



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA


ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeroespacial
y Diseño Industrial

Diseño de una instalación fotovoltaica de 82 kW para una
empresa del sector del calzado en La Vall d'Uixó, Castellón

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Eléctrica

AUTOR/A: Ambou Canós, Carlos

Tutor/a: Valencia Salazar, Iván

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer a mi familia y a mi pareja el apoyo que me han brindado durante la realización y redacción del proyecto. Especialmente a mi madre por ayudarme a mantener la constancia durante el grado y a mi padre por haberme servido de ejemplo.

Por último, a la empresa VULCANIZADOS VALLERA S.L., por la facilitación de los datos y su servicio atento durante este trabajo.

ÍNDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO	4
2. MEMORIA	6
2.1 Objeto	6
2.2 Titular	6
2.3 Emplazamiento.....	6
2.4 Reglamentación y normas técnicas consideradas	7
2.5 Clasificación y características de la instalación	8
2.6 Descripción de la planta	8
2.6.1 Objetivo de la planta	8
2.6.2 Ubicación	8
2.6.3 Datos del proyecto	9
2.7 Descripción de las instalaciones.....	9
2.7.1 Paneles fotovoltaicos	9
2.7.2 Inversores	11
2.7.3 Estructuras soporte	13
2.7.4 Cableado y canalizaciones	14
2.7.5 Tensión de servicio	14
2.7.6 Protecciones	15
3. CÁLCULOS	17
3.1 Cálculos de la sección del cableado.....	17
3.1.1 Líneas de inversores a generadores	18
3.1.2 Líneas de agrupadores a inversores	21
3.1.3 Líneas de cuadro general a agrupadores.....	21
3.2 Cálculos energéticos	22
3.2.1 Cálculo de la producción.....	22
3.2.2 Cálculo del consumo.....	26
3.2.3 Cálculo de los excedentes	28
3.2.4 Ahorro en emisiones de CO2	30
3.2.5 Contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	31
3.3 Análisis económico.....	32
3.3.1 Costes de mano de obra planificada	32
3.3.2 Costes de legalización y trámites	32
3.3.3 Ahorro y retorno de la inversión	33
4. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....	38
4.1 Objeto.	38
4.2 Calidad de componentes y materiales.....	38

4.2.1 Condiciones generales.....	38
4.2.2 Canalizaciones eléctricas.....	38
4.2.3 Conductores	39
4.2.4 Protección.....	41
4.2.5 Generadores fotovoltaicos	42
4.2.6 Inversores	43
4.2.7 Medidas de seguridad.....	45
4.2.8 Limpieza	45
4.2.9 Criterios de medición	45
4.4 Recepción y pruebas.....	45
4.6 Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento	47
4.6.1 Generalidades	47
4.6.2 Programa de mantenimiento.....	47
4.6.3 Garantías.....	47
5. ESTUDIO ECONÓMICO.....	49
5.1 Justificación de precios	49
5.2 Presupuesto	52
5.3 Resumen Presupuesto	54
6. PLANOS.....	54
6.1 Plano de situación	54
6.2 Esquema unifilar.....	54
6.3 Planta de distribución de los paneles	54
ANEXO (Fichas técnicas)	55
ANEXO (Radiación y producción en el emplazamiento)	66
ANEXO (Curvas de consumo por hora).....	70
ANEXO (Excedentes Mensuales)	97

1.RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto tiene como objetivo principal el diseño, cálculo y planificación de una instalación fotovoltaica para el autoconsumo conectada a red en la empresa VULCANIZADOS VALLERA S.L., ubicada en la Vall d'Uixó, Castellón. Detrás de este proyecto hay una motivación, la necesidad de reducir la dependencia energética y disminuir los costes a través de la generación de energía eléctrica mediante paneles solares. Asimismo, los excedentes de la energía generada sobrante se verterán a la red eléctrica.

Objeto del proyecto

El problema que se pretende resolver es la alta dependencia de la empresa en el suministro eléctrico convencional. Para ello, se propone una solución sostenible, explotando un recurso que abunda en la región.

Método

En el proyecto se diferencian las siguientes etapas:

1. Selección de equipos: se identifican y seleccionan los equipos necesarios para la instalación, entre los cuales se encuentran paneles fotovoltaicos, inversores, cableado y protecciones. Esta selección se hace conforme las recomendaciones del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) y el reglamento Electrotécnico para Baja tensión (REBT).
2. A continuación, se calculan las pérdidas por consumo y generación de energía fotovoltaica. Esto se consigue mediante los receptores de la empresa y la irradiancia que nos proporciona la aplicación PVGIS.
3. Dimensionamiento: se dimensionan 150 módulos fotovoltaicos de 550 Wp cada uno, conectados a tres inversores de 25 kW. La potencia total es de 82,5 kW.
4. Por último, se desarrollaron dos posibles soluciones. La primera aprovecha la orientación e inclinación del tejado existente para reducir costos de instalación. La segunda implica el uso de soportes para orientar los paneles hacia el sur, incrementando la eficiencia, pero también el coste.

Resultados

Los resultados del proyecto incluyen un análisis de la viabilidad técnica y económica de la instalación:

1. Viabilidad técnica: los cálculos energéticos y el dimensionamiento de los equipos indican que la instalación será capaz de generar suficiente energía para cubrir el coste energético de la empresa y producir excedentes.
2. Estudio económico: se lleva a cabo un análisis de los costes, incluyendo materiales, mano de obra, legalización y trámites administrativos. La inversión inicial es de 53.461,37 €, y el ahorro que se consigue con las placas de 19.511,74 €. Se incluye un cuadro de amortización de 25 años dónde se calcula el retorno de la inversión mediante el ahorro anual. En 4 años ya se amortiza la instalación.

3. Proyección de excedentes: el análisis de la producción energética y el consumo reflejan que los excedentes se producen mayoritariamente en días festivos, y se aprovecha para verter esos excedentes a la red, con una compensación económica.

Conclusiones

El proyecto no solo tiene el potencial de reducir significativamente los costes energéticos de la empresa, sino que también contribuye a la sostenibilidad ambiental mediante la reducción de la huella de carbono y la promoción de energía limpia. Además, la implementación de este sistema permitirá beneficiarse de la venta de excedentes de energía.

En resumen, la propuesta es técnica y económicamente viable, con un retorno de la inversión proyectado para el cuarto año y beneficios sostenibles a largo plazo.

2. MEMORIA

2.1 Objeto

El objeto de este proyecto es diseñar, calcular y planificar la construcción de una instalación para el autoconsumo de energía fotovoltaica conectada a red. La finalidad de esta instalación es generar energía eléctrica para autoabastecerse energéticamente y posibilitar la participación en el vertido de excedentes de producción, acorde con la CNMC y REE, pendiente de aprobación y de ratificación.

El proyecto se desarrollará en la localidad de La Vall d'Uixó (Castellón), concretamente en el tejado de la empresa VULCANIZADOS VALLERA, S.L., empresa dedicada al sector del calzado.

Se han escogido los equipos que forman la instalación eléctrica para cubrir las necesidades del usuario. Se han dimensionado los paneles, inversores, reguladores, los soportes, protecciones y cableado siguiendo las recomendaciones del IDAE y del REBT.

Se han planteado dos soluciones distintas para este proyecto. La primera utilizar la orientación e inclinación del tejado de la nave industrial, para así abaratar los costes de la instalación. La segunda, orientar mediante soportes los paneles con la inclinación óptima hacia el sur suponiendo esto un coste considerablemente mayor.

2.2 Titular

El titular de la instalación es VULCANIZADOS VALLERA S.L., con C.I.F. B12844825, y dirección social en Polígono Belcaire, 414, en el municipio de La Vall d'Uixó, Castellón

2.3 Emplazamiento

La instalación está situada sobre el tejado de la nave industrial de VULCANIZADOS VALLERA S.L., en Polígono Belcaire, 414, en el municipio de La Vall d'Uixó, Castellón. En la ilustración 1 se observa una vista desde la aplicación Google Maps de la planta de la nave.



Ilustración 1. Vista superior del emplazamiento-Fuente Google Maps

2.4 Reglamentación y normas técnicas consideradas

Las normativas que se deben considerar serán todas aquellas que afecten a las instalaciones fotovoltaicas, concretamente:

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red de baja tensión.
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Real decreto 1955/2000, 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (B.O.E. de 18-9-2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

-Pliego de Condiciones Técnicas IDAE.

2.5 Clasificación y características de la instalación

Según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en la nave donde se procede a realizar la instalación eléctrica para una industria de fabricación de calzado, no posee una clasificación especial, se aplicarán las prescripciones de carácter general para las industrias. Luego las instalaciones deberán cumplir las características generales enunciadas en dicho Reglamento.

La instalación eléctrica está clasificada como una instalación generadora interconectada para autoconsumo con excedentes, ya que se encuentra trabajando normalmente en paralelo con la Red de Distribución Pública.

2.6 Descripción de la planta

2.6.1 Objetivo de la planta

El objetivo de la planta es generar una energía limpia a través de la energía solar para satisfacer las necesidades energéticas de la instalación, permitiendo además la inyección del excedente de energía generada a la red eléctrica pública. Con este sistema también conseguiremos:

- Reducir el coste energético
- Generar incentivos económicos
- Reducir la huella de carbono
- Contribuir a la Red Eléctrica

2.6.2 Ubicación

La nave dónde se va a realizar la instalación eléctrica en baja tensión, se encuentra ubicada en el POLÍGONO INDUSTRIAL BELCAIRE, PARCELA 141, LA VALL D'UIXÓ (CASTELLÓN).

El consumo se calcula mediante los elementos receptores de la empresa y el consumo de estos durante las horas del día.

La empresa VULCANIZADOS VALLERA, S.L. tiene un horario de 7:00 de la mañana a 15:00 de la tarde y de 16:30 a 18:00, de lunes a viernes. Esto quiere decir que tendremos dos tipos de consumo: consumo de días laborables y consumo de días festivos.

El consumo de la empresa depende casi totalmente de la producción de calzado, debido a que los receptores que más consumen son las máquinas de vulcanizar. De hecho, estas máquinas durante la pausa de 15:00 a 16:30 no se desconectan porque habría que volver a arrancarlas y se perdería eficiencia.

Los meses de alta producción son de septiembre hasta marzo, y la temporada baja es de abril a agosto.

Particularmente el mes en el que se consume más energía es marzo, seguido de febrero y noviembre. En cambio, el mes en el que menos energía se consume es abril, seguido

de mayo y de julio. En estos meses de bajo consumo de energía, no se ha tenido en cuenta agosto porque el consumo es muy bajo, ya que está cerrado por vacaciones

2.6.3 Datos del proyecto

Observando los receptores de la empresa, se ha estimado el consumo diario por horas. Como la potencia de los receptores es de 82,75 kW, se ha hecho una estimación de los paneles que se necesitaría para abastecer esta potencia con los generadores fotovoltaicos. Para ello, se ha hallado el valor máximo de producción de las placas en cada mes, aplicándole unas pérdidas del 15%. Este valor dividido la potencia de 82,75 kW nos permite conocer el número de paneles necesarios en cada mes, como se observa en la tabla 1:

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Pmax (pico)	495	626	769	888	937	929	913	873	785	676	539	447
Pconsumida	420,7	532,1	653,6	754,8	796,4	789,6	776,0	742,0	667,250	574,6	458,150	379,95
Nº max placas	207,9	164,4	133,8	115,9	109,8	110,8	112,7	117,9	131,14	152,2	190,99	230,29
	6	4	6	2	6	1	5	2		8		

Tabla 1. Dimensionamiento de paneles fotovoltaicos

Haciendo un promedio de estos se llega a la conclusión de que serán necesario una media de 148,19 paneles, aproximando a 150.

La instalación eléctrica consta de 150 módulos fotovoltaicos con una potencia pico de 550 Wp por módulo. Se agruparán en cadenas o strings. La instalación está formada por 8 de 17 módulos y 1 cadena con 14 módulos. Estas cadenas se conectarán a los inversores. El sistema consta de 3 inversores de 25kW, estos tienen una potencia máxima de entrada de 37,5kW. Esto nos permite conectar el máximo de paneles que destinamos a un inversor (51 paneles), cumpliéndose que:

$$P_{entrada} = 37,5 \text{ kW} > 550 \cdot 51 = 28,05 \text{ kW}$$

La potencia de salida del inversor es de 25 kW, es una potencia aceptable ya que los paneles a máximo rendimiento no trabajan al 100% de eficiencia. En conclusión, no se desperdicia una gran cantidad de energía.

2.7 Descripción de las instalaciones

2.7.1 Paneles fotovoltaicos

La elección de los paneles fotovoltaicos se ha realizado mediante tres criterios diferentes. El primer criterio es el de las dimensiones. Se debe hallar cuál es la máxima cantidad de paneles que podemos ubicar en nuestro tejado.

Se trata de un tejado a dos aguas con una inclinación de 15°. El ancho del tejado es de 24 m y el largo es de 45,56 m. Sólo debemos usar la mitad del tejado que está orientado al este, por lo que nuestras medidas reales son 12 m de ancho y 45,56 m de largo. Siendo la superficie de este de 546,72 m².

Para hallar la cantidad máxima de paneles por este criterio, debemos saber las medidas de estos y posteriormente compararlas con las medidas del tejado.

El otro criterio para la elección de los paneles ha sido el criterio técnico. La instalación ha de ser de 82,5 kW, así que se ha dimensionado para cumplir estas exigencias de potencia.

Se ha comparado entre dos tipos de paneles, los dos tienen dimensiones similares. Su medida de ancho es de 1,134 m y de largo 2,281 m. Para cumplir el criterio de las dimensiones, se ha comprobado que el área de un panel es de 2,587 m².

Bastaría con dividir el área del tejado disponible entre el área de un panel para hallar el número máximo de paneles a instalar. En este caso se trata de la siguiente ecuación:

$$N^{\circ} \text{máx. Paneles} = \frac{A_{\text{tejado}}}{A_{\text{panel}}} = \frac{546,72}{2,587} = 211,33 \approx 211$$

Cómo los dos paneles elegidos tienen una potencia de 550 Wp cumplen los dos el criterio dimensional. El número final de paneles es de 150 para así alcanzar la potencia de 82,5 kW.

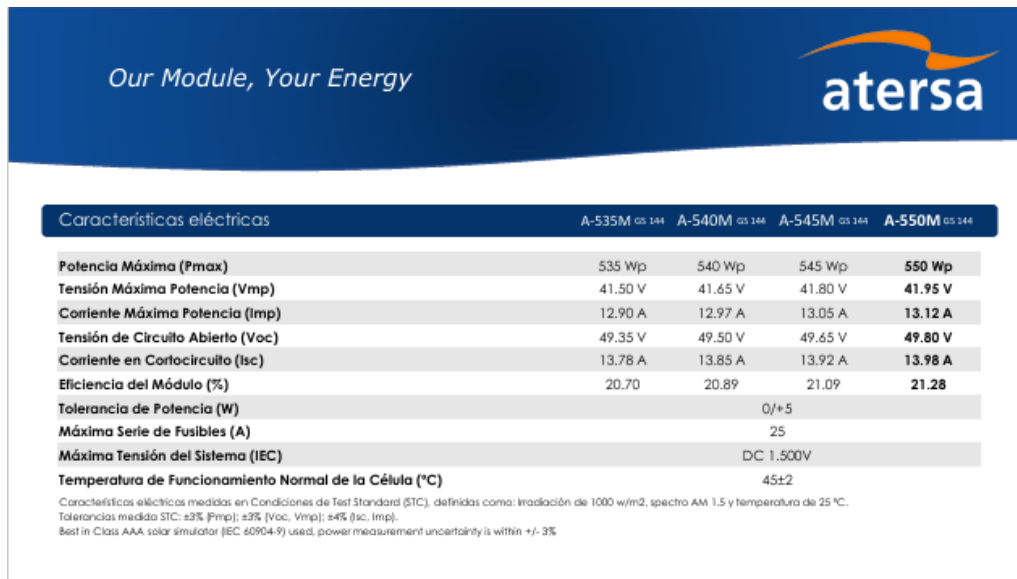
Para finalizar, se ha valorado el criterio económico. Este ha sido el criterio determinante para la elección del panel.

Esta es la tabla 2, comparativa de los dos tipos de paneles:

	Panel Solar 550W A-550M ATERSA GS	AKCOME 550W SK9612MHVC
Coste (€)	72,8	89,9
Potencia de pico nominal (Wp)	550	550
Dimensiones (Apto o No Apto)	Apto	Apto
Tensión en el punto de máxima potencia V_{mp} (V)	41,95	42,16
Intensidad en el punto de máxima potencia I_{mp} (A)	13,12	13,05
Tensión de Cortocircuito V_{oc} (V)	49,8	49,8
Intensidad de Cortocircuito I_{sc} (A)	13,98	13,94
Eficiencia del módulo (%)	21,28	21,3

Tabla 2. Comparativa de paneles fotovoltaicos

El panel escogido es el Panel Solar 550W A-550M ATERSA GS, por su bajo coste. En la ilustración 2 se puede observar:



Características eléctricas	A-535M GS 144	A-540M GS 144	A-545M GS 144	A-550M GS 144
Potencia Máxima (Pmax)	535 Wp	540 Wp	545 Wp	550 Wp
Tensión Máxima Potencia (Vmp)	41.50 V	41.65 V	41.80 V	41.95 V
Corriente Máxima Potencia (Imp)	12.90 A	12.97 A	13.05 A	13.12 A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	49.35 V	49.50 V	49.65 V	49.80 V
Corriente en Cortocircuito (Isc)	13.78 A	13.85 A	13.92 A	13.98 A
Eficiencia del Módulo (%)	20.70	20.89	21.09	21.28
Tolerancia de Potencia (W)			0/+5	
Máxima Serie de Fusibles (A)			25	
Máxima Tensión del Sistema (IEC)			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 medidas STC: ±3% (Pmp); ±3% (Voc, Vmp); ±4% (Isc, Imp).
Best in Class AAA solar simulator (IEC 60904-9) used; power measurement uncertainty is within +/- 3%

Ilustración 2. Ficha técnica paneles. Fuente Artesa.shop

2.7.2 Inversores

El inversor es el encargado de convertir la corriente continua (CC) en corriente alterna (CA). En nuestra instalación debemos encontrar el número de inversores necesarios para abastecer la generación eléctrica de 150 paneles solares, con 550 Wp de potencia cada uno. Para ello se ha dividido la potencia fotovoltaica de la instalación entre la potencia de los inversores seleccionados. Se ha valorado el utilizar inversores de 20 kW y de 25 kW. Cabe destacar que se ha añadido un factor de eficiencia de 0,9, porque nunca se va a alcanzar el 100% de potencia debido al calentamiento de los paneles. Para la comprobación anterior se ha utilizado la siguiente ecuación:

$$N^{\circ} \text{ inversores} = \frac{P_{\text{inst}} \cdot 0,9}{P_{\text{inversor}}} = \frac{82500 \cdot 0,9}{25000} = 2,97 \approx 3$$

$$N^{\circ} \text{ inversores} = \frac{P_{\text{inst}} \cdot 0,9}{P_{\text{inversor}}} = \frac{82500 \cdot 0,9}{20000} = 3,71 \approx 4$$

Se puede apreciar según el criterio de la eficiencia que será más conveniente utilizar 3 inversores de 25 kW.

