situado en cada panel del string 2, cuya función es disminuir las pérdidas de potencia debido a sombras o cambios de orientación de módulos en un mismo string.</p>						11,00
IEF020	<p>Ud Inversor fotovoltaico.</p> <p>Inversor monofásico HUAWEI SUN2000-6KTL-L1 6kW, cuenta con seccionador de corriente continua, protección anti-isla, contra sobretensión de corriente alterna y contra polaridad inversa de corriente continua, así como monitorización de strings. Cuenta con detección de aislamiento de corriente continua y unidad de monitorización de la intensidad residual.</p> <p>Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>						1,00

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
IEF030	<p>Ud Acumulador de energía eléctrica.</p> <p>Batería de litio-ferrofosfato (LiFePO4), tensión nominal 48 V, capacidad nominal de descarga 41,6 Ah, más de 5000 ciclos con una profundidad de descarga (DoD) del 80%, dimensiones 330x250x175 mm, peso 20 kg, posibilidad de conexión de hasta 8 baterías en paralelo, con sistema BMS y display para visualización del estado de carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.</p> <p>Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>						1,00
IEO040	<p>m Bandeja para soporte y conducción de cables eléctricos.</p> <p>Bandeja perforada de compuesto termoplástico libre de halógenos, color gris RAL 7038, de 100x400 mm, resistencia al impacto 20 julios, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama, estable frente a los rayos UV y con buen comportamiento a la intemperie y frente a la acción de los agentes químicos, con 1 compartimento y tapa de compuesto termoplástico libre de halógenos, color gris RAL 7038, con soporte horizontal, de compuesto termoplástico libre de halógenos, color gris RAL 7038.</p> <p>Incluye: Replanteo. Fijación del soporte. Colocación y fijación de la bandeja.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>						1,00
IEO010	<p>m Canalización.</p> <p>Canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545. Instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>						20,00
SUBCAPÍTULO C01.2 Inst CA							
IEH015	<p>m Cable eléctrico para baja tensión "PRYSMIAN GROUP".</p> <p>Cable eléctrico multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 3G6 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexión. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>						60,00
IEF050	<p>Ud Armario de conexiones con protecciones</p> <p>Armario monobloc de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 250x300x140 mm, color gris RAL 7035, con grados de protección IP66 e IK10. Instalación en superficie.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>						1,00

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
IEO010	<p>m Canalización.</p> <p>Canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545. Instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>						8,00
SUBCAPÍTULO C01.3 Sistema P.A.T.							
IEH010	<p>m Cable eléctrico de 450/750 V de tensión nominal.</p> <p>Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>						60,00

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO C02 Estructura						
IEF003	Ud Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, sobre cubiert Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, de acero galvanizado, sobre cubierta inclinada. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						22,00

En Málaga, a 12 de Junio de 2023



Mohammed Chahid Tijani

07159451B

7. Documento 7: PRESUPUESTO

1. Objeto

En este apartado de presupuesto se van a desglosar los elementos en este mismo orden, realizados dichos informes con el software Presto:

1. Listado de materiales.
2. Mano de obra y maquinaria,
3. Cuadro de descompuesto
4. Presupuesto, propiamente dicho ligado a las mediciones
5. Resumen de presupuesto, en el que podremos ver el total de la inversión a realizar por parte del cliente.

LISTADO DE MATERIALES VALORADO (Pres)