Una vez escogida la potencia y el número de inversores, se procede a dimensionar la instalación. Como disponemos de 150 paneles de 550 Wp, se van a dividir entre los 3 inversores de la siguiente manera: 2 inversores dispondrán de 3 cadenas de 17 paneles en serie cada uno y el otro inversor de 2 cadenas iguales que las mencionadas y 1 con 14 paneles en serie. De esta manera la disposición será de 51 paneles en el inversor 1, 51 paneles en el inversor 2 y 48 paneles en el inversor 3.

Para escoger inversor se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

- Coste
- Eficiencia
- MPPT
- Rango de voltaje
- Intensidad máxima de entrada
- Protecciones
- Potencia de entrada y salida

Esta es la tabla 3, comparativa de los inversores seleccionados:

	Inversor Solis Trifásico S5-GC25K	Inversor Huawei SUN2000-25KTL-M5
Coste (€)	1875,5	1256,6
Eficiencia (%)	98,5	98,4
Número de MPPT/ Número de cadenas	3/6	2/4
Rango voltaje MPPT (V)	200-1000	530-800
Intensidad máxima de entrada(A)	32	40
Potencia de entrada (kW)	37,5	37,5
Potencia de salida (kW)	25	25
Protección contra sobretensiones	Tipo II CC/Tipo II CA	Tipo II CC/Tipo II CA
Protección contra polaridad inversa DC	Sí	Sí
Protección contra sobrecorriente de salida	Sí	Sí
Protección contra cortocorcuito	Sí	Sí

Tabla 3. Comparativa de Inversores

Aunque el inversor Solis S5-GC25K tiene un coste más elevado que el inversor Huawei SUN2000-25KTL-M5, tiene significantes ventajas. La primera son las MPPT, el inversor Solis tiene 3 entradas, lo cual es beneficioso para nuestro diseño de instalación. Esto permitirá no usar fusible ya que cada cadena se conectará a una sola entrada. Supone un ahorro por esa parte y una mejor distribución de los generadores.

En el apartado 2.6.3 se ha calculado previamente que el inversor con más paneles (51) admite su potencia.

La ilustración 3 muestra la ficha técnica del inversor elegido:

Modelo	25K	30K	33K
Entrada (CC)			
Potencia de entrada máxima recomendada	37.5 kW	45 kW	49.5 kW
Voltaje máxima de entrada			1100 V
Voltaje de nominal			600 V
Voltaje de arranque			180 V
Rango de voltaje MPPT			200-1000 V
Corriente máxima de entrada		32 A / 32 A / 32 A	
Corriente máxima de cortocircuito		40 A / 40 A / 40 A	
Número de MPPT/Número máxima de cadenas de entrada		3/6	
Salida (CA)			
Potencia nominal de salida	25 kW	30 kW	33 kW
Potencia máxima de salida aparente	27.5 kVA	33 kVA	36.3 kVA
Potencia máxima de salida	27.5 kW	33 kW	36.3 kW
Voltaje nominal de la red			3/N/PE, 220 V / 380 V, 230 V / 400 V
Frecuencia nominal de la red			50 Hz / 60 Hz
Corriente nominal de salida de red	38.0 A / 36.1 A	45.6 A / 43.3 A	50.1 A / 47.6 A
Corriente máxima de salida	41.8 A	50.2 A	55.1 A
Factor de potencia			>0.99 (0.8 que lleva a 0.8 de retroalimentación)
THDi			<3%
Eficiencia			
Eficiencia máxima		98.5%	98.6%
Eficiencia EU		98.1%	98.2%
Protección			
Protección contra polaridad inversa DC			Sí
Protección contra cortocircuito			Sí
Protección de sobrecorriente de salida			Sí
Protección contra sobretensiones			Tipo II CC/ Tipo II CA
Monitoreo de red			Sí
Detección Anti-isla			Sí

Ilustración 3. Ficha técnica inversor escogido. Fuente solisinverters.com

2.7.3 Estructuras soporte

Las estructuras soporte que incluyen muchas instalaciones fotovoltaicas, son recomendables en muchos casos. Una de sus ventajas es la optimización de la radiación solar, ya que nos permiten orientar nuestros paneles de forma óptima. Otra ventaja es que pueden ayudar a mejorar la eficiencia de estos. Esto se consigue con su facilidad de mantenimiento y su altura que permite que no se sobrecalienten los paneles.

No obstante, su coste es muy elevado. Por lo tanto, habría que considerar el coste de instalación y el de suministro. Otro inconveniente de usar este tipo de soportes es la carga que añaden. Asimismo, los paneles también afectan a la integración estética de la nave, lo cual es otro aspecto a considerar.

En conclusión, se ha hecho una valoración de si se debían aplicar soportes en los paneles para orientarlos al sur y se ha decidido no utilizarlos.

2.7.4 Cableado y canalizaciones

De acuerdo con el pliego de condiciones técnicas del IDAE y la ITC-BT40, el cableado debe cumplir los siguientes puntos:

- Los conductores deben tener una sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. En particular, tanto los conductores de la parte de CC como los de CA deben tener una sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior al 1,5%. Tomando como referencia las tensiones correspondientes a las cajas de conexiones.
- Los conductores positivos y negativos de cada grupo de módulos deben estar separados y protegidos conforme la normativa vigente.
- La longitud del cable de CC y CA debe estar incluida y debe ser la necesaria para evitar esfuerzos en los diversos elementos y la posibilidad de enganches durante el tránsito normal de personas.
- Todo el cableado de CC debe tener doble aislamiento y ser adecuado para su uso a la intemperie, al aire libre o enterrado, según la norma UNE 21123.

Se diferencian dos tipos de circuitos en la instalación los de corriente continua y corriente alterna:

- Circuito de CC: comprende el cableado entre los módulos fotovoltaicos y las entradas de los inversores. El cableado seleccionado es cable de cobre unipolar de tensión asignada 450/750 V flexible, como se indica en UNE EN 60228. También se trata de un cable no propagador de la llama para la instalación exterior y no propagador de incendio y opacidad reducida para el interior.
- Circuito de CA: la baja tensión en alterna se extiende desde los inversores hasta los agrupadores, y desde estos hasta el cuadro de protecciones de la instalación fotovoltaica.

En cuanto a las canalizaciones se van a diferenciar en dos tipos siguiendo el mismo criterio:

- Canalización CC: el cableado de CC se canalizará mediante cables unipolares sobre bandejas de cables perforadas (F).
- Canalización CA: el cableado de CA se canalizará mediante cable unipolar en conductos sobre pared de mampostería (B1).

2.7.5 Tensión de servicio

La red opera en baja tensión con corriente alterna trifásica de 50 Hz y neutro conectado a tierra, siguiendo el esquema de distribución TT. La tensión nominal es de 400V entre fases y 230V entre fase y neutro.

2.7.6 Protecciones

En este apartado se va a analizar las protecciones necesarias para el sistema eléctrico que se dispone. Para ello podemos dividir el sistema en dos partes, la parte de corriente continua y la parte de corriente alterna.

Corriente Continua

Sobretensiones

La parte de corriente continua solamente contiene los generadores fotovoltaicos. Esta parte debe estar protegida contra sobretensiones y sobreintensidades. Estos elementos de protección ya vienen incluidos con el inversor seleccionado. Sin embargo, aún falta asegurarse de que no es necesario utilizar protección contra sobretensiones transitorias.

Deben instalarse dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias si:

$$L \geq L_{crit}$$

La Longitud crítica depende del tipo de instalación y de la densidad de descargas a tierra. Estas descargas en la zona de La Vall d'Uixó son igual a 2. Y como nuestra instalación fotovoltaica es un local no residencial observamos en la siguiente tabla la longitud crítica. En la ilustración 4 observamos esta tabla:

Tabla 712.102 - Cálculo de la longitud crítica L_{crit}

Tipo de instalación	Locales residenciales	Central fotovoltaica en campo libre	Locales no residenciales
L_{crit}	$115 / N_g$	$200 / N_g$	$450 / N_g$
$L \geq L_{crit}$	Protección contra sobretensiones necesaria en el lado de la corriente continua		
$L < L_{crit}$	Protección contra sobretensiones no necesaria en el lado de la corriente continua		

Ilustración 4. Tabla sobretensiones transitorias. Fuente UNE-HD 60364-7-712:2017

$$L_{crit} = \frac{450}{2} = 225 \text{ m} > L$$

La longitud de la instalación no será nunca mayor que 225 m. Por lo tanto, no es necesario protegerla contra sobretensiones transitorias.

Fusibles

En el proyecto no es necesario instalar fusibles en cada cadena. Esto se debe a que el número de cadenas por entrada es menor o igual a 2.

Corriente Alterna

Por el lado de corriente alterna, sí hemos de considerar más protecciones:

- Protección contra contactos directos e indirectos: será necesario un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar por circuito y un diferencial tetrapolar por circuito. De sensibilidad 30 mA, curva C y tipo II.
- Protección contra sobretensiones: incluido en el inversor.

Interruptor automático 4P 63 A Curva C Poder de corte 10kA:

Para calcular el poder de corte del interruptor se utiliza la siguiente expresión:

$$I_{kk} = \frac{V}{Z}$$


En la instalación viene dada la impedancia, su valor es 0,025 ohm:


$$I_{kk} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,025} = 9,237 \text{ kA} < 10 \text{ kA}$$

En la siguiente ilustración se observa un fragmento de la ficha técnica del interruptor:

Hoja de características del producto

Especificaciones






Interruptor magnetotérmico; Acti9 iC60N; 4P; 63 A; curva C; 6000 A/10 kA
A9F79463

Principal	
Función	Para corriente > 0,1 A
Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iC60 RCBO
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre abreviado del equipo	iC60N
Número de polos	4P
número de polos protegidos	4
[In] Corriente nominal	63 A

Ilustración 5. Ficha técnica Automático. Fuente www.se.com.

Interruptor Diferencial 4P 63 A 30mA sensibilidad Tipo A:

En la siguiente ilustración se observa un fragmento de la ficha técnica del diferencial:



Interruptor diferencial; Acti9 iID;
4P; 63A; 30mA AC
ABR81463

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	4P
posición de neutro	Izquierda
[In] Corriente nominal	63 A
Tipo de red	AC
sensibilidad de fuga a tierra	30 mA

Ilustración 6.ficha técnica diferencial. Fuente www.se.com

3. CÁLCULOS

3.1 Cálculos de la sección del cableado

Los cálculos eléctricos en este proyecto incluyen los cálculos de las líneas. Estas líneas se diferencian en 3:

- Líneas desde los inversores hasta los generadores fotovoltaicos: son las líneas de CC del circuito. Tienen su comienzo en la cadena directamente hasta las entradas de los inversores. La distancia es de 47,11 m, se halla calculando la distancia máxima desde el último panel hasta el inversor. Como el tejado es rectangular con la hipotenusa de los dos catetos hallamos la distancia más larga:

$$L_{\text{máx}} = \sqrt{12^2 + 45,56^2} = 47,11 \text{ m}$$

- Línea desde los agrupadores a los inversores: son 3 líneas que se unen en el cuadro de agrupadores. Salen de la parte de CA de cada inversor hasta los agrupadores. La distancia es de 5 metros.
- Línea desde el cuadro general hasta los agrupadores: se trata de la línea dónde agrupamos las 3 líneas de los inversores que llegan hasta el cuadro general. Está en la parte de CA del inversor. La distancia es de 5 metros.

En la Red de CC se dimensiona aplicando el criterio de la intensidad máxima admisible y el de la caída de tensión:

Primeramente, se calcula la sección por el método de las tensiones admisibles.

En este primer cálculo la sección debe ser capaz de soportar 1,25 veces la corriente de cortocircuito de la cadena. A continuación, se deberán aplicar los factores de corrección por temperatura, por agrupación de circuitos, por capas y por último por armónicos. En este proyecto solamente se aplicarán los factores de temperatura, de agrupación por circuitos y por capas.

Una vez hallada la intensidad de diseño se comprobará en la tabla de intensidades admisibles cual es la sección correspondiente dependiendo del tipo de canalización.

Para finalizar se comprobará la sección por el método de la caída de tensión.

En este segundo cálculo es dónde variarán ligeramente las fórmulas. Esto se debe a que se trabaja con un inversor trifásico que afecta a la parte de CA. En este cálculo se debe comprobar que la c.d.t. no supere el 1,5%.

3.1.1 Líneas de inversores a generadores

Por intensidad máxima admisible:

Para este tramo utilizamos los valores del panel seleccionado:

	Panel Solar 550W A-550M ATERSA GS
Coste (€)	72,8
Potencia de pico nominal (Wp)	550
Dimensiones (Apto o No Apto)	Apto
Tensión en el punto de máxima potencia V_{mp} (V)	41,95
Intensidad en el punto de máxima potencia I_{mp} (A)	13,12
Tensión de Cortocircuito V_{oc} (V)	49,8
Intensidad de Cortocircuito I_{sc} (A)	13,98
Eficiencia del módulo (%)	21,28

Tabla 4. características panel

Una vez ya concretados los datos del panel hay que aplicar los factores de corrección por temperatura y por agrupamiento de circuitos

En el caso de agrupamiento por circuitos tendremos 9 circuitos que van a una misma bandeja:

Tabla A. Factores de reducción para agrupamiento de varios circuitos

Ref.	Disposición de cables contiguos	Número de circuitos o cables multiconductores											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
1	Agrupados en una superficie empotrados o embutidos	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre pared, suelo o superficie sin perforar	1,00	0,85	0,80	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	Sin reducción adicional para más de 9 circuitos o cables multiconductores.		
3	Capa única en el techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,65	0,65	0,60	0,60			
4	Capa única en una superficie perforada vertical u horizontal	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,75	0,75	0,70	0,70			
5	Capa única con apoyo de bandeja escalera o abrazaderas (collarines), etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80			

Nota 1. Estos factores son aplicables a grupos homogéneos de cables cargados por igual.
 Nota 2. Cuando la distancia horizontal entre cables adyacentes es superior al doble de su diámetro exterior, no es necesario factor de reducción alguno.
 Nota 3. Los mismos factores se aplican para grupos de dos o tres cables unipolares que para cables multiconductores.
 Nota 4. Si un sistema se compone de cables de dos o tres conductores, se toma el número total de cables como el número de circuitos, y se aplica el factor correspondiente a las tablas de dos conductores cargados para los cables de dos conductores y a las tablas de tres conductores cargados para los cables de tres conductores.
 Nota 5. Si un número se compone de "n" conductores unipolares cargados, también pueden considerarse como "n/2" circuitos de dos conductores o "n/3" circuitos de tres conductores cargados.

Ilustración 7. tabla factor de corrección por circuitos. Fuente Guía BT-19

Se observa en la tabla que el factor será de 0,5.

Para el factor de corrección por temperatura se tiene en cuenta la siguiente tabla:

Aislamiento	Temperatura ambiente (θ_a) (°C)										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Tipo PVC (termoplástico)	1,40	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,70	0,57
Tipo XLPE o EPR (termoestable)	1,26	1,23	1,19	1,14	1,10	1,05	1,00	0,96	0,90	0,83	0,78




Ilustración 8. Tabla de factor de corrección por temperatura. Fuente UNE 20460-5-523

Como en la tabla no se encuentra el valor de 70°C que es el que vamos a usar para calcular, se aplica la siguiente fórmula:

$$F_{temp\ 70^{\circ}C} = \sqrt{\frac{90 - 70}{90 - 40}} = 0,6324$$

La temperatura de 90°C es la temperatura del cable termoplástico que utilizamos y el de 40°C es la temperatura ambiente en España.

Los cables se agruparán en dos capas, una de 5 y otra de 4. Por lo tanto, el factor de corrección será 0,8:

Corrección por agrupamiento de circuitos

No. Capas	2	3	4 a 5	6 a 8	9 o más
Factor	0,8	0,73	0,70	0,68	0,66

Ilustración 9. Factor de corrección por capas. Fuente REBT

Con todos los datos aplicamos la ecuación de la intensidad de diseño:

$$I_{diseño} = \frac{I_{sc} \cdot 1,25}{f_{temp} \cdot f_{circ} \cdot f_{capa} \cdot f_{arm}} = \frac{13,98 \cdot 1,25}{0,6324 \cdot 0,5 \cdot 0,8} = 69,08 A$$

La sección correspondiente, observando la tabla de la Ilustración 10, con una intensidad de diseño de 69,08 A y para una canalización de tipo F con cable XLPE2 es de 10 mm², ya que se cumple:

$$I_z > I_{diseño} \rightarrow 82 A > 69,08 A$$

		NÚMERO DE CONDUCTORES CON CARGA Y NATURALEZA DE AISLAMIENTO																	
A1		PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)					XLPE3 (90 °C)	XLPE2 (90 °C)										
A2		PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)					XLPE3 (90 °C)	XLPE2 (90 °C)										
B1				PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)					XLPE3 (90 °C)				XLPE2 (90 °C)					
B2				PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)				XLPE3 (90 °C)	PVC2 (90 °C)									
C						PVC3 (70 °C)				PVC2 (70 °C)		XLPE3 (90 °C)		XLPE2 (90 °C)					
D*																			
E								PVC3 (70 °C)			PVC2 (70 °C)		XLPE3 (90 °C)		XLPE2 (90 °C)				
F										PVC3 (70 °C)			PVC2 (70 °C)		XLPE3 (90 °C)		XLPE2 (90 °C)		
Cobre	mm ²	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13
	1,5	11	11,5	12,5	13,5	14	14,5	15,5	16	16,5	17	17,5	19	20	20	20	21	23	25
	2,5	15	15,5	17	18	19	20	20	21	22	23	24	26	27	26	28	30	32	34
	4	20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32	34	36	36	38	40	44	46
	6	25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41	44	46	46	49	52	57	59
	10	33	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57	60	63	65	68	72	78	82
	16	45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77	81	85	87	91	97	104	110
	25	59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100	103	108	110	115	122	135	146
	35				95	100	101	106	109	114	119	124	127	133	137	143	153	168	182
	50				116	121	122	128	133	139	145	151	155	162	167	174	188	204	220
	70				148	155	155	162	170	178	185	193	199	208	214	223	243	262	282
	95				180	188	187	196	207	216	224	234	241	252	259	271	298	320	343
	120				207	217	216	226	240	251	260	272	280	293	301	314	350	373	397
150							247	259	276	289	299	313	322	337	343	359	401	430	458
185							281	294	314	329	341	356	368	385	391	409	460	493	523
240							330	345	368	385	401	419	435	455	468	489	545	583	617

Ilustración 10. Intensidades máximas admisibles. Fuente Guía BT-19

Por caída de tensión:

Esta es la ecuación para calcular la sección por el método de la caída de tensión:

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I}{\gamma \cdot \Delta U}$$

El parámetro γ , es la conductividad del conductor y se conoce que es igual a $\gamma=45,5$ m/(\(\Omega \cdot \text{mm}^2\)).

La caída de tensión en voltios se calcula con el límite de 1,5% y el voltaje de toda la cadena, es decir la suma del voltaje de los paneles en serie.

$$\Delta U = \text{Volt Cadena} \cdot \Delta U\% = 17 \cdot 41,95 \cdot 0,015 = 10,697V$$

Con todo esto aplicamos la siguiente ecuación:

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I}{\gamma \cdot \Delta U} = \frac{2 \cdot 47,11 \cdot 13,12}{45,5 \cdot 10,69} = 2,54 \text{ mm}^2$$

Como la sección más grande de los criterios es 10 mm², esta es la sección que utilizará para el tramo de CC.

3.1.2 Líneas de agrupadores a inversores

En este tramo la intensidad de diseño es igual a 1,25 veces la intensidad de salida del inversor. En este tramo los factores de corrección son iguales a 1 también, por los motivos mencionados anteriormente:

$$I_{\text{diseño}} = 1,25 \cdot 41,8 = 52,25 \text{ A}$$

Observando la tabla anterior de las intensidades máximas admisibles, y sabiendo que la canalización es de tipo B1, la sección es de 10 mm².

La distancia de este tramo es igual a 5 m.

Se comprueba la caída de tensión:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot I}{\gamma \cdot S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 5 \cdot 41,8}{45,5 \cdot 10} = 0,79 \text{ V}$$

$$\Delta U\% = \frac{0,79}{400} \cdot 100 = 0,199 \%$$

La sección es correcta.

3.1.3 Líneas de cuadro general a agrupadores

En este tramo se unen las corrientes de los 3 inversores por lo que la corriente total será la suma vectorial de las 3 aplicando la 2ª Ley de Kirchoff:

$$\vec{I}_{\text{total}} = \vec{I}_{\text{inv1}} + \vec{I}_{\text{inv2}} + \vec{I}_{\text{inv3}}$$

La intensidad de los inversores será la intensidad de salida de los inversores, en este caso 41,8 A, como podemos observar en la ficha técnica. En este tramo los factores de

corrección son iguales a 1, ya que el cableado se encuentra dentro de la instalación. El factor de potencia del inversor es 1 aproximadamente, por lo tanto:

$$\overrightarrow{I_{total}} = 3 \cdot 41,8 = 125,4 \text{ A}$$

La intensidad de diseño ha de ser 1,25 veces la intensidad que se acaba de calcular:

$$I_{diseño} = 1,25 \cdot 125,4 \text{ A} = 156,75 \text{ A}$$

Como la canalización de este tramo es de tipo B1, la sección equivale a 70 mm².

A continuación, se comprueba que la caída de tensión es inferior al 1,5%

El único parámetro que hemos de hallar es la distancia desde los agrupadores hasta el cuadro general. El parámetro γ , es la conductividad del conductor y se conoce que es igual a $\gamma=45,5 \text{ m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$. La distancia mencionada se estima a 5 metros.

Con todo esto aplicamos la siguiente ecuación:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot I}{\gamma \cdot S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 5 \cdot 125,4}{45,5 \cdot 70} = 0,34 \text{ V}$$

$$\Delta U\% = \frac{0,34}{400} \cdot 100 = 0,085 \%$$

La sección de 70 mm² es correcta, ya que es inferior al 1,5%.

En la tabla 5 se muestra un resumen de los 3 tramos:

Tramo	Distancia	I Diseño	Canalización	Sección
1	5 m	156,75 A	B1 (XLPE 3)	70 mm ²
2	5 m	52,25 A	B1 (XLPE 3)	10 mm ²
3	47,11 m	69,08 A	F (XLPE 2)	10 mm ²

Tabla 5. Resumen de los tramos del cableado

3.2 Cálculos energéticos

En el ámbito de la energía fotovoltaica, los cálculos energéticos implican evaluar y analizar la producción de energía de los paneles, a eficiencia del recurso solar, y calcular la integración de la energía a la red. Esto implica determinar la irradiancia solar disponible y estimar la energía capaz de producir nuestra instalación fotovoltaica.

3.2.1 Cálculo de la producción

La primera tarea a realizar para calcular la producción es saber de cuánta irradiancia disponemos. Para ello se ha realizado un estudio de la irradiancia disponible en nuestro emplazamiento con la orientación de los paneles.

Este estudio se ha realizado mediante la web PVGIS. Se trata de una página web gratuita que nos proporciona de hora en hora la irradiancia en el lugar que se desee.

En la imagen 11 se puede ver una captura de pantalla de la interfaz de la página web:

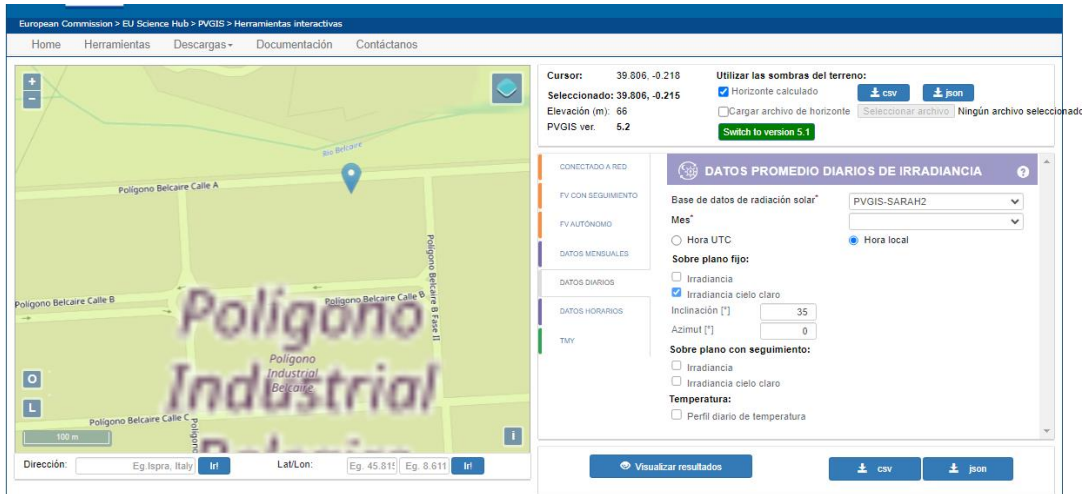


Ilustración 11. Interfaz PVGIS. Fuente re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es

Se escoge la ubicación deseada y luego se han de seleccionar las siguientes pestañas:

- “Hora local”: para que los datos estén basados en la hora de España, sino estaría en una hora menos.
- “Sobre plano fijo”: trabajamos siempre sobre plano fijo y en este punto se selecciona la pestaña “irradiancia cielo claro “. Inclinación en nuestro caso será 15°, por el tejado. Por último en la pestaña “azimut”, se ha de indicar la inclinación. Las opciones son Sur (0°), Este (-90°) y Oeste (90°). Por lo tanto, se ha seleccionado un azimut de -90°.
- En la pestaña “Mes”, se selecciona el mes en el que se quieren obtener los datos.

Seguidamente, se descarga el fichero pdf que PVGIS crea. En este fichero se observa la gráfica con la irradiancia cielo claro, y la tabla que lo justifica.

En la ilustración 12 se muestra un ejemplo del mes de enero:

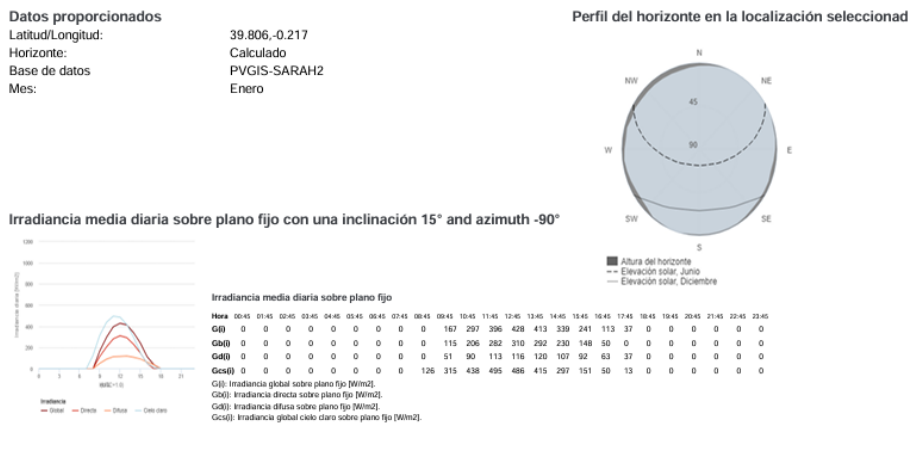


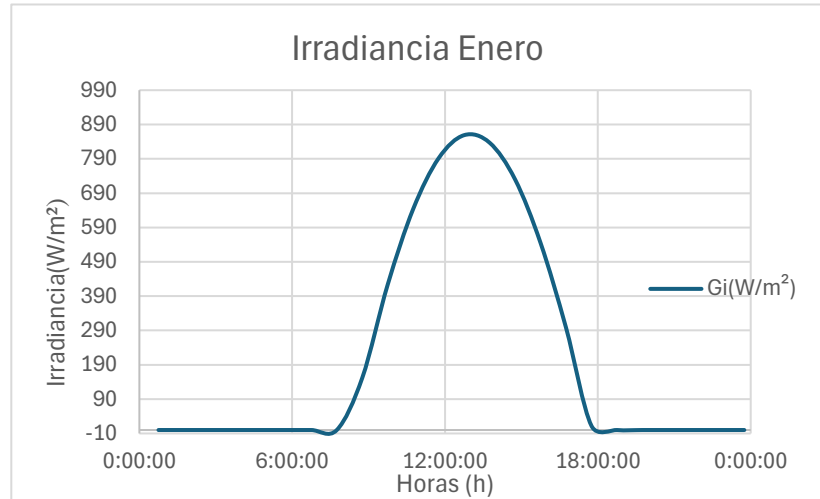
Ilustración 12. Archivo PDF PVGIS. Fuente <https://re.jrc.ec.europa.eu>

Este archivo se introduce en una hoja Excel y se obtiene una gráfica y tablas propias (ver tabla 6 y gráfica 1):

ENERO

HORA(UTC+1)	Gi(W/m ²)
0:45:00	0
1:45:00	0
2:45:00	0
3:45:00	0
4:45:00	0
5:45:00	0
6:45:00	0
7:45:00	0
8:45:00	152
9:45:00	424
10:45:00	644
11:45:00	792
12:45:00	859
13:45:00	837
14:45:00	730
15:45:00	545
16:45:00	298
17:45:00	12
18:45:00	0
19:45:00	0
20:45:00	0
21:45:00	0
22:45:00	0
23:45:00	0

Tabla 6.Irradiancia Enero



Gráfica 1.Irradiancia Enero

En el anexo 2 se encuentra la irradiancia de todos los meses del año.

Para hallar la energía que produce un panel se debe multiplicar la irradiancia por la potencia pico de un panel y dividirlo entre 1000. Esto se debe a que los paneles están definidos con una irradiancia de 1000 W/m²:

$$Producción\ placa = \frac{Irradiancia \cdot P_{pico\ placa}}{1000}$$

A continuación, se multiplica por el factor de pérdidas para obtener la producción real de una placa de la instalación. En este proyecto se ha considerado un 15%:

$$P_{real} = Producción\ placa \cdot (1 - pérdidas)$$

Solo falta multiplicar por el número de paneles, en este caso 150:

$$P_{real\ instalación} = 150 \cdot P_{real}$$

Este sería el resultado del proceso anterior para el mes de enero:

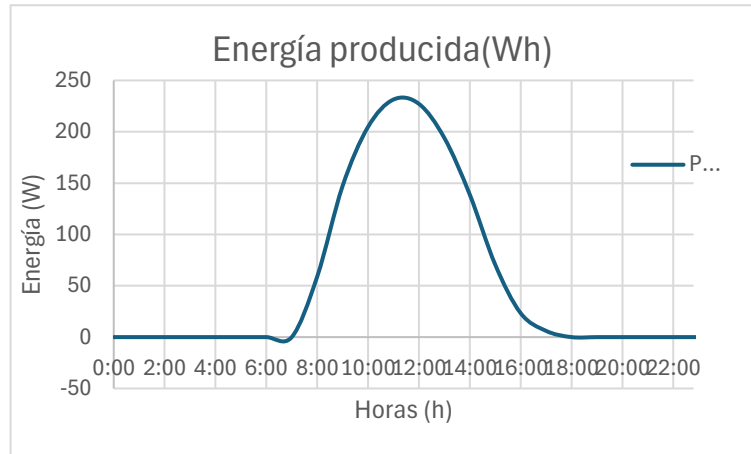
Hora(h)	Producción (W)
0:00	0
1:00	0
2:00	0
3:00	0
4:00	0
5:00	0
6:00	0
7:00	0
8:00	58,905
9:00	147,2625
10:00	204,765
11:00	231,4125
12:00	227,205
13:00	194,0125
14:00	138,8475
15:00	70,5925
16:00	23,375
17:00	6,0775
18:00	0
19:00	0
20:00	0
21:00	0
22:00	0
23:00	0
Potencia Diaria Producida (kWh)	195,36825

Potencia Mensual Producida (KWh) **6056,4158**

Tabla 7. Producción Enero

La producción mensual se halla multiplicando por los días de cada mes y la anual, sumando la de todos los meses del año:

$$Producción\ anual = \sum P_{mensual_i} = 135,59\ MWh$$



Gráfica 2. Producción Enero

3.2.2 Cálculo del consumo

La siguiente tabla es un ejemplo del mes de enero dónde se ha indicado la potencia que se consume diariamente en un día laborable del mes citado:

CONSUMO LABORABLE ENERO						
ELEMENTOS DE CONSUMO	POTENCIA(W)	UNIDADES	POTENCIA TOTAL (kW)	TIEMPO DE UTILIZACIÓN (h/día)	Consumo Energético (kWh/día)	Factor de Utilización
Punto de luz proyector de 150 W	150	2	0,3	9,50	2,85	1
Punto de luz halógeno de 50 W	50	6	0,3	9,50	2,85	1
Pantallas fluorescentes de 1x36 W	36	62	2,232	9,50	21,20	1
Pantallas fluorescente de 4x18 W	18	6	0,108	9,50	1,03	1
Luminaria incandescente de 40 W	40	7	0,28	9,50	2,66	1
Luminaria de emergencia de 5 W	5	13	0,065	24,00	1,56	1
Máquina lijadora con aspiración de virutas	368	6	2,208	11,00	24,29	1
Máquinas de recortar	368	3	1,104	11,00	12,14	1
Máquinas de recortar rebaba	368	3	1,104	11,00	12,14	1
Bancadas de vulcanizar	4050	12	48,6	11,00	454,41	0,85
Encoladora	100	3	0,3	9,50	2,85	1
Compresor y calderín	8096	3	24,288	11,00	227,09	0,85
Extractor aseo	20	3	0,06	9,50	0,57	1
Termo eléctrico	1800	1	1,8	11,00	19,80	1
POTENCIA TOTAL Kw =			82,75			
TOTAL kWh/ día			785,449			

Tabla 8.Ejemplo Consumo Enero

Este tipo de tabla tan solo contiene los elementos de consumo de la empresa, su potencia en kW, las unidades que dispone la empresa si se encuentra funcionando al 100%, el tiempo de utilización durante un día, el consumo energético y el factor de utilización. Este factor depende de la producción de cada mes, y sólo afecta a los grandes consumidores de energía, como son las bancadas de vulcanizar y el compresor. Como se ha explicado anteriormente hay meses que producen más energía que otros y esta es la manera de estimar su consumo.

Para el cálculo del consumo energético únicamente se ha aplicado la siguiente ecuación:

$$\text{Consumo diario} = t \text{ utilización} \cdot P_{\text{total}} \cdot f_{\text{utilización}} \text{ (kWh)}$$

En el Anexo 3 se encuentran las tablas y gráficos del consumo por hora para cada mes, tanto laborable como festivo.

El consumo en días festivos es igual para todos los meses y viene dado por la siguiente tabla:

CONSUMO FESTIVO						
ELEMENTOS DE CONSUMO	POTENCIA(W)	UNIDADES	POTENCIA TOTAL (kW)	TIEMPO DE UTILIZACIÓN (h/día)	Consumo Energético (kWh/día)	Factor de Utilización
Punto de luz proyector de 150 W	150	2	0,3	0,00	0,00	0
Punto de luz halógeno de 50 W	50	6	0,3	0,00	0,00	0
Pantallas fluorescentes de 1x36	36	62	2,232	0,00	0,00	0
Pantallas fluorescente de 4x18 W	18	6	0,108	0,00	0,00	0
Luminaria incandescente de 40 W	40	7	0,28	0,00	0,00	0
Luminaria de emergencia de 5 W	5	13	0,065	24,00	1,56	1
Máquina lijadora con aspiración de virutas	368	6	2,208	0,00	0,00	0
Máquinas de recortar	368	3	1,104	0,00	0,00	0
Máquinas de recortar rebaba	368	3	1,104	0,00	0,00	0
Bancadas de vulcanizar	4050	12	48,6	0,00	0,00	0
Encoladora	100	3	0,3	0,00	0,00	0
Compresor y calderín	8096	3	24,288	0,00	0,00	0
Extractor aseo	20	3	0,06	0,00	0,00	0
Termo eléctrico	1800	1	1,8	0,00	0,00	0
POTENCIA TOTAL Kw =			82,75			
TOTAL kWh/ DÍA			1,56			

Tabla 9. Ejemplo Consumo Festivo

Cada mes tiene un número distinto de días festivos y laborables. Se ha tomado como referencia el calendario de festivos y laborables del pueblo de La Vall d'Uixó en 2023:

Mes	Días	Laborales	Festivos
Enero	31	22	9
Febrero	29	21	8
Marzo	31	19	12
Abril	30	20	10
Mayo	31	22	9
Junio	30	19	11
Julio	31	23	8
Agosto	31	0	31
Septiembre	30	21	9
Octubre	31	21	10
Noviembre	30	20	10
Diciembre	31	20	11

Tabla 10. Días laborables y festivos Vall d'Uixó 2023

Esta información nos permite calcular el consumo mensual, y anual.

El consumo mensual se halla multiplicando el número de días laborables de cada mes por el consumo en un día laborable, con el festivo viceversa. Una vez los dos calculados se suman.

Para el consumo anual solamente con sumar el consumo de todos los meses bastaría. En la tabla 11 se encuentran los resultados:

Consumos Mensuales (kWh)			
	Lunes-Viernes	Festivos	Total
Enero	17279,8736	14,04	17293,9136
Febrero	18178,1376	12,48	18190,6176
Marzo	17208,566	18,72	17227,286
Abril	10577,6608	15,6	10593,2608
Mayo	12870,1496	14,04	12884,1896
Junio	11876,8088	17,16	11893,9688
Julio	14377,1896	12,48	14389,6696
Agosto	0	48,36	48,36
Septiembre	15652,5684	14,04	15666,6084
Octubre	13968,8556	15,6	13984,4556
Noviembre	16510,744	15,6	16526,344
Diciembre	13303,672	17,16	13320,832
Consumo Anual (MWh)			162,019506

Tabla 11. Consumo anual y mensual

3.2.3 Cálculo de los excedentes

Se debe aclarar que los excedentes son toda aquella energía que nuestros módulos fotovoltaicos producen, y no se consume en el momento. Para que esta no se pierda existen un sistema que te permite verter a la red eléctrica toda aquella energía que no va a usar, y compensarla en tu factura de cada mes.

Aunque el precio de compensación suele ser mucho más bajo que el de compra de energía, este sistema permite abastecer al usuario y recuperar antes la inversión.

Para el cálculo de estos excedentes únicamente hay que restar la energía que se genera a la que se consume por hora en los dos tipos de días (laborables y festivos).