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
P01	120,000	m	Cable eléctrico multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMI	2,13	255,60
				Grupo P01	255,60
P02	2,000	Ud	Armario monobloc de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de	42,80	85,60
				Grupo P02	85,60
P03	8,000	Ud	Fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 16 A, poder de	0,73	5,84
				Grupo P03	5,84
P04	8,000	Ud	Base modular para fusibles cilíndricos, unipolar (1P), intensida	4,29	34,32
				Grupo P04	34,32
P05	22,000	Ud	Módulo solar fotovoltaico ATERSA A450-M GS de 450W monocristalin	141,32	3.109,04
				Grupo P05	3.109,04
P06	11,000	Ud	Optimizador Smart PV Huawei SUN2000-450W-P2	44,63	490,93
				Grupo P06	490,93
P07	1,000	Ud	Inversor monofásico HUAWEI SUN2000-6KTL-L1 6kW	849,29	849,29
				Grupo P07	849,29
P08	1,000	Ud	Módulo de control de batería HUAWEI LUNA2000	791,65	791,65
				Grupo P08	791,65
P09	2,000	Ud	Módulo de batería de litio 5kWh HUAWEI LUNA2000 5kWh	1.883,00	3.766,00
				Grupo P09	3.766,00
P10	1,000	m	Bandeja perforada de compuesto termoplástico libre de halógenos,	78,83	78,83
				Grupo P10	78,83
P11	0,667	Ud	Pieza de unión entre tramos de bandeja, de compuesto termoplásti	16,42	10,95
				Grupo P11	10,95
P12	1,000	m	Tapa de compuesto termoplástico libre de halógenos, color gris R	41,51	41,51
				Grupo P12	41,51
P13	1,000	Ud	Soporte horizontal, de compuesto termoplástico libre de halógeno	32,46	32,46
				Grupo P13	32,46
P14	40,000	m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diá	0,37	14,80
				Grupo P14	14,80
P15	60,000	m	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V,	1,55	93,00
				Grupo P15	93,00
P16	22,000	Ud	Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, de acero galv	30,00	660,00
				Grupo P16	660,00
mo003	4,628	h	Oficial 1º electricista.	22,00	101,82
mo009	12,100	h	Oficial 1º instalador de captadores solares.	22,00	266,20
				Grupo mo0	368,02
mo102	4,363	h	Ayudante electricista.	20,30	88,57
mo108	12,100	h	Ayudante instalador de captadores solares.	20,30	245,63
				Grupo mo1	334,20
Resumen					
				Mano de obra	744,19
				Materiales	10.939,01
				Maquinaria	0,00
				Otros	223,09
				TOTAL	11.022,04

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C01 Instalación eléctrica						
SUBCAPÍTULO C01.1 Inst CC						
IEH015	m		Cable eléctrico para baja tensión "PRYSMIAN GROUP". Cable eléctrico multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 3G6 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
P01	60,000	m	Cable eléctrico multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMI	2,13	127,80	
mo003	0,025	h	Oficial 1ª electricista.	22,00	0,55	
mo102	0,025	h	Ayudante electricista.	20,30	0,51	
%0200	1,289	%	Medios auxiliares	2,00	2,58	
						1,06
Mano de obra						1,06
Materiales						127,80
Otros						2,58
Suma la partida						131,44
Costes indirectos						6,00%
						7,89
TOTAL PARTIDA						139,33
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS						
IEF050	Ud		Armario de conexiones con protecciones Armario monobloc de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 250x300x140 mm, color gris RAL 7035, con grados de protección IP66 e IK10. Instalación en superficie. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
P02	1,000	Ud	Armario monobloc de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de	42,80	42,80	
P03	4,000	Ud	Fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 16 A, poder de	0,73	2,92	
P04	4,000	Ud	Base modular para fusibles cilíndricos, unipolar (1P), intensa	4,29	17,16	
mo003	0,999	h	Oficial 1ª electricista.	22,00	21,98	
mo102	0,999	h	Ayudante electricista.	20,30	20,28	
%0200	1,051	%	Medios auxiliares	2,00	2,10	
						42,26
Mano de obra						42,26
Materiales						62,88
Otros						2,10
Suma la partida						107,24
Costes indirectos						6,00%
						6,43
TOTAL PARTIDA						113,67
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TRECE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IEF001		Ud	Módulo solar fotovoltaico. Módulo solar fotovoltaico ATERSA A450-M GS de 450W monocristalino PERC. Se compone de 144 medias células de silicio monocristalino, encapsuladas entre un cristal de alta transmisividad, que le permite aprovechar toda la luz proyectada del sol, y una capa posterior de poliéster modificado. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte. Incluye: Colocación y fijación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
P05	22,000	Ud	Módulo solar fotovoltaico ATERSA A450-M GS de 450W monocristalin	141,32	3.109,04	
mo009	8,800	h	Oficial 1º instalador de captadores solares.	22,00	193,60	
mo108	8,800	h	Ayudante instalador de captadores solares.	20,30	178,64	
%0200	34,813	%	Medios auxiliares	2,00	69,63	