Posteriormente, se suman todos los excedentes de los días laborables y se multiplican por el número de días tanto laborables y se repite con los festivos. Una vez finalizado este proceso se suman todos los excedentes, y estos son los excedentes mensuales:

$$\text{Exced. mens.} = \text{Exced. labor.} \cdot n^{\circ} \text{ laborables} + \text{Exced. fest.} \cdot n^{\circ} \text{ festivos (kWh)}$$

Para expresar el resultado en porcentaje de excedentes mensuales se dividen los excedentes entre el consumo mensual y se multiplica por 100:

$$\text{Excedentes mensuales \%} = \frac{\text{Excedentes mensuales}}{\text{Consumo mensual}} \cdot 100$$

Aquí se encuentra el ejemplo del mes de enero, todas las tablas y gráficos completos se encuentran reunidos en el anexo 4:

ENERO

Hora	kW laboral	kW festivo	Irradiancia (W/m ²)	Producción (kW)	Producción real (kW)	Producción x nº placas	Excedentes laboral	Excedentes festivo
0:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
1:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
2:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
3:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
4:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
5:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
6:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
7:00	71,8158	0,065	0	0	0	0	0	0
8:00	71,8158	0,065	126	0,0693	0,058905	8,83575	0	8,77075
9:00	71,8158	0,065	315	0,17325	0,1472625	22,089375	0	22,024375
10:00	71,8158	0,065	438	0,2409	0,204765	30,71475	0	30,64975
11:00	71,8158	0,065	495	0,27225	0,2314125	34,711875	0	34,646875
12:00	71,8158	0,065	486	0,2673	0,227205	34,08075	0	34,01575
13:00	71,8158	0,065	415	0,22825	0,1940125	29,101875	0	29,036875
14:00	71,8158	0,065	297	0,16335	0,1388475	20,827125	0	20,762125
15:00	68,2358	0,065	151	0,08305	0,0705925	10,588875	0	10,523875
16:00	70,0258	0,065	50	0,0275	0,023375	3,50625	0	3,44125
17:00	71,8158	0,065	13	0,00715	0,0060775	0,911625	0	0,846625
18:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
19:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
20:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
21:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
22:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
23:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0

Tabla 12. Ejemplo excedentes Enero

Cabe destacar que cuando más excedentes se van a generar es en días festivos. Esto se debe a que el consumo es muy inferior. Por lo tanto, en el mes de agosto que todos los días son festivos, se van a generar unos excedentes extremadamente elevados.

A continuación, se aprecia un cuadro resumen con los excedentes, consumos y producción de todos los meses:

CUADRO RESUMEN

MES	Excedentes (%)	Excedentes (kWh)	Producción mensual (kWh)	Consumo Laborable (kWh)	Consumo Festivos (kWh)
ENERO	10,1	1752,5	6056,4	17279,874	14,040
FEBRERO	11,8	2150,7	7815,2	18178,138	12,480
MARZO	25,8	4445,2	11445,5	17208,566	18,720
ABRIL	54,7	5796,0	14027,8	10577,661	15,600
MAYO	47,6	6132,1	16417,1	12870,15	14,040
JUNIO	57,5	6844,0	16211,5	11876,809	17,160
JULIO	35,3	5074,2	16228,0	14377,19	12,480
AGOSTO	(no procede)	14621,4	14647,6	0	48,360
SEPTIEMBRE	22,6	3533,4	11635,8	15652,568	14,040
OCTUBRE	21,6	3015,9	9371,6	13968,856	15,600
NOVIEMBRE	13,0	2154,8	6485,9	16510,744	15,600
DICIEMBRE	13,9	1855,7	5247,7	13303,672	17,160
MEDIA	28,5	4781,3	11299,2	13483,7	17,9

Tabla 13. Cuadro resumen excedentes

3.2.4 Ahorro en emisiones de CO₂

La energía solar fotovoltaica es un recurso que no emite dióxido de carbono (CO₂). Esto permite evaluar los ahorros potenciales de una instalación fotovoltaica.

Las instalaciones fotovoltaicas reducen considerablemente las emisiones de CO₂ a la atmósfera al disminuir la demanda de energía generada mediante fuentes no renovables.

A continuación, se muestran los cálculos de ahorro de CO₂ de esta instalación:

La producción anual de energía por parte de las placas de la instalación se calcula sumando la energía producida cada mes. Esto nos deja un valor de 135590,05 kWh/año.

Según el Ministerio para Transición Ecológica y el Reto Demográfico, en 2023 se estimó que 1 kWh produce en España aproximadamente 250 g de CO₂. Por lo tanto, la ecuación usada para calcular el ahorro de CO₂ es la siguiente:

$$\text{Ahorro CO}_2 = \text{Producción anual paneles} \frac{\text{kWh}}{\text{año}} \cdot 0,250 \frac{\text{kg}}{\text{kWh}}$$

$$\text{Ahorro CO}_2 = 135590,05 \cdot 0,25 = 33897,51 \frac{\text{kg}}{\text{año}}$$

Teniendo en cuenta la degradación de la producción anual del 0,55%, se ha realizado la siguiente tabla. En esta tabla se calculan las toneladas de CO2 acumulado que se ahorran en 25 años:

AÑO	CO2 ahorrado acumulado (t)
1	32,38
2	64,59
3	128,82
4	256,94
5	512,46
6	1022,10
7	2038,58
8	4065,94
9	8109,52
10	16174,43
11	32259,90
12	64342,36
13	128330,85
14	255955,87
15	510503,99
16	1018200,21
17	2030800,31
18	4050431,22
19	8078585,07
20	16112737,92
21	32136855,78
22	64096958,85
23	127841384,42
24	254979641,23
25	508556894,43

Tabla 14. Ahorro de CO2 acumulado en 25 años vista.

3.2.5 Contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Si por algo se caracteriza el proyecto es por su contribución al medio ambiente mediante el uso de energía limpia proveniente del recurso solar. Por lo tanto, en este apartado se mencionan los Objetivos de Desarrollo Sostenible que el proyecto contribuye a cumplir:

- **ODS 7: Energía Asequible y No Contaminante.**
-Meta 7.2: Aumentar sustancialmente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes de energía.
- **ODS 9: Industria, Innovación e Infraestructura.**
-Meta 9.4: Modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo tecnologías limpias y ambientales racionales.
- **ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles.**

-Meta 11.6: Reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, prestando especial atención a la calidad del aire y a la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.

- **ODS 12: Producción y Consumo Responsables.**

-Meta 12.2: Lograr la gestión y el uso eficiente de los recursos naturales.

-Meta 12.5: Reducir sustancialmente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.

- **ODS 13: Acción por el Clima.**

-Meta 13.2: Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.

- **ODS 15: Vida de Ecosistemas Terrestres.**

-Meta 15.1: Velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y sus servicios, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, de conformidad con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales.

3.3 Análisis económico

3.3.1 Costes de mano de obra planificada

Los datos de remuneración de la mano de obra se han consultado en la web [jooble.org](https://www.jooble.org), ya que es la web más actualizada que se ha encontrado.

La mano de obra de un oficial de segunda electricista tiene una remuneración promedio por hora de 12,19 €/h brutos. El coste de dar de alta e impuesto asciende a un 33% del salario bruto por lo que el coste total será de 16,12 €/h. Sus tareas serán la realización de la obra, así como el apoyo y ayuda al oficial de primera.

La mano de obra de un oficial de primera electricista tiene una remuneración promedio de 14 €/h brutos. El salario total será de 18,62 €/h. Será el encargado de supervisar a los oficiales de rango menor de la obra y asegurarse de que se cumplen las medidas de seguridad y salud durante el trabajo.

El ingeniero eléctrico encargado de realizar el proyecto recibirá un 8% del precio de este. A este coste también se le suma el I.V.A.

3.3.2 Costes de legalización y trámites

El coste de la legalización y los tramites de una instalación fotovoltaica de autoconsumo ronda desde los 1.990 € a los 20.000 €, según la web www.habitissimo.com. Como el coste medio es de 8900 €, es el que se ha considera para esta partida. Estos costes consisten en el trámite de todos los permisos y las exigencias para conectar la planta.

3.3.3 Ahorro y retorno de la inversión

Para calcular el ahorro se ha calculado el balance de energía diario en los dos tipos de días, festivos y laborables. Este se halla restando la a energía producida la energía consumida. Este es un ejemplo del mes de enero:

FESTIVOS			
Hora	Producción (kW)	Consumo (kW)	Balance
0:00	0	0,065	-0,065
1:00	0	0,065	-0,065
2:00	0	0,065	-0,065
3:00	0	0,065	-0,065
4:00	0	0,065	-0,065
5:00	0	0,065	-0,065
6:00	0	0,065	-0,065
7:00	0	0,065	-0,065
8:00	8,83575	0,065	8,77075
9:00	22,089375	0,065	22,024375
10:00	30,71475	0,065	30,64975
11:00	34,711875	0,065	34,646875
12:00	34,08075	0,065	34,01575
13:00	29,101875	0,065	29,036875
14:00	20,827125	0,065	20,762125
15:00	10,588875	0,065	10,523875
16:00	3,50625	0,065	3,44125
17:00	0,911625	0,065	0,846625
18:00	0	0,065	-0,065
19:00	0	0,065	-0,065
20:00	0	0,065	-0,065
21:00	0	0,065	-0,065
22:00	0	0,065	-0,065
23:00	0	0,065	-0,065

Tabla 15. Balance enero días festivos

ENERO

Hora	Producción (kW)	Consumo (kW)	Balance
0:00	0	0,065	-0,065
1:00	0	0,065	-0,065
2:00	0	0,065	-0,065
3:00	0	0,065	-0,065
4:00	0	0,065	-0,065
5:00	0	0,065	-0,065
6:00	0	0,065	-0,065
7:00	0	71,8158	-71,8158
8:00	8,83575	71,8158	-62,98005
9:00	22,089375	71,8158	-49,72643
10:00	30,71475	71,8158	-41,10105
11:00	34,711875	71,8158	-37,10393
12:00	34,08075	71,8158	-37,73505
13:00	29,101875	71,8158	-42,71393
14:00	20,827125	71,8158	-50,98868
15:00	10,588875	68,2358	-57,64693
16:00	3,50625	70,0258	-66,51955
17:00	0,911625	71,8158	-70,90418
18:00	0	0,065	-0,065
19:00	0	0,065	-0,065
20:00	0	0,065	-0,065
21:00	0	0,065	-0,065
22:00	0	0,065	-0,065
23:00	0	0,065	-0,065

Tabla 16. Balance enero días laborables

Seguidamente, se calcula la energía ahorrada, comprada y de los excedentes. Así como el dinero ahorrado, pagado y compensado. Para ello se utilizan las tres columnas. En el caso del mes de enero la energía ahorrada en los días laborables es la energía que se produce, multiplicada por el número de días laborables. La energía comprada es el balance, ya que sale en negativo y no hay excedentes.

En el caso de los festivos la energía ahorrada es el consumo que no hacemos. Por lo que será la columna del consumo en las horas que se produce energía con los paneles. La energía comprada es aquella que se consume cuando las placas no funcionan y los excedentes se generan con el balance en las horas que se produce energía.

Para hallar el dinero ahorrado, comprado y compensado se conoce que la empresa paga el kWh a 0,217489 €. El excedente las empresas habitualmente lo compran entre 0,05 y 0,11€/kWh, así que para calcular la compensación se ha utilizado el valor de 0,08 €/kWh. Este valor es la media de los dos anteriores. De tal forma que, multiplicando la energía ahorrada, comprada y la de los excedentes por el coste del kWh en cada caso se obtiene la cifra monetaria:

DE LUNES A VIERNES (LABORALES)

Mes	Energía ahorrada	Energía comprada	Energía excedentes	Dinero ahorrado	Dinero pagado	Dinero compensado
Enero	4.298,102	12.981,772	0,000	934,794	2.823,406	0,000
Febrero	5.659,298	12.518,840	0,000	1.230,841	2.722,722	0,000
Marzo	6.990,874	10.193,612	24,080	1.520,445	2.217,009	1,926
Abril	8.223,374	2.354,287	1.128,496	1.788,502	512,034	90,280
Mayo	10.276,277	2.593,873	1.374,571	2.234,987	564,141	109,966
Junio	9.356,779	2.520,030	910,503	2.035,006	548,081	72,840
Julio	11.145,985	3.231,204	894,127	2.424,140	702,755	71,530
Agosto	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Septiembre	8.094,804	7.557,764	50,285	1.760,539	1.643,738	4,023
Octubre	6.348,486	7.620,369	0,000	1.380,732	1.657,354	0,000
Noviembre	4.323,908	12.186,837	0,000	940,407	2.650,515	0,000
Diciembre	3.385,635	9.918,037	0,000	736,342	2.157,074	0,000

Tabla 17. Ahorro y costes laborales
FESTIVOS

Mes	Energía ahorrada	Energía comprada	Energía excedentes	Dinero ahorrado	Dinero pagado	Dinero compensado
Enero	5,850	8,190	1.752,464	1,272	1,781	140,197
Febrero	5,200	7,280	1.557,746	1,131	1,583	124,620
Marzo	7,800	10,920	2.336,619	1,696	2,375	186,930
Abril	6,500	9,100	1.947,183	1,414	1,979	155,775
Mayo	5,850	8,190	1.752,464	1,272	1,781	140,197
Junio	7,150	10,010	2.141,901	1,555	2,177	171,352
Julio	5,200	7,280	1.557,746	1,131	1,583	124,620
Agosto	20,150	28,210	6.036,266	4,382	6,135	482,901
Septiembre	5,850	8,190	1.752,464	1,272	1,781	140,197
Octubre	6,500	9,100	1.947,183	1,414	1,979	155,775
Noviembre	6,500	9,100	1.947,183	1,414	1,979	155,775
Diciembre	7,150	10,010	2.141,901	1,555	2,177	171,352

Tabla 18. Ahorro y costes festivos

Para finalizar, se ha hecha una comparativa del coste por la energía consumida con y sin placas. De esta manera, restando ambos se calcula el ahorro:

AHORRO					
Mes	Energía consumida	Pago sin placas	Pago con placas	Compensación	Total
Enero	17293,91	3761,25	2825,19	140,20	2684,99
Febrero	18190,62	3956,28	2724,31	124,62	2599,69
Marzo	17227,29	3746,76	2219,38	188,86	2030,53
Abril	10593,26	2303,93	514,01	246,05	267,96
Mayo	12884,19	2802,18	565,92	250,16	315,76
Junio	11893,97	2586,82	550,26	244,19	306,07
Julio	14389,67	3129,61	704,34	196,15	508,19
Agosto	48,36	10,52	6,14	482,90	-476,77
Septiembre	15666,61	3407,33	1645,52	144,22	1501,30
Octubre	13984,46	3041,48	1659,33	155,77	1503,56
Noviembre	16526,34	3594,31	2652,49	155,77	2496,72
Diciembre	13320,83	2897,15	2159,25	171,35	1987,90
	TOTAL SIN PLACAS	35.237,62 €		TOTAL CON PLACAS	15.725,89 €
		AHORRO ANUAL	19.511,74 €		

Tabla 19. Ahorro final

Se concluye con que el ahorro en el consumo por instalar los paneles es de 19.511,74 €. El pago con placas y la compensación se halla sumando el dinero pagado y compensado de las tablas 15 y 16.

A continuación, se muestra el cuadro de amortización a vista de 25 años. Se ha calculado con un aumento anual del IPC del 0,4%. Asimismo, se ha supuesto un gasto anual de mantenimiento de 3000 € y que la degradación anual de panel, como se indica en la ficha técnica, es del 0,55%.

En la tabla 19 se aprecia el cuadro de amortización:

CUADRO DE AMORTIZACIÓN			
AÑO	GANANCIAS ACUMULADAS	COSTE ANUAL	BALANCE
0	0,00 €	53.461,37 €	-53.461,37 €
1	19.511,74 €	3.000,00 €	-36.949,63 €
2	39.101,52 €	3.016,50 €	-20.376,35 €
3	58.691,30 €	3.033,09 €	-3.819,66 €
4	78.281,08 €	3.049,77 €	12.720,35 €
5	97.870,86 €	3.066,55 €	29.243,59 €
6	117.460,65 €	3.083,41 €	45.749,96 €
7	137.050,43 €	3.100,37 €	62.239,37 €
8	156.640,21 €	3.117,42 €	78.711,73 €
9	176.229,99 €	3.134,57 €	95.166,94 €
10	195.819,78 €	3.151,81 €	111.604,91 €
11	215.409,56 €	3.169,14 €	128.025,55 €
12	234.999,34 €	3.186,57 €	144.428,76 €
13	254.589,12 €	3.204,10 €	160.814,44 €
14	274.178,91 €	3.221,72 €	177.182,50 €
15	293.768,69 €	3.239,44 €	193.532,84 €
16	313.358,47 €	3.257,26 €	209.865,36 €
18	332.948,25 €	3.275,17 €	226.179,97 €
19	352.538,04 €	3.293,19 €	242.476,56 €
20	372.127,82 €	3.311,30 €	258.755,05 €
21	391.717,60 €	3.329,51 €	275.015,32 €
22	411.307,38 €	3.347,83 €	291.257,27 €
23	430.897,16 €	3.366,24 €	307.480,82 €
24	450.486,95 €	3.384,75 €	323.685,85 €
25	470.076,73 €	3.403,37 €	339.872,26 €

Tabla 20. Cuadro de amortización 25 años

Se observa que no hay beneficios hasta el cuarto año desde la instalación del sistema, lo cual es un margen más que razonable y rentable.

4. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

4.1 Objeto.

El presente Pliego de Condiciones Técnicas tiene como objetivo establecer las condiciones técnicas mínimas que debe cumplir esta instalación solar fotovoltaica conectada a la red eléctrica de distribución. Se busca garantizar la calidad de las instalaciones en términos de rendimiento, producción e integración, beneficiando tanto al usuario como al desarrollo de esta tecnología.

4.2 Calidad de componentes y materiales.

4.2.1 Condiciones generales

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiéndose que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamar.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primera calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra.

4.2.2 Canalizaciones eléctricas

4.2.2.1 Conductores aislados en bandeja o en soporte de bandejas

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460-5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc. tendrán la misma calidad que a bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de estas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijará a las bandejas.

4.2.2.2 Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas

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

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

4.2.3 Conductores

Las conexiones se realizan separando y protegiendo los positivos y negativos de cada grupo de módulos de acuerdo con la normativa vigente.

Como se ha especificado anteriormente los conductores son de cobre y su sección evita caídas de tensión y calentamientos. Todos los tramos cumplen que la caída de tensión es inferior del 1,5%.

El aislamiento es adecuado para el uso a la intemperie en el tramo de CC y al aire en el de CA.

4.2.3.1 Materiales

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De RZ1-K 0,6/1 kV de tensión nominal
 - Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 según UNE HD 603.
 - Tensión de ensayo 3,5 kV
 - Temperatura máxima de servicio 90°C
 - Instalación fija sobre bandejas porta-cables
- De H1Z2Z2-K 1,5 kV de tensión en DC
 - Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y libre de halógeno según tabla B1
 - Temperatura máxima de servicio 90°C
 - Instalación al aire

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20°C será del 98% al 100%. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: a una muestra limpia y seca de hielo estañado se le da la forma de círculo de diámetro de 20

a 20 veces el diámetro del hilo. A continuación, se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20°C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo.

Los conductores deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor.

4.2.3.2 Dimensionado

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible: la intensidad de diseño de la instalación será 1,25 veces mayor que la intensidad de cortocircuito de los paneles, aplicando factores de temperatura, agrupación y por capas.
- Caída de tensión en servicio: la sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor al 1,5% de la tensión nominal.

4.2.3.3 Identificación de las instalaciones

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán estos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se le identificarán por los colores marrón, negro o gris.

4.2.4 Protección

Según las protecciones mencionadas en el apartado 2.7.7., el sistema cumple con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión. En conexiones a la red trifásica las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia y de máxima y mínima tensión serán par cada fase.

4.2.4.1 Protección contra contactos directos

Esta protección se basa en tomar medidas destinadas a proteger a las personas contra el peligro de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Los medios a utilizar habitualmente son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas
- Protección por medio de barreras o envolventes
- Protección por medio de obstáculos
- Protección por puesta fuera de alcance.

Diferenciales

El valor de la corriente diferencial asignada de funcionamiento ha de ser inferior o igual a 30 mA, es la medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida.

Los dispositivos de corriente diferencial-residual utilizados serán de clase A que asegura la desconexión para corrientes alternas senoidales, así como para corrientes continuas pulsantes.

Estos aparatos ofrecen protección eficaz contra los contactos directos e indirectos. Sus partes son:

- Transformador toroidal
- Relé electromagnético
- Mecanismo de conexión y desconexión
- Circuito auxiliar de prueba

4.2.4.2 Protección contra contactos indirectos

Corte automático de la alimentación y protección

El corte automático de la alimentación tras la aparición de un fallo tiene como objetivo evitar que una tensión de contacto permanezca activa el tiempo suficiente para que sea un riesgo.

Este corte automático se prescribe cuando un defecto puede causar un efecto peligroso en personas o animales domésticos debido al valor y duración de la tensión de contacto. La tensión límite convencional se establece en 50 V de CA en condiciones normales.

A continuación, se detallan los aspectos que deben reunir los sistemas de protección, según la ITC-BT-08 y la norma UNE correspondiente:

- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles e interruptores automáticos
- Diferenciales

Protección por empleo de equipos clase II

Esta protección se asegura mediante:

- Utilización de equipos con asilamiento Clase II, como los inversores que se han escogido
- Aislamiento suplementario instalados durante el montaje de la instalación eléctrica para aislar equipos eléctricos.
- Aislamientos reforzados durante el montaje de la instalación eléctrica para aislar partes activas descubiertas.

Protección contra sobrecargas, cortocircuitos y sobretensiones

Para sobrecargas y cortocircuitos se utilizan fusibles y magnetotérmicos. Las sobretensiones de red, causadas por tormentas, se gestionan mediante varistores en los paneles.

El magnetotérmico ha de ser de curva tipo C o tipo B.

4.2.5 Generadores fotovoltaicos

Para garantizar el cumplimiento de las normativas, es esencial que los módulos fotovoltaicos cumplan con una serie de requisitos detallados. En primer lugar, los módulos deben incorporar el marcado CE, conforme a la Directiva 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. Además, es necesario que cumplan con la norma UNE-EN- 61730 y la norma UNE-EN- 50380.

Los módulos de silicio cristalino para uso terrestre deben cumplir con la norma UNE-EN-61215, que regula la cualificación del diseño y homologación. Además, como los módulos están integrados en edificaciones, deben cumplir con la Directiva 89/106/CE, que trata sobre la aproximación de disposiciones legales de los Estados miembros relativas a los productos de construcción.

Para aquellos módulos que no puedan ser ensayados según las normas específicas, es obligatorio acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos por otros medios antes de su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente. Es necesario justificar por escrito la imposibilidad de ser ensayados y acreditar el cumplimiento de dichos requisitos ante la Dirección General de Política Energética y Minas, que resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.

En cuanto a la identificación y características técnicas, los módulos fotovoltaicos deben llevar de forma claramente visible e indeleble el modelo, nombre logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación. Además, deben incorporar diodos de derivación para evitar averías oír sombreados parciales y tener u grado de protección IP65. Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable. Para ser aceptables, la potencia máxima y la corriente de cortocircuito reales, referidas a condiciones estándar, deben estar comprendidas en el margen de $\pm 3\%$ de los valores nominales del catálogo. Se rechazará cualquier módulo que presente defectos de fabricación, como roturas, machas, falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Otros requisitos importantes incluyen la deseable alta eficiencia de las células y la conexión a tierra de la estructura del generador.

Los módulos deben estar garantizados por el fabricante durante un periodo de 10 años como mínimo y contar con una garantía de rendimiento de 25 años.

4.2.5.1 Características

	Panel Solar 550W A-550M ATERSA GS
Potencia de pico nominal (Wp)	550
Tensión en el punto de máxima potencia V_{imp} (V)	41,95
Intensidad en el punto de máxima potencia I_{mp} (A)	13,12
Tensión de Cortocircuito V_{oc} (V)	49,8
Intensidad de Cortocircuito I_{sc} (A)	13,98
Eficiencia del módulo (%)	21,28

Tabla 21. Características del panel

4.2.6 Inversores

4.2.6.1 Características y funcionamiento

Para asegurar que la instalación cumpla con los estándares de calidad y normativas, se detallan las siguientes especificaciones técnicas:

- Los inversores serán adecuados para la conexión a la red eléctrica y tendrán una potencia de entrada variable, permitiendo extraer en todo momento la máxima potencia que el generador pueda proporcionar
- Funcionarán como fuente de corriente, serán autoconmutados y seguirán automáticamente el punto de máxima potencia del generador fotovoltaico.
- No funcionarán en modo isla o asilado.

	Inversor Solis Trifásico S5-GC25K
Eficiencia (%)	98,5
Número de MPPT/ Número de cadenas	3/6
Rango voltaje MPPT (V)	200-1000
Intensidad máxima de entrada(A)	32
Potencia de entrada (kW)	37,5
Potencia de salida (kW)	25
Protección contra sobretensiones	Tipo II CC/Tipo II CA
Protección contra polaridad inversa DC	Sí
Protección contra sobrecorriente de salida	Sí
Protección contra cortocorriente	Sí

Tabla 22. Características inversores

4.2.6.2 Normativas

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética, incluyendo protecciones frente a cortocircuitos en alterna, tensión y frecuencia de red fuera de rango, sobretensiones y perturbaciones en la red, como micro cortes, pulsos y defectos de ciclos. Se cumplirá con la Directiva 2004/108/CE sobre compatibilidad electromagnética.

La caracterización de los inversores se hará según las normas: UNE-EN 2093 e IEC 62116.

4.2.6.3 Señalización, control y rendimiento

Cada inversor tendrá señalizaciones necesarias para su correcta operación e incorporará controles automáticos para asegurar su adecuada supervisión y manejo. Además, incluirán controles manuales para el encendido/ apagado general y la conexión/desconexión a la interfaz de corriente alterna (CA). Los inversores seguirán entregando potencia a la red bajo condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las condiciones estándar y soportarán picos de 30% superior durante periodos hasta de 10 segundos.

El rendimiento de potencia será mínimo del 92% al 50% de la potencia nominal y del 94% al 100% de potencia nominal. El autoconsumo en modo "stand-by" será inferior al 2% de la potencia nominal, y el factor de potencia será superior al 0,95 entre el 25% y el 100% de potencia nominal. Los inversores comenzaran a inyectar en la red a partir del 10% de su potencia nominal.

4.2.6.4 Protección y condiciones ambientales

Los inversores tendrán un grado de protección mínima de IP 20 para interiores inaccesibles, IP30 para interiores accesibles e IP 65 para exteriores. Operarán en condiciones ambientales entre 0°C y 40°C y 0% a 85% de humedad relativa. Para ello se instalarán en el interior de la nave industrial.

La garantía por parte del fabricante como mínimo será de 3 años.

4.2.7 Medidas de seguridad

La instalación contará con sistema de protección que aseguren su desconexión en caso de fallos en la red o fallos internos, evitando así afectar el correcto funcionamiento de las redes a las que están conectadas, tanto en operación normal como durante incidentes. En esta instalación se cuenta con un interruptor automático magnetotérmico para ello.

Es crucial que la instalación impida el funcionamiento no intencionado en isla con parte de red de distribución cuando la red general se desconecte. La protección anti-isla debe detectar la desconexión de la red en un tiempo adecuado conforme a los criterios de protección de la red de distribución o dentro del tiempo máximo establecido por las normas.

Al tener una potencia inferior a 1 MW no es necesario sistema de teledesconexión ni telemedida.

La instalación tiene los medios necesarios para permitir un reenganche a la red de distribución sin causar daños. El inversor escogido está equipado con protección contra sobretensiones transitorias y sobreintensidades. Los equipos cumplen con el límite de emisión de perturbaciones establecido en las normas nacionales.

4.2.8 Limpieza

Antes de la Recepción provisional, se limpiará todo el material que haya sido afectado por el polvo, pintura, o cualquier material que pueda haberse acumulado durante la obra.

4.2.9 Criterios de medición

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que esta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se considera incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el proyecto, se formalizará con el correspondiente precio contradictorio.

Los cables y bandejas se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se incluyen tanto accesorios necesarios para el montaje, como mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas.

4.4 Recepción y pruebas.

Se entregará al usuario un documento-albarán en el que se halle el suministro de componentes, materiales, manuales de uso y mantenimiento de la instalación. El documento será firmado por duplicado por ambas partes. 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), estos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará un acta oportuna que se adjuntará a los certificados de calidad correspondientes.

Las pruebas a realizar, con independencia de los indicado anteriormente en este PTC, incluirán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas
- Pruebas de arranque y parada en distintos momentos del funcionamiento
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad, así como de actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de desconexión.
- Determinación de la potencia instalada de acuerdo con el siguiente procedimiento:

Una vez superadas las pruebas y la puesta en marcha, se procederá a la fase de Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente al menos 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas por fallos. Asimismo, se han de cumplir los siguientes requisitos:

- Entrega de toda la documentación requerida en este PTC, y como mínimo la recogida en la norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red.
- Retirada de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de desechos a un vertedero.

Durante este periodo, el proveedor será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, aunque deberá enseñar al personal a manejar la 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, excepto para los módulos fotovoltaicos que será de 10 años a partir de la firma del acta de Recepción Provisional. No obstante, la empresa realizadora del proyecto se compromete a reparar los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se determina que su origen procede de defectos ocultos del diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo.

4.6 Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento.

4.6.1 Generalidades

Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo al menos de tres años. El contrato incluirá todos los elementos de la instalación.

4.6.2 Programa de mantenimiento

En este apartado se definen las condiciones generales mínimas para el adecuado mantenimiento de la instalación.

Se establecen dos niveles de actuación:

- Mantenimiento preventivo: incluye inspecciones visuales y verificaciones que mantienen las condiciones de funcionamiento y durabilidad.
- Mantenimiento correctivo: se trata de realizar las operaciones de sustitución necesarias para asegurar el correcto funcionamiento del sistema durante su vida útil. Aquí se incluyen las visitas a la instalación cuando sea requerido y el análisis y presupuesto de trabajos necesarios. Los costes de mantenimiento correctivo forman parte del presupuesto anual del contrato.

El mantenimiento debe ser realizado por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora. El plan preventivo incluye al menos una visita anual, ya que la instalación no supera los 100kWp de potencia. Durante estas se realizarán comprobaciones sobre las protecciones eléctricas, el estado de los módulos, inversores, cables y terminales. Asimismo, también se efectuará la limpieza y reapriete de conexiones.

Finalmente, se elaborará un informe técnico de cada visita y se registrarán todas las operaciones en el libreo de mantenimiento, que incluirá la identificación del personal de mantenimiento.

4.6.3 Garantías

4.6.3.1 *Ámbito general de la garantía*

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada conforme a estas condiciones generales si ha sufrido una avería debido a un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre y cuando haya sido manipulada correctamente según lo indicado en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo cual se deberá justificar mediante el certificado de garantía.

4.6.3.2 Plazos

El suministrador garantizará la instalación durante un periodo mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados excepto los módulos, cuya garantía será de 10 años.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro, debido a razones de las cuales es responsable el suministrador o a reparaciones a realizar por el suministrador, el plazo se prolongará por la duración de estas.

4.6.3.3 Condiciones económicas

La garantía cubre la reparación o sustitución de componentes y piezas defectuosas, así como la mano de obra necesaria durante el periodo de vigencia de la garantía. También se incluyen gastos adicionales como desplazamientos, transporte, amortización de vehículos y herramientas, y los portes de recogida y devolución de equipos para su reparación en talleres del fabricante.

Si el proveedor no cumple con las obligaciones de la garantía en un plazo razonable, el comprador puede, previa notificación escrita, fijar una fecha límite para que cumpla. Si este no lo hace en el plazo, el comprador puede realizar las reparaciones por su cuenta y reclamar por daños y perjuicios al proveedor.

4.6.3.4 Anulación de la garantía

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

4.6.3.5 Lugar y tiempo de prestación

Cuando el usuario detecte un defecto en la instalación, debe informar al suministrador formalmente. Si fuera de fabricación el suministrador informará al fabricante.

El suministrador atenderá y resolverá cualquier incidencia en un periodo de 10 días, salvo fuerza mayor. Las reparaciones se llevarán a cabo en el lugar de la instalación. Si no es posible en un taller designado por el fabricante.

5. ESTUDIO ECONÓMICO

5.1 Justificación de precios

CAPÍTULO 1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Código	Ud.	Descripción	Total	
1.1	Ud	Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino,550W A-550M ATERSA GS		
	0,369 h	Oficial 1ª Instalador eléctrico	18,620 €	6,870 €
	0,369 h	Oficial 2ª Instalador eléctrico	16,120 €	5,948 €
	1,00 Ud.	Módulo solar ARTESA 550Wp	72,800 €	72,800 €
	3,000 %	Costes indirectos	83,098 €	2,493 €
Precio total por Ud				88,11€
1.2	Ud	Inversor Solis Trifásico S5-GC25K,		
	3,000 h	Oficial 1ª Instalador eléctrico	18,620 €	55,860 €
	3,000 h	Oficial 2ª Instalador eléctrico	16,120 €	48,360 €
	1,00 Ud.	Inversor Solis Trifásico S5-GC25K	1875,500 €	1875,500 €
	3,000 %	Costes indirectos	1979,120 €	59,391 €
Precio total por Ud				2039,11€
1.3	m	Cableado TOPSOLAR de 1x10mm2 Tipo H1Z2Z2-K 0,6/1 kv, aislamiento y cubierta XLPE, material Cu de sección 1x10mm2, para instalaciones fotovoltaicas, color negro.		
	0,014 h	Oficial 1ª Instalador eléctrico	18,620 €	0,260 €
	0,014 h	Oficial 2ª Instalador eléctrico	16,120 €	0,225 €
	1,00 m.	Cableado TOPSOLAR de 1x10mm2 Tipo H1Z2Z2-K	1,950 €	1,950 €
	3,000 %	Costes indirectos	2,435 €	0,073 €
Precio total por Ud				2,508€

1.4	m	Cableado TOPSOLAR de 1x10mm2 Tipo H1Z2Z2-K 0,6/1 kv, aislamiento y cubierta XLPE, material Cu de sección 1x10mm2, para instalaciones fotovoltaicas, color rojo.		
	0,014 h	Oficial 1ª Instalador eléctrico	18,620 €	0,260 €
	0,014 h	Oficial 2ª Instalador eléctrico	16,120 €	0,225 €
	1,00 m.	Cableado TOPSOLAR de 1x10mm2 Tipo H1Z2Z2-K	1,950 €	1,950 €
	3,000 %	Costes indirectos	2,435 €	0,073 €
Precio total por Ud				2,508€
1.5	m	Cable RZ1-K 0,6/1kV 1x70 mm2 AFIRENAS-X 820701007009303		
	0,115 h	Oficial 1ª Instalador eléctrico	18,620 €	2,141 €
	0,115 h	Oficial 2ª Instalador eléctrico	16,120 €	1,854 €
	1,00 m.	Cable RZ1-K 0,6/1kV 1x70 mm2	11,28 €	11,280 €
	3,000 %	Costes indirectos	15,275 €	0,458 €
Precio total por Ud				15,733€
1.6	m	Cable RZ1-K 0,6/1kV 1x10 mm2 AFIRENAS-X 820701007009303 MIGUELEZ		
	0,014 h	Oficial 1ª Instalador eléctrico	18,620 €	0,260 €
	0,014 h	Oficial 2ª Instalador eléctrico	16,120 €	0,225 €
	1,00 m.	Cable RZ1-K 0,6/1kV 1x10 mm2	1,85 €	1,85 €
	3,000 %	Costes indirectos	2,335 €	0,07 €
Precio total por Ud				2,405€

1.7	ud	Brida de plástico para la sujeción del cableado.		
	0,014 h	Oficial 1ª Instalador eléctrico	18,620 €	0,260 €
	0,014 h	Oficial 2ª Instalador eléctrico	16,120 €	0,225 €
	1,00 ud.	Brida sujeción	0,019 €	0,019 €
	3,000 %	Costes indirectos	0,504 €	0,015 €
Precio total por Ud				0,519€
1.8	m	Bandeja metálica perforada 150x60mm y tapa. Utilizada para la canalización del cableado tipo B1 en los tramos del inversor a los agrupadores y de los agrupadores al cuadro general.		
	0,115 h	Oficial 1ª Instalador eléctrico	18,620 €	2,141 €
	0,115 h	Oficial 2ª Instalador eléctrico	16,120 €	1,854 €
	1,00 m.	Bandeja metálica perforada 150x60mm y tapa	31,67 €	31,67 €
	3,000 %	Costes indirectos	35,665 €	1,070 €
Precio total por Ud				36,735€
1.9	ud	Interruptor magnetotérmico; Acti9 iC60N; 4P; intensidad nominal de 63 A; curva C; 6000 A. Con poder de corte de 10 kA.		
	3,000 h	Oficial 1ª Instalador eléctrico	18,620 €	55,850 €
	1,00 ud.	Interruptor magnetotérmico; Acti9 iC60N	678,96€	678,96 €
	3,000 %	Costes indirectos	734,81€	22,045 €
Precio total por Ud				756,855€

1.10	ud	Interruptor diferencial; Acti9 iID;4P; intensidad nominal de 63A; con 30mA de sensibilidad AC.		
	3,000 h	Oficial 1ª Instalador eléctrico	18,620 €	55,850 €
	1,00 ud.	Interruptor diferencial; Acti9 iID;4P	1260,67 €	1260,67 €
	3,000 %	Costes indirectos	1316,52 €	39,496 €
Precio total por Ud				1356,016€

5.2 Presupuesto

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD.	CANTIDAD	PRECIO UD.	SUBTOTAL
1.1	Panel Solar 550W A-550M ATERSA GS	ud	150	88,110 €	13.216,500 €
1.2	Inversor Trifásico Solis S5-GC25K	ud	3	2.039,110 €	6.117,330 €
1.3	Cableado TOPSOLAR de 1x10mm2 Tipo H1Z2Z2-K 0,6/1 kv, aislamiento y cubierta XLPE, material Cu de sección 1x10mm2, para instalaciones fotovoltaicas, color negro.	m	80	2,508 €	200,640 €
1.4	Cableado TOPSOLAR de 1x10mm2 Tipo H1Z2Z2-K 0,6/1 kv, aislamiento y cubierta XLPE, material Cu de sección 1x10mm2, para instalaciones fotovoltaicas,color rojo.	m	80	2,508 €	200,640 €
1.5	Cable RZ1-K 0,6/1kV 1x70 mm2 AFIRENAS-X 820701007009303	m	5	15,733 €	78,665 €
1.6	Cable RZ1-K 0,6/1kV 1x10 mm2 AFIRENAS-X	m	5	2,405 €	12,025 €



820701007009303

MIGUELEZ

1.7	Brida de sujeción	ud	300	0,519 €	155,700 €		
1.8	Bandeja metálica perforada 150x60mm y tapa	m	61	36,735 €	2.240,85 €		
1.9	Interruptor magnetotérmico; Acti9 iC60N	ud	3	756,855 €	2.270,565 €		
1.10	Interruptor diferencial; Acti9 iID;4P; 63A; 30mA AC	ud	3	1.356,016 €	4.068,048 €		
	TOTAL CAPÍTULO 1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA					28.560.948 €	
2.1	Seguridad y salud	ud	1	2.949,190 €	2.949,190 €		
	TOTAL CAPÍTULO 2 SGURIDAD Y SALUD					2.949,190 €	
3.1	Gestión de residuos	ud	1	500,000 €	500,000 €		
	TOTAL CAPÍTULO 3 GESTIÓN DE RESIDUOS					500,000 €	
4.1	Documentacion y legalizacion	ud	1	8.900,000 €	8.900,000 €		
	TOTAL CAPÍTULO 4 DOCUMENTACIÓN Y LEGALIZACIÓN					8.900,000 €	
				TOTAL		40.910,14€	
	Beneficio	IVA		Base imponible	IVA		Total
	3.272,81 €	687,29€		40.910,14 €	8.591,13€		53.461,37 €

5.3 Resumen Presupuesto

Total Capítulo 1	28.560.948 €
Total Capítulo 2	2.949,190 €
Total Capítulo 3	500,000 €
Total Capítulo 4	8.900,000 €
Beneficio 8%	2.934,75 €
Total Presupuesto	44.182,95 €
I.V.A.	9.278,42 €

El presupuesto sin I.V.A. asciende a la cantidad de CUARENTA Y CUATRO MIL CIENTO OCHENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS, el precio del I.V.A. asciende a la cantidad de NUEVE MIL DOS CEINTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS.