Mano de obra	372,24
Materiales	3.109,04
Otros	69,63
Suma la partida	3.550,91
Costes indirectos	6,00%
	213,05
TOTAL PARTIDA	3.763,96

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL SETECIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

IEF011		Ud	Optimizador de potencia. Optimizador Smart PV Huawei SUN2000-450W-P2, situado en cada panel del string 2, cuya función es disminuir las pérdidas de potencia debido a sombras o cambios de orientación de módulos en un mismo string.			
P06	11,000	Ud	Optimizador Smart PV Huawei SUN2000-450W-P2	44,63	490,93	
			Materiales		490,93	
			Suma la partida		490,93	
			Costes indirectos	6,00%	29,46	
			TOTAL PARTIDA		520,39	

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS VEINTE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

IEF020		Ud	Inversor fotovoltaico. Inversor monofásico HUAWEI SUN2000-6KTL-L1 6kW, cuenta con seccionador de corriente continua, protección anti-isla, contra sobreintensidad de corriente alterna y contra polaridad inversa de corriente continua, así como monitorización de strings. Cuenta con detección de aislamiento de corriente continua y unidad de monitorización de la intensidad residual. Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
P07	1,000	Ud	Inversor monofásico HUAWEI SUN2000-6KTL-L1 6kW	849,29	849,29	
mo003	0,300	h	Oficial 1º electricista.	22,00	6,60	
mo102	0,300	h	Ayudante electricista.	20,30	6,09	
%0200	8,620	%	Medios auxiliares	2,00	17,24	
			Mano de obra		12,69	
			Materiales		849,29	
			Otros		17,24	
			Suma la partida		879,22	
			Costes indirectos	6,00%	52,75	
			TOTAL PARTIDA		931,97	

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS TREINTA Y UN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IEF030		Ud	Acumulador de energía eléctrica. Batería de litio-ferrofosfato (LiFePO4), tensión nominal 48 V, capacidad nominal de descarga 41,6 Ah, más de 5000 ciclos con una profundidad de descarga (DoD) del 80%, dimensiones 330x250x175 mm, peso 20 kg, posibilidad de conexión de hasta 8 baterías en paralelo, con sistema BMS y display para visualización del estado de carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
P08	1,000	Ud	Módulo de control de batería HUAWEI LUNA2000	791,65	791,65	
P09	2,000	Ud	Módulo de batería de litio 5kWh HUAWEI LUNA2000 5kWh	1.883,00	3.766,00	
mo003	0,200	h	Oficial 1ª electricista.	22,00	4,40	
mo102	0,200	h	Ayudante electricista.	20,30	4,06	
%0200	45,661	%	Medios auxiliares	2,00	91,32	
			Mano de obra			8,46
			Materiales			4.557,65
			Otros			91,32
			Suma la partida			4.657,43
			Costes indirectos		6,00%	279,45
			TOTAL PARTIDA			4.936,88

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL NOVECIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