En conclusión, el presupuesto total de la instalación, sumándole el I.V.A. asciende a la cantidad de **CINCUENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y SIETE (53.461,37)**.

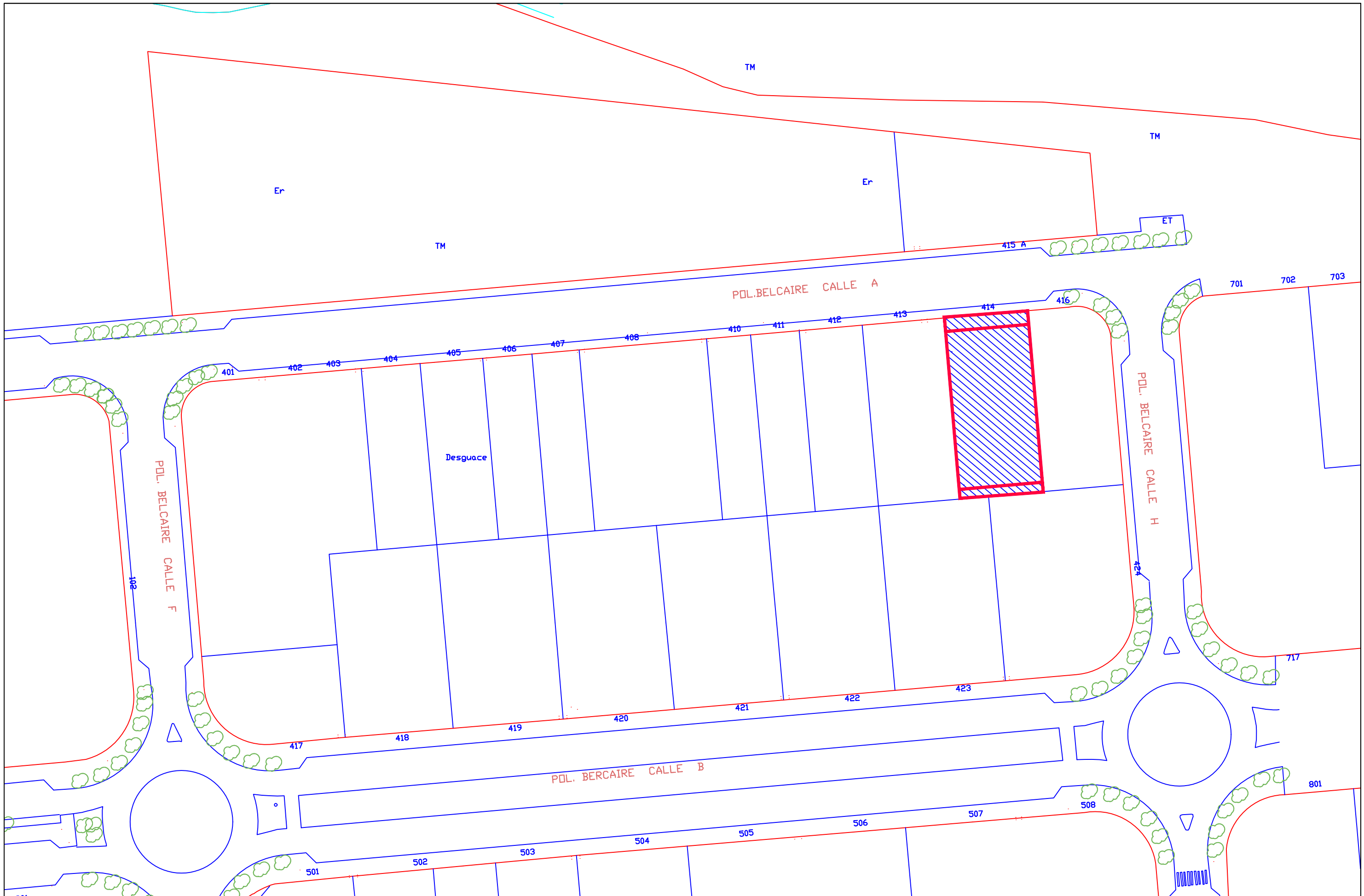
El precio de coste por vatio pico instalado es de 0,648 €/Wp.

6. PLANOS

6.1 Plano de situación

6.2 Esquema unifilar

6.3 Planta de distribución de los paneles



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

Proyecto: DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 82 kW PARA UNA EMPRESA DEL SECTOR DEL CALZADO EN LA VALL D'UIXÓ

Plano: Plano de Situación

Autor: Carlos Ambou Canós

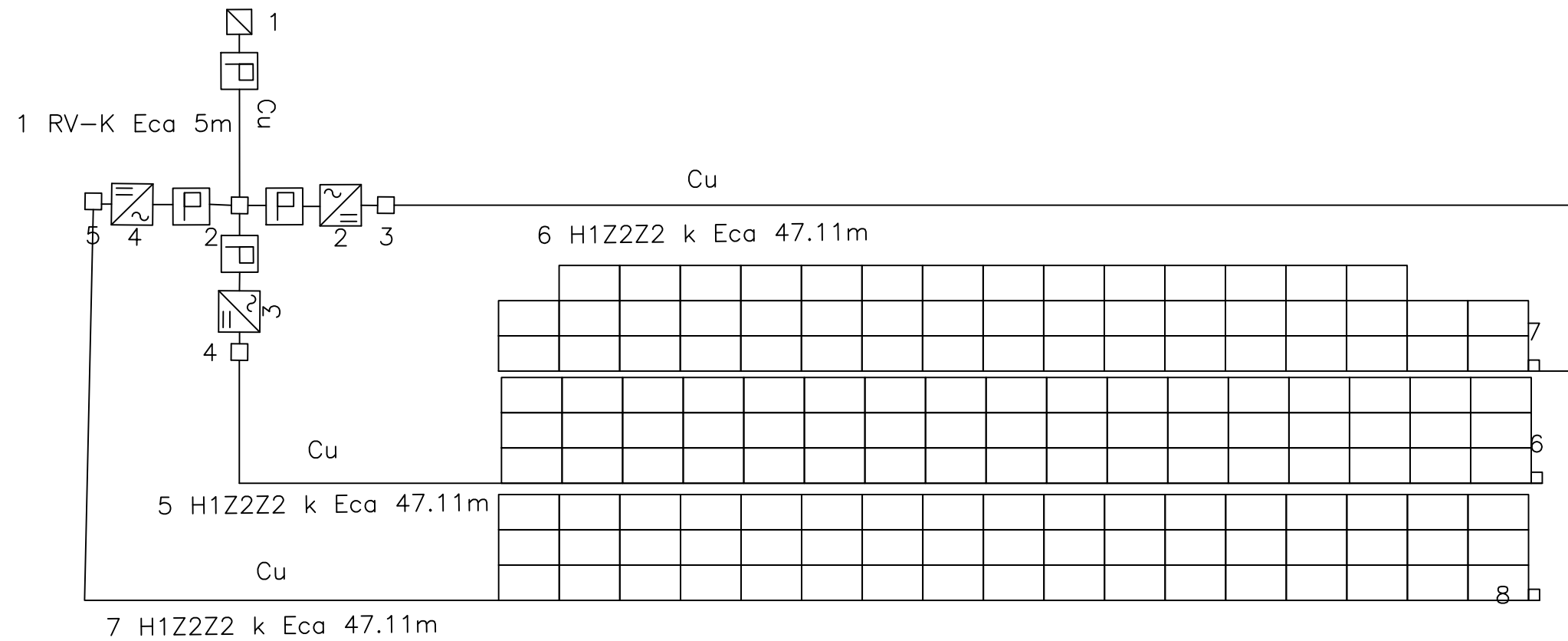
Fecha: Julio 2024

Escala: 1/1000

Nº Plano:

1

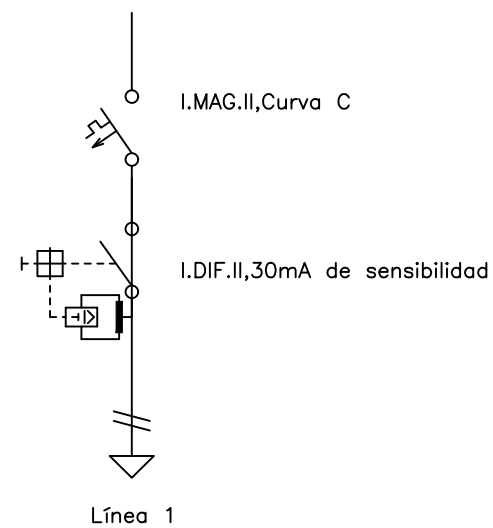









Planta

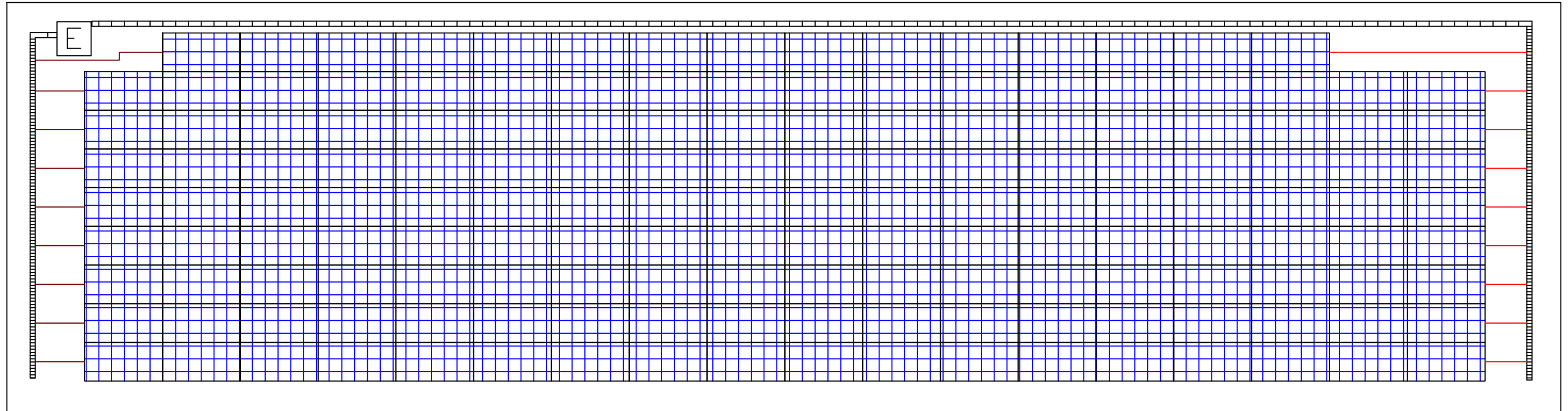
Línea	Canalización	Aislamiento	Polaridad
1	Tubos Sup.E.O	RV-K Eca	3 Unp.
2-4	Contact.Mutuo	H1Z2Z2 k Eca	2 Unp.

Perfil PROTECCIONES








SIMBOLOGÍA GRÁFICA

-  Panel fotovoltaico
-  Protecciones
-  Inversor
-  Caja de registro, conexiones o derivación
-  Cuadro eléctrico



SIMBOLOGÍA GRÁFICA

-  Panel fotovoltaico
-  Entrada de conexión con los inversores
-  Cable unipolar de sección 10mm², positivo.
-  Cable unipolar de sección 10mm², negativo.
-  Bandeja de rejilla de 150mmx60mm

ANEXO (Fichas técnicas)
PANELES

A-550M GS

Mono PERC 144 Medias células
520-550 Wp



 Alta **eficiencia** de **21.28%**

 Excelente **rendimiento** con baja irradiancia

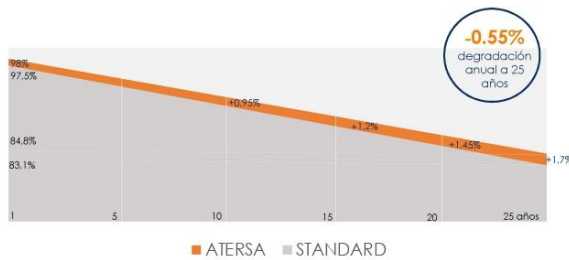
 Alta **resistencia** PID

 Doble control de **calidad**

 Mayor **potencia** a 25 años



GARANTÍA LINEAL DE RENDIMIENTO



 Garantía de producto **ATERSA-España**

 Garantía lineal de **rendimiento**



Our Module, Your Energy



Características eléctricas	A-535M GS 144	A-540M GS 144	A-545M GS 144	A-550M GS 144
Potencia Máxima (Pmax)	535 Wp	540 Wp	545 Wp	550 Wp
Tensión Máxima Potencia (Vmp)	41.50 V	41.65 V	41.80 V	41.95 V
Corriente Máxima Potencia (Imp)	12.90 A	12.97 A	13.05 A	13.12 A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	49.35 V	49.50 V	49.65 V	49.80 V
Corriente en Cortocircuito (Isc)	13.78 A	13.85 A	13.92 A	13.98 A
Eficiencia del Módulo (%)	20.70	20.89	21.09	21.28
Tolerancia de Potencia (W)	0/+5			
Máxima Serie de Fusibles (A)	25			
Máxima Tensión del Sistema (IEC)	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); ±3% (Voc, Vmp); ±4% (Isc, Imp).
Best in Class AAA solar simulator (IEC 60904-9) used, power measurement uncertainty is within +/- 3%

Especificaciones mecánicas

Dimensiones (± 2.0 mm.)	2279x1134x35 mm
Peso (± 0.5 kg)	27.2 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

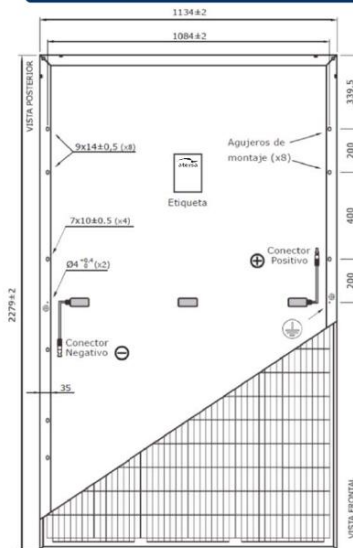
(*) Utilizando 8 taladros de fijación.
(**) Utilizando los 4 taladros de fijación interiores.

Materiales de construcción

Cubierta frontal (material/tipo/espesor)*	Cristal templado/grado PV3/2 mm
Células (cantidad/tipo/dimensiones)	144 células (6x24) / Mono PERC 9BB (10BB) / 182x91 mm
Marco (material/color)	Aleación de aluminio anodizado/plata
Caja de conexiones (protección/nº diodos)	IP68/3 diodos
Cable (longitud/sección) / Conector	1400 mm. / 4 mm ² / Compatible MC4

(*) Con capa anti-reflectante

Dimensiones mecánicas



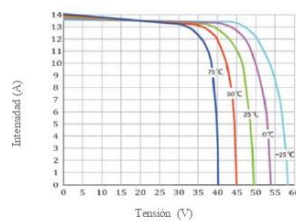
Características de temperatura

Coefficiente Temp. de Isc (TK Isc)	0.048 % / °C
Coefficiente Temp. de Voc (TK Voc)	-0.27 % / °C
Coefficiente Temp. de Pmax (TK Pmax)	-0.35 % / °C
Reducción eficiencia (200W/m ² 25°C)	3.5% ±2%
Temperatura de funcionamiento	-40 a +85 °C

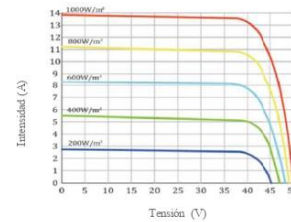
Embalaje

Módulos/palé	31
Palés/contenedor 40' HQ	20
Módulos/contenedor 40' HQ	620

I-V Temperatura



I-V Irradiación



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

© Revisado: 18/09/2023
Ref.: MU-M6M 6x24 M7 10BB GS (ES) – B
ATERSA 2023

www.atersa.com
P.I. El Oliveral, Ribarroja del Turia.
C/ A Nave 6 D y E
Valencia, España.



INVERSORES

 Soluciones solares fotovoltaicas para uso comercial e industrial

S5-GC(25-40)K

Inversores Solis trifásicos

>> **Modelo:**

- S5-GC25K
- S5-GC30K
- S5-GC33K
- S5-GC36K
- S5-GC40K



Eficiente

- 98.7% de eficiencia máxima
- Corriente de rama hasta **16A**
- Diseño de 3/4 MPPT, soporta el diseño del sistema de funciones múltiples
- Función de recuperación PID por la noche, que aumenta rendimiento del entero sistema (opcional)
- Rango de voltaje ultra amplio, voltaje de arranque ultra bajo

Inteligente

- Soporta el control de potencia exportadora
- Monitorización inteligente de strings, exploración inteligente de curvas I-V
- Soporta RS485, WiFi, GPRS
- Escanea para registrarse en SolisCloud, soporta la actualización y control remoto

Seguro

- IP66
- Protección AFCI, reduce activamente el riesgo de incendio
- Componentes de marca reconocidos mundialmente para una mayor vida útil
- Ventilador redundante inteligente

Económico

- Soporta comunicación de GPRS/WiFi con menos cables y bajo costo
- > relación CC/CA del 150 %
- Soporta módulos de alta potencia a bajo costo de instalación
- Posibilidad de acceder con cable de aluminio para reducir el gasto

Tabla de datos

S5-GC(25-40)K

Modelo	25K	30K	33K	36K	40K
Entrada (CC)					
Potencia de entrada máxima recomendada	37.5 kW	45 kW	49.5 kW	54 kW	60 kW
Voltaje máxima de entrada	1100 V				
Voltaje de nominal	600 V				
Voltaje de arranque	180 V				
Rango de voltaje MPPT	200-1000 V				
Corriente máxima de entrada	32 A / 32 A / 32 A			4*32 A	
Corriente máxima de cortocircuito	40 A / 40 A / 40 A			4*40 A	
Número de MPPT/Número máxima de cadenas de entrada	3/6			4/8	
Salida (CA)					
Potencia nominal de salida	25 kW	30 kW	33 kW	36 kW	40 kW
Potencia máxima de salida aparente	27.5 kVA	33 kVA	36.3 kVA	39.6 kVA	44 kVA
Potencia máxima de salida	27.5 kW	33 kW	36.3 kW	39.6 kW	44 kW
Voltaje nominal de la red	3/N/PE, 220 V / 380 V, 230 V / 400 V				
Frecuencia nominal de la red	50 Hz / 60 Hz				
Corriente nominal de salida de red	38.0 A / 36.1 A	45.6 A / 43.3 A	50.1 A / 47.6 A	54.7 A / 52.0 A	60.8 A / 57.7 A
Corriente máxima de salida	41.8 A	50.2 A	55.1 A	60.2 A	66.9 A
Factor de potencia	>0.99 (0.8 que lleva a 0.8 de retraso)				
THDi	<3%				
Eficiencia					
Eficiencia máxima	98.5%		98.6%		98.7%
Eficiencia EU	98.1%		98.2%		98.3%
Protección					
Protección contra polaridad inversa DC	Sí				
Protección contra cortocircuito	Sí				
Protección de sobrecorriente de salida	Sí				
Protección contra sobretensiones	Tipo II CC/ Tipo II CA				
Monitoreo de red	Sí				
Detección Anti-isla	Sí				
Protección de temperatura	Sí				
Monitoreo de cadenas	Sí				
Escaneo de curvas I/V	Sí				
Recuperación PID integrada	Opcional				
AFCI integrado (Protección de circuito de falla de arco CC)	Sí ⁽¹⁾				
Interruptor de CC integrado	Opcional				
Datos generales					
Dimensiones (longitud*altura*ancho)	647*629*252 mm				
Peso	37 kg				
Topología	Sin Transformador				
Consumo propio (noche)	<1 W				
Rango de temperatura de funcionamiento	-25 ~ +60°C				
Humedad relativa	0-100%				
Nivel de protección	IP66				
Enfriamiento	Ventilador redundante inteligente				
Altitud máxima de funcionamiento	4000 m				
Estándar de conexión de red	G99, VDE-AR-N 4105 / VDE V 0124, EN 50549-1, VDE 0126 / UTE C 15 / VFR:2019, RD 1699 / RD244 / UNE 206006 / UNE 206007-1, CEI 0-21, C10/11, NRS 097-2-1, EIFS 2018.2, IEC 62116, IEC 61727, IEC60068, IEC 61683, EN 50530				
Estándar de seguridad / EMC	IEC/EN 62109-1/-2, IEC/EN 61000-6-1/-2/-3/-4				
Características					
Conexión de CC	Conector MC4				
Conexión de CA	Terminal OT				
Pantalla	LCD				
Comunicación	RS485, Opcional: Wi-Fi, GPRS				

(1) Activación necesaria.

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

Hoja de características del producto

Especificaciones



Interruptor magnetotérmico; Acti9
iC60N; 4P; 63 A; curva C; 6000 A/
10 kA

AS979463

Principal

Función	Para corriente > 0,1 A
Gama	Acti9
Nombre del producto	Acti9 iC60 RCBO
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre abreviado del equipo	iC60N
Número de polos	4P
número de polos protegidos	4
[In] Corriente nominal	63 A
Tipo de red	Corriente continua AC
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 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 10 kA Icu en <= 250 V corriente continua 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	En > 50 A HB1 IEC 60898-1 EN 60898-1

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
límite de enlace magnético	8 x In +/- 20%

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

[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 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 - 180...250 V corriente continua 10 kA 100 % acorde a HB1 - 180...250 V corriente continua
[Uj] Tensión nominal de aislamiento	500 V AC 50/60 Hz acorde a HB1 500 V AC 50/60 Hz acorde a En> 50 A
[Uimp] 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	8
Altura	85 mm
Ancho	72 mm
Profundidad	78,5 mm
Peso del producto	0,5 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 for arriba o abajo connection
par de apriete	3,5 N.m arriba o abajo
protección contra fugas a tierra	Bloque independiente

Entorno

Grado de protección IP	IP20 conforming to IEC 60529 IP20 conforming to 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 de operación	0...2000 m
Temperatura ambiente de operación	-35...70 °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	7,5 cm
Paquete 1 Ancho	7,0 cm
Paquete 1 Longitud	9,3 cm
Paquete 1 Peso	506,0 g
Tipo de unidad de paquete 2	BB1
Número de unidades en el paquete 2	3
Paquete 2 Altura	7,6 cm
Paquete 2 Ancho	9,6 cm
Paquete 2 Longitud	22,0 cm
Paquete 2 Peso	1,581 kg
Tipo de unidad de paquete 3	S03
Número de unidades en el paquete 3	33
Paquete 3 Altura	30,0 cm
Paquete 3 Ancho	30,0 cm
Paquete 3 Longitud	40,0 cm
Paquete 3 Peso	17,95 kg

Información Logística

Pais de Origen	ES
----------------	----

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Sostenibilidad

La etiqueta **Green Premium™** es el compromiso de Schneider Electric para ofrecer productos con el mejor desempeño ambiental. Green Premium promete cumplir con las regulaciones más recientes, transparencia en cuanto al impacto ambiental, así como productos circulares y de bajo CO₂.

La **guía para evaluar la sostenibilidad de los productos** es un white paper que aclara los estándares globales de etiqueta ecológica y cómo interpretar las declaraciones ambientales.

[Obtenga más información sobre Green Premium >](#)

[Guía para evaluar la sostenibilidad del producto >](#)



Transparencia RoHS/REACH

Rendimiento de la sostenibilidad

Información Sobre Exenciones De RoHS SI

Certificaciones y estándares

Reglamento Reach	Declaración de REACH
Directiva Rohs Ue	Compatible con las excepciones
Normativa De Rohs China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación Ambiental	Perfil ambiental del producto
Raee	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.
Perfil De Circularidad	No se necesitan operaciones de reciclaje específicas

INTERRUPTOR DIFERENCIAL

Hoja de características del producto

Especificaciones



Interruptor diferencial; Acti9 iID;
4P; 63A; 30mA AC

A9R81463

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	4P
posición de neutro	Izquierda
[In] Corriente nominal	63 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	380...415 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	Si
Tipo de control	Maneta
Tipo de montaje	Ajustable en clip
Soporte de montaje	Carril DIN
pasos de 9 mm	8
Altura	91 mm
Ancho	72 mm
Profundidad	73,5 mm

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

Peso del producto	0,37 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 abajo 1...35 mm ² rígido Terminal simple arriba o abajo 1...25 mm ² flexible Terminal simple arriba o abajo 1...25 mm ² flexible con terminal
longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm for arriba o abajo connection
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	7,5 cm
Paquete 1 Ancho	8,2 cm
Paquete 1 Longitud	10,0 cm
Paquete 1 Peso	380,0 g
Tipo de unidad de paquete 2	S03
Número de unidades en el paquete 2	27
Paquete 2 Altura	30,0 cm
Paquete 2 Ancho	30,0 cm
Paquete 2 Longitud	40,0 cm
Paquete 2 Peso	10,747 kg

Información Logística

País de Origen	ES
----------------	----

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Sostenibilidad

La etiqueta **Green Premium™** es el compromiso de Schneider Electric para ofrecer productos con el mejor desempeño ambiental. Green Premium promete cumplir con las regulaciones más recientes, transparencia en cuanto al impacto ambiental, así como productos circulares y de bajo CO₂.

La **guía para evaluar la sostenibilidad de los productos** es un white paper que aclara los estándares globales de etiqueta ecológica y cómo interpretar las declaraciones ambientales.

[Obtenga más información sobre Green Premium >](#)

[Guía para evaluar la sostenibilidad del producto >](#)



Transparencia RoHS/REACH

Rendimiento de la sostenibilidad

 Sin Mercurio

 Información Sobre Exenciones De RoHS SI

 Producto Con Contenido Plástico Sin Halógenos

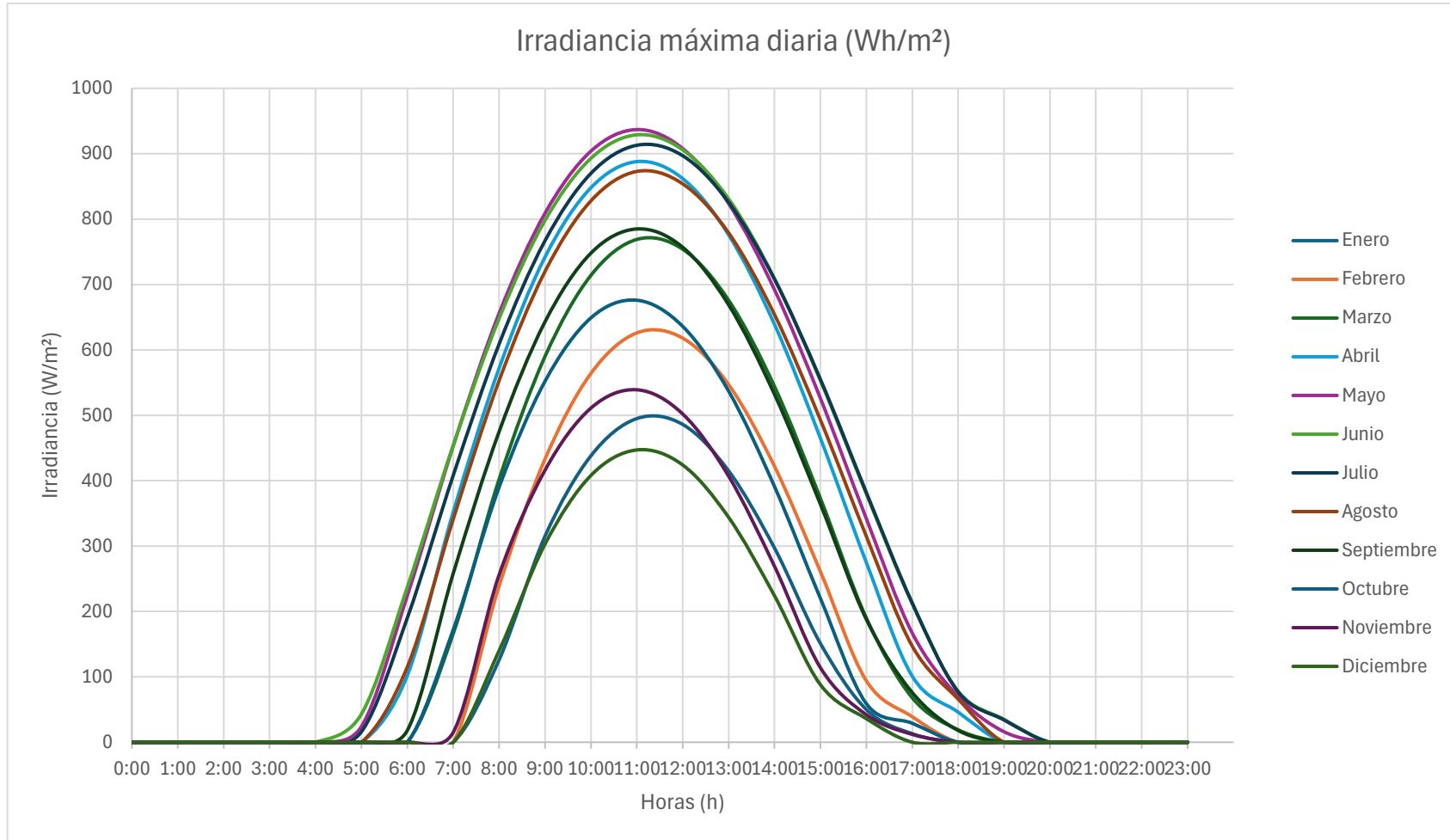
Certificaciones y estándares

Reglamento Reach	Declaración de REACH
Directiva Rohs Ue	Compatible con las excepciones
Normativa De Rohs China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación Ambiental	Perfil ambiental del producto
Raee	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.
Perfil De Circularidad	No se necesitan operaciones de reciclaje específicas

ANEXO (Radiación y producción en el emplazamiento)

RADIACIÓN Hora	Irradiancia (W/m ²)											
	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	24	43	16	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	102	224	237	190	115	18	0	0	0
7:00	0	0	166	352	453	454	408	341	258	172	15	0
8:00	126	239	402	572	656	648	609	553	475	390	256	140
9:00	315	433	590	742	809	798	767	720	643	552	416	303
10:00	438	564	714	848	904	893	870	828	748	649	511	408
11:00	495	626	769	888	937	929	913	873	785	676	539	447
12:00	486	618	754	862	908	906	897	854	757	636	502	424
13:00	415	547	676	776	824	831	826	779	669	537	407	344
14:00	297	422	544	639	692	709	708	654	532	391	269	224
15:00	151	261	373	465	526	553	555	493	364	220	114	88
16:00	50	94	190	275	342	380	382	315	188	59	42	36
17:00	13	39	68	101	167	212	213	147	76	29	12	0
18:00	0	0	19	46	70	78	77	66	18	0	0	0
19:00	0	0	0	0	16	35	34	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

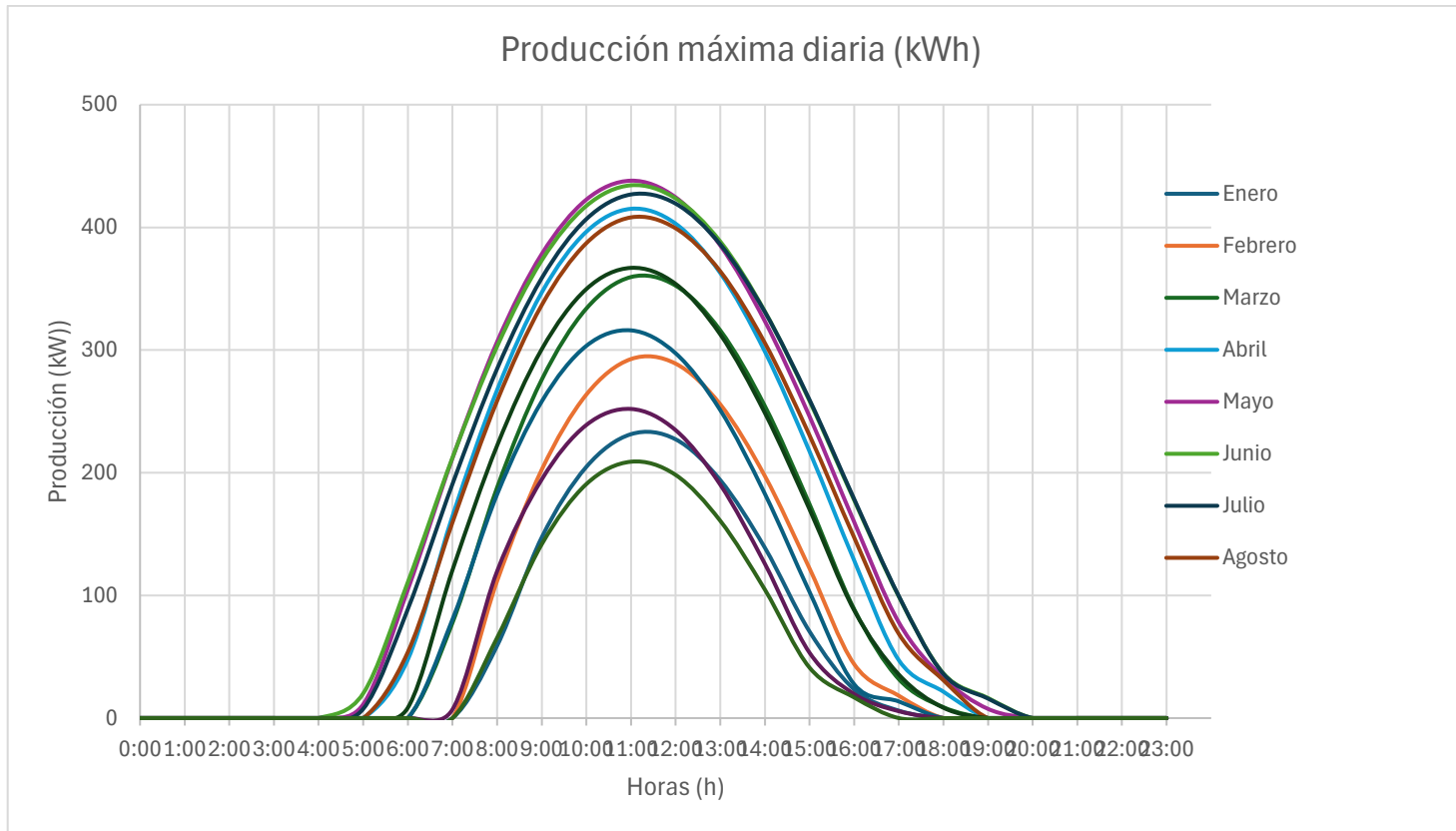
Tabla 23. Radiación Diaria



Gráfica 3. Radiación Diaria

PRODUCCIÓN Hora	Potencia producida(Wh)											
	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	11,22	20,1025	7,48	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	47,685	104,72	110,7975	88,825	53,7625	8,415	0	0	0
7:00	0	0	77,605	164,56	211,7775	212,245	190,74	159,4175	120,615	80,41	7,0125	0
8:00	58,905	111,7325	187,935	267,41	306,68	302,94	284,7075	258,5275	222,0625	182,325	119,68	65,45
9:00	147,2625	202,4275	275,825	346,885	378,2075	373,065	358,5725	336,6	300,6025	258,06	194,48	141,6525
10:00	204,765	263,67	333,795	396,44	422,62	417,4775	406,725	387,09	349,69	303,4075	238,8925	190,74
11:00	231,4125	292,655	359,5075	415,14	438,0475	434,3075	426,8275	408,1275	366,9875	316,03	251,9825	208,9725
12:00	227,205	288,915	352,495	402,985	424,49	423,555	419,3475	399,245	353,8975	297,33	234,685	198,22
13:00	194,0125	255,7225	316,03	362,78	385,22	388,4925	386,155	364,1825	312,7575	251,0475	190,2725	160,82
14:00	138,8475	197,285	254,32	298,7325	323,51	331,4575	330,99	305,745	248,71	182,7925	125,7575	104,72
15:00	70,5925	122,0175	174,3775	217,3875	245,905	258,5275	259,4625	230,4775	170,17	102,85	53,295	41,14
16:00	23,375	43,945	88,825	128,5625	159,885	177,65	178,585	147,2625	87,89	27,5825	19,635	16,83
17:00	6,0775	18,2325	31,79	47,2175	78,0725	99,11	99,5775	68,7225	35,53	13,5575	5,61	0
18:00	0	0	8,8825	21,505	32,725	36,465	35,9975	30,855	8,415	0	0	0
19:00	0	0	0	0	7,48	16,3625	15,895	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
Potencia Diaria Producida (kWh)	195,36825	269,49038	369,20813	467,5935	529,584	540,38325	523,48313	472,50225	387,86138	302,30888	216,19538	169,28175
Potencia Mensual Producida (KWh)	6056,4158	7815,2209	11445,452	14027,805	16417,104	16211,498	16227,977	14647,57	11635,841	9371,5751	6485,8613	5247,7343
Potencia Anual Producida (MWh)	135,59005											