IEO040		m	Bandeja para soporte y conducción de cables eléctricos. Bandeja perforada de compuesto termoplástico libre de halógenos, color gris RAL 7038, de 100x400 mm, resistencia al impacto 20 julios, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama, estable frente a los rayos UV y con buen comportamiento a la intemperie y frente a la acción de los agentes químicos, con 1 compartimento y tapa de compuesto termoplástico libre de halógenos, color gris RAL 7038, con soporte horizontal, de compuesto termoplástico libre de halógenos, color gris RAL 7038. Incluye: Replanteo. Fijación del soporte. Colocación y fijación de la bandeja. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
P10	1,000	m	Bandeja perforada de compuesto termoplástico libre de halógenos,	78,83	78,83	
P11	0,667	Ud	Pieza de unión entre tramos de bandeja, de compuesto termoplástico	16,42	10,95	
P12	1,000	m	Tapa de compuesto termoplástico libre de halógenos, color gris R	41,51	41,51	
P13	1,000	Ud	Soporte horizontal, de compuesto termoplástico libre de halógeno	32,46	32,46	
mo003	0,480	h	Oficial 1ª electricista.	22,00	10,56	
mo102	0,215	h	Ayudante electricista.	20,30	4,36	
%0200	1,787	%	Medios auxiliares	2,00	3,57	
			Mano de obra			14,92
			Materiales			163,75
			Otros			3,57
			Suma la partida			182,24
			Costes indirectos		6,00%	10,93
			TOTAL PARTIDA			193,17

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y TRES EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IEO010		m	Canalización. Canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545. Instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
P14	20,000	m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diá	0,37	7,40	
mo003	0,350	h	Oficial 1ª electricista.	22,00	7,70	
mo102	0,350	h	Ayudante electricista.	20,30	7,11	
%0200	0,222	%	Medios auxiliares	2,00	0,44	
Mano de obra						14,81
Materiales						7,40
Otros						0,44
Suma la partida						22,65
Costes indirectos						6,00%
						1,36
TOTAL PARTIDA						24,01

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con UN CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO C01.2 Inst CA

IEH015		m	Cable eléctrico para baja tensión "PRYSMIAN GROUP". Cable eléctrico multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 3G6 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
P01	60,000	m	Cable eléctrico multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMI	2,13	127,80	
mo003	0,025	h	Oficial 1ª electricista.	22,00	0,55	
mo102	0,025	h	Ayudante electricista.	20,30	0,51	
%0200	1,289	%	Medios auxiliares	2,00	2,58	
Mano de obra						1,06
Materiales						127,80
Otros						2,58
Suma la partida						131,44
Costes indirectos						6,00%
						7,89
TOTAL PARTIDA						139,33

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IEF050		Ud	Armario de conexiones con protecciones Armario monobloc de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 250x300x140 mm, color gris RAL 7035, con grados de protección IP66 e IK10. Instalación en superficie. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
P02	1,000	Ud	Armario monobloc de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de	42,80	42,80	
P03	4,000	Ud	Fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 16 A, poder de	0,73	2,92	
P04	4,000	Ud	Base modular para fusibles cilíndricos, unipolar (1P), intensidad	4,29	17,16	
mo003	0,999	h	Oficial 1º electricista.	22,00	21,98	
mo102	0,999	h	Ayudante electricista.	20,30	20,28	
%0200	1,051	%	Medios auxiliares	2,00	2,10	
Mano de obra						42,26
Materiales						62,88
Otros						2,10
Suma la partida						107,24
Costes indirectos						6,00%
						6,43
TOTAL PARTIDA						113,67

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TRECE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

IEO010		m	Canalización. Canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545. Instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
P14	20,000	m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diá	0,37	7,40	
mo003	0,350	h	Oficial 1º electricista.	22,00	7,70	
mo102	0,350	h	Ayudante electricista.	20,30	7,11	
%0200	0,222	%	Medios auxiliares	2,00	0,44	
Mano de obra						14,81
Materiales						7,40
Otros						0,44
Suma la partida						22,65
Costes indirectos						6,00%
						1,36
TOTAL PARTIDA						24,01

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con UN CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO C01.3 Sistema P.A.T.

IEH010		m	Cable eléctrico de 450/750 V de tensión nominal. Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexión. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
P15	1,000	m	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V,	1,55	1,55	
mo003	0,015	h	Oficial 1º electricista.	22,00	0,33	
mo102	0,015	h	Ayudante electricista.	20,30	0,30	
%0200	0,022	%	Medios auxiliares	2,00	0,04	
Mano de obra						0,63
Materiales						1,55
Otros						0,04
Suma la partida						2,22
Costes indirectos						6,00%
						0,13
TOTAL PARTIDA						2,35

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C02 Estructura						
IEF003		Ud	Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, sobre cubiert Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, de acero galvanizado, sobre cubierta inclinada. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
P16	1,000	Ud	Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, de acero galv	30,00	30,00	
mo009	0,150	h	Oficial 1º instalador de captadores solares.	22,00	3,30	
mo108	0,150	h	Ayudante instalador de captadores solares.	20,30	3,05	
%0200	0,364	%	Medios auxiliares	2,00	0,73	
Mano de obra						6,35
Materiales						30,00
Otros						0,73
Suma la partida						37,08
Costes indirectos						6,00%
						2,22
TOTAL PARTIDA						39,30

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C01 Instalación eléctrica									
SUBCAPÍTULO C01.1 Inst CC									
IEH015	<p>m Cable eléctrico para baja tensión "PRYSMIAN GROUP".</p> <p>Cable eléctrico multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 3G6 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>								
							1,00	139,33	139,33
IEF050	<p>Ud Armario de conexiones con protecciones</p> <p>Armario monobloc de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 250x300x140 mm, color gris RAL 7035, con grados de protección IP66 e IK10. Instalación en superficie.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>								
							1,00	113,67	113,67
IEF001	<p>Ud Módulo solar fotovoltaico.</p> <p>Módulo solar fotovoltaico ATERSA A450-M GS de 450W monocristalino PERC. Se compone de 144 medias células de silicio monocristalino, encapsuladas entre un cristal de alta transmisividad, que le permite aprovechar toda la luz proyectada del sol, y una capa posterior de poliéster modificado.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte.</p> <p>Incluye: Colocación y fijación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>								
							1,00	3.763,96	3.763,96
IEF011	<p>Ud Optimizador de potencia.</p> <p>Optimizador Smart PV Huawei SUN2000-450W-P2, situado en cada panel del string 2, cuya función es disminuir las pérdidas de potencia debido a sombras o cambios de orientación de módulos en un mismo string.</p>								
							1,00	520,39	520,39
IEF020	<p>Ud Inversor fotovoltaico.</p> <p>Inversor monofásico HUAWEI SUN2000-6KTL-L1 6kW, cuenta con seccionador de corriente continua, protección anti-isla, contra sobreintensidad de corriente alterna y contra polaridad inversa de corriente continua, así como monitorización de strings. Cuenta con detección de aislamiento de corriente continua y unidad de monitorización de la intensidad residual.</p> <p>Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>								
							1,00	931,97	931,97

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							1,00	113,67	113,67
IEO010	<p>m Canalización.</p> <p>Canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545. Instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>								
							1,00	24,01	24,01
							TOTAL SUBCAPÍTULO C01.2 Inst CA.....		277,01
	SUBCAPÍTULO C01.3 Sistema P.A.T.								
IEH010	<p>m Cable eléctrico de 450/750 V de tensión nominal.</p> <p>Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>								
							60,00	2,35	141,00
							TOTAL SUBCAPÍTULO C01.3 Sistema P.A.T.		141,00
							TOTAL CAPÍTULO C01 Instalación eléctrica.....		11.041,39

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C02 Estructura									
IEF003	<p>Ud Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, sobre cubiert</p> <p>Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, de acero galvanizado, sobre cubierta inclinada. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje y fijación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>								
							22,00	39,30	864,60
	TOTAL CAPÍTULO C02 Estructura								864,60
	TOTAL								11.905,99

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C01	Instalación eléctrica	11.041,39	92,74
C02	Estructura	864,60	7,26
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		11.905,99	
	13,00 % Gastos generales	1.547,78	
	6,00 % Beneficio industrial	714,36	
SUMA DE G.G. y B.I.		2.262,14	
	21,00 % I.V.A.	2.975,31	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		17.143,44	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		17.143,44	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DIECISIETE MIL CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Málaga , a 14 de marzo de 2023.

El promotor

La dirección facultativa

En Málaga, a 12 de Junio de 2023



Mohammed Chahid Tijani

07159451B