Tabla 24. Producción diaria



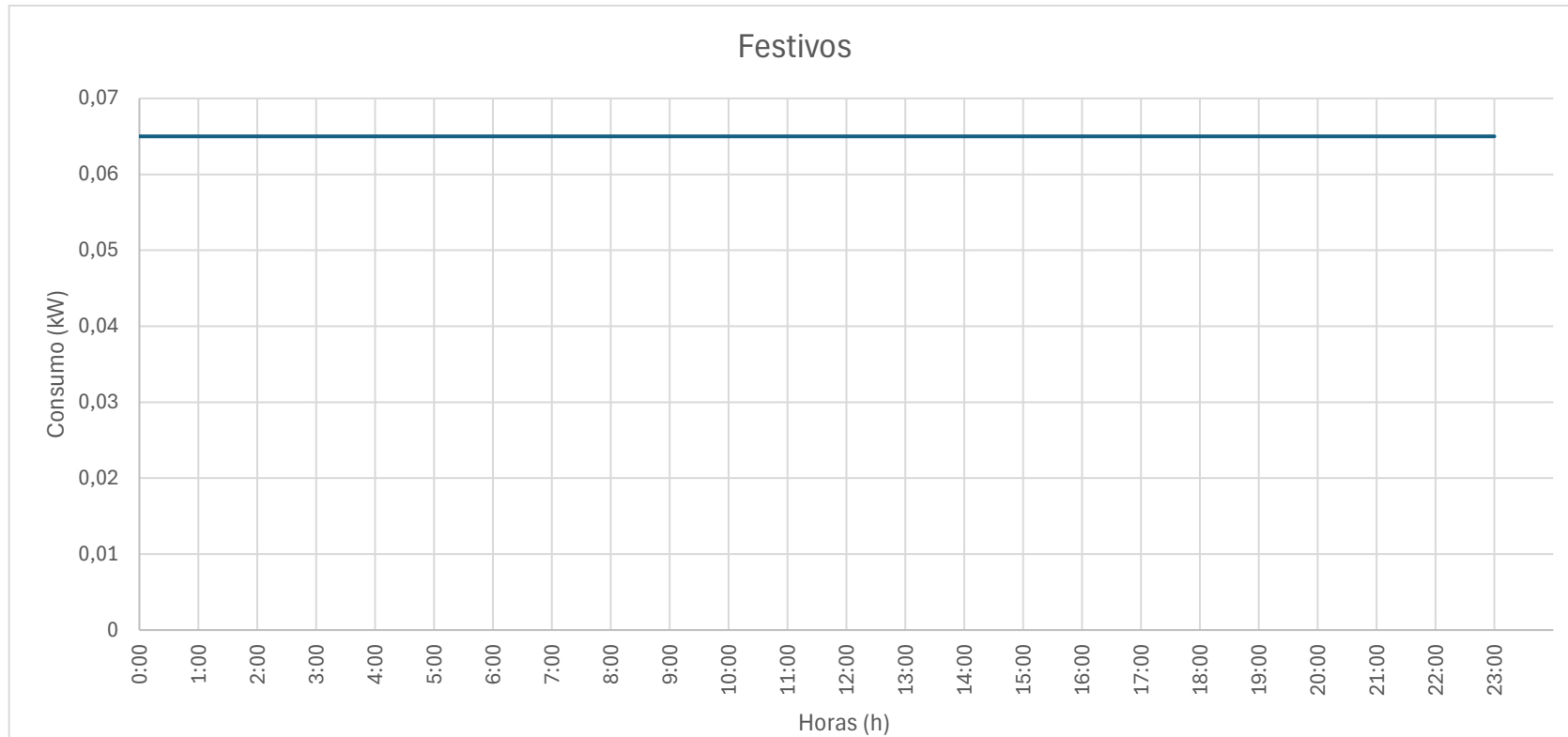
Gráfica 4. Producción Diaria

ANEXO (Curvas de consumo por hora)

El consumo se divide entre dos tipos: Consumo laborable y consumo festivo. El consumo en días laborables variará cada mes. No obstante, el consumo en días festivos es constante durante todo el año y se representa de esta forma:

FESTIVOS	Punto de luz proyectador de 150 W	Punto de luz halógeno de 50 W	Pantallas fluorescentes de 1x36W	Pantallas fluorescente de 4x18 W	Luminaria incandescente de 40 W	Luminaria de emergencia de 5 W	Máquina lijadora con aspiración de virutas	Máquinas de recortar	Máquinas de recortar rebaba	Bancadas de vulcanizar	Encoladora	Compresor y calderín	Extracto r aseos	Termo eléctrico	TOTAL KW
0:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
1:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
2:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
3:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
4:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
5:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
6:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
7:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
8:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
9:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
10:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
11:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
12:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
13:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
14:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
15:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
16:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
17:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
18:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
19:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
20:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
21:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
22:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
23:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065

Tabla 25. Consumo Festivos



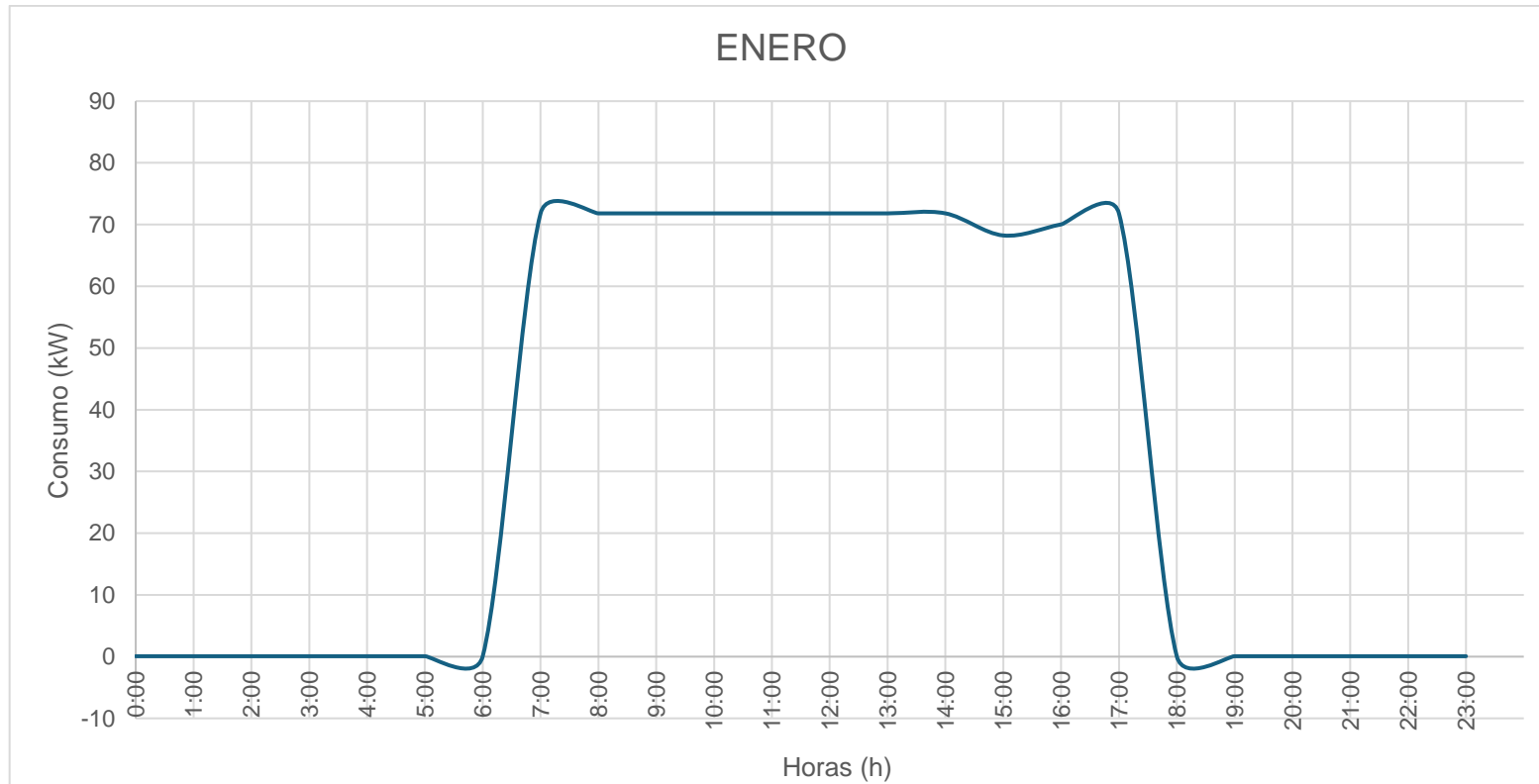
Gràfica 5. Consumo Festivos.

A continuación los consumos laborables de cada mes por hora:

ENERO

LMXJV	Punto de luz proyector de 150 W	Punto de luz halógeno de 50 W	Pantallas fluorescentes de 1x36W	Pantallas fluorescente de 4x18 W	Luminaria incandescente de 40 W	Luminaria de emergencia de 5 W	Máquina lijadora con aspiración de virutas	Máquinas de recortar	Máquinas de recortar rebaba	Bancadas de vulcanizar	Encoladora	Compresor y calderín	Extractor aseo	Termo eléctrico	TOTAL kW
0:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
1:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
2:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
3:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
4:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
5:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
6:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
7:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	41310	300	20644,8	60	1800	71,8158
8:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	41310	300	20644,8	60	1800	71,8158
9:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	41310	300	20644,8	60	1800	71,8158
10:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	41310	300	20644,8	60	1800	71,8158
11:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	41310	300	20644,8	60	1800	71,8158
12:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	41310	300	20644,8	60	1800	71,8158
13:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	41310	300	20644,8	60	1800	71,8158
14:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	41310	300	20644,8	60	1800	71,8158
15:00	0	0	0	0	0	65	2208	1104	1104	41310	0	20644,8	0	1800	68,2358
16:00	150	150	1116	54	140	65	2208	1104	1104	41310	150	20644,8	30	1800	70,0258
17:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	41310	300	20644,8	60	1800	71,8158
18:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
19:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
20:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
21:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
22:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
23:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065

Tabla 26. Consumo Laborable Enero

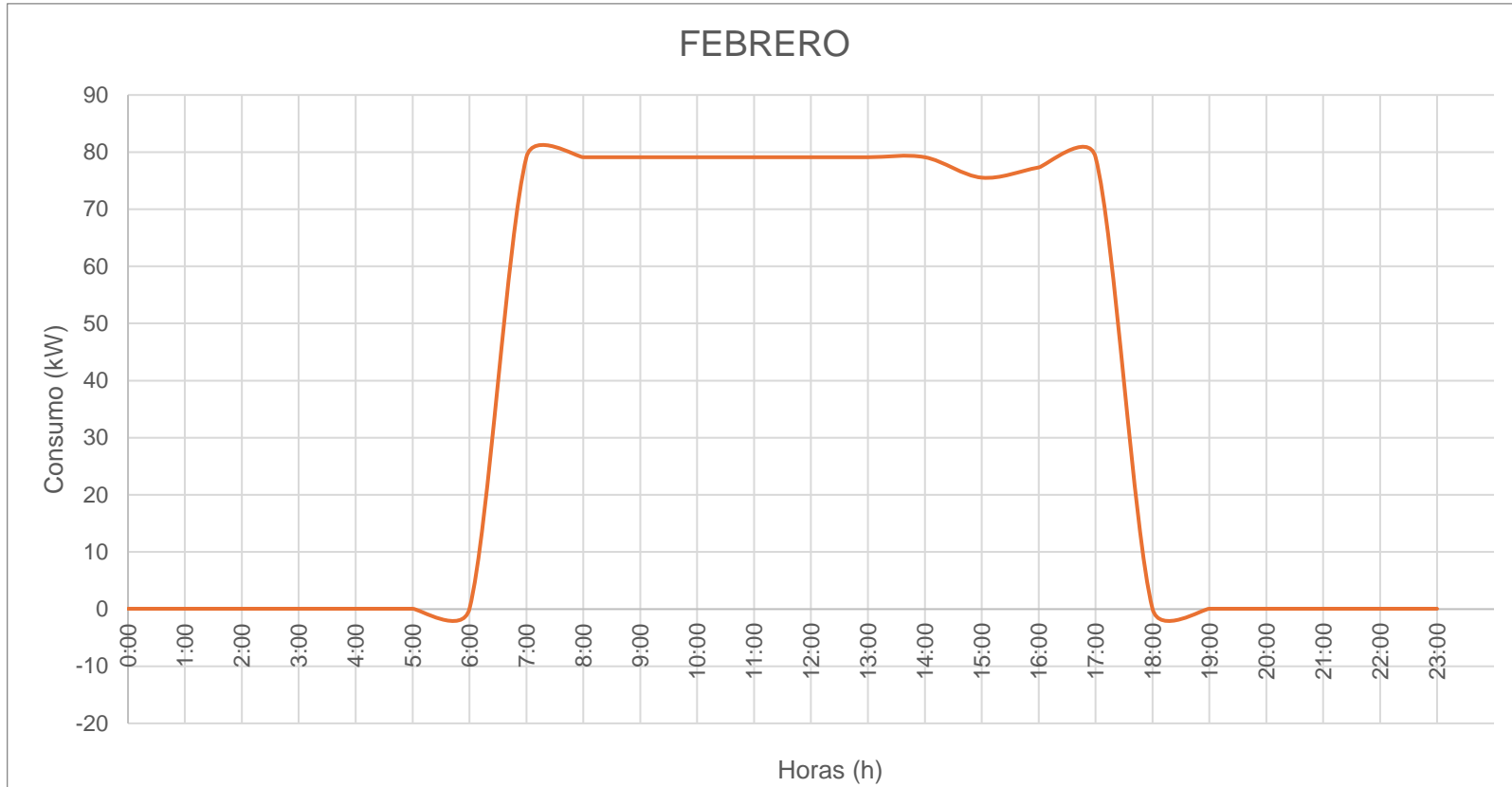


Gráfica 6. Consumo Laborable Enero

FEBRERO

LMXJV	Punto de luz proyector de 150 W	Punto de luz halógeno de 50 W	Pantallas fluorescentes de 1x36W	Pantallas fluorescente de 4x18 W	Luminaria incandescente de 40 W	Luminaria de emergencia de 5 W	Máquina lijadora con aspiración de virutas	Máquinas de recortar	Máquinas de recortar rebaba	Bancadas de vulcanizar	Encoladora	Compresor y calderín	Extractor aseo	Termo eléctrico	TOTAL kW
0:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
1:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
2:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
3:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
4:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
5:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
6:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
7:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	46170	300	23073,6	60	1800	79,1046
8:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	46170	300	23073,6	60	1800	79,1046
9:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	46170	300	23073,6	60	1800	79,1046
10:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	46170	300	23073,6	60	1800	79,1046
11:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	46170	300	23073,6	60	1800	79,1046
12:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	46170	300	23073,6	60	1800	79,1046
13:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	46170	300	23073,6	60	1800	79,1046
14:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	46170	300	23073,6	60	1800	79,1046
15:00	0	0	0	0	0	65	2208	1104	1104	46170	0	23073,6	0	1800	75,5246
16:00	150	150	1116	54	140	65	2208	1104	1104	46170	150	23073,6	30	1800	77,3146
17:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	46170	300	23073,6	60	1800	79,1046
18:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
19:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
20:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
21:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
22:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
23:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065

Tabla 27. Consumo Laborable Febrero

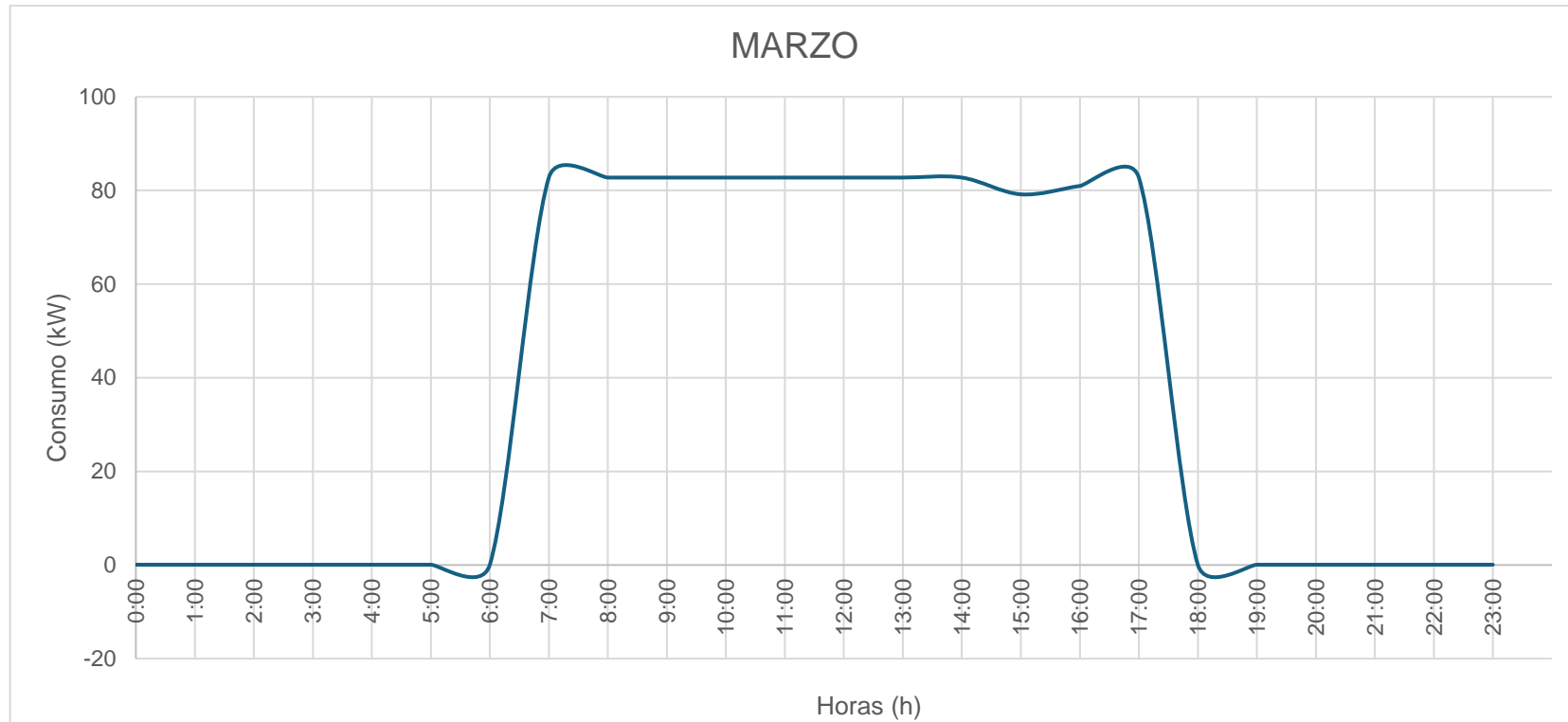


Gràfica 7. Consumo Laborable Febrero

MARZO

LMXJV	Punto de luz proyector de 150 W	Punto de luz halógeno de 50 W	Pantallas fluorescentes de 1x36W	Pantallas fluorescente de 4x18 W	Luminaria incandescente de 40 W	Luminaria de emergencia de 5 W	Máquina lijadora con aspiración de virutas	Máquinas de recortar	Máquinas de recortar rebaba	Bancadas de vulcanizar	Encoladora	Compresor y calderín	Extractor aseo	Termo eléctrico	TOTAL kW
0:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
1:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
2:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
3:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
4:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
5:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
6:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
7:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	48600	300	24288	60	1800	82,749
8:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	48600	300	24288	60	1800	82,749
9:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	48600	300	24288	60	1800	82,749
10:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	48600	300	24288	60	1800	82,749
11:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	48600	300	24288	60	1800	82,749
12:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	48600	300	24288	60	1800	82,749
13:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	48600	300	24288	60	1800	82,749
14:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	48600	300	24288	60	1800	82,749
15:00	0	0	0	0	0	65	2208	1104	1104	48600	0	24288	0	1800	79,169
16:00	150	150	1116	54	140	65	2208	1104	1104	48600	150	24288	30	1800	80,959
17:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	48600	300	24288	60	1800	82,749
18:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
19:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
20:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
21:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
22:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
23:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065

Tabla 28. Consumo Laborable Marzo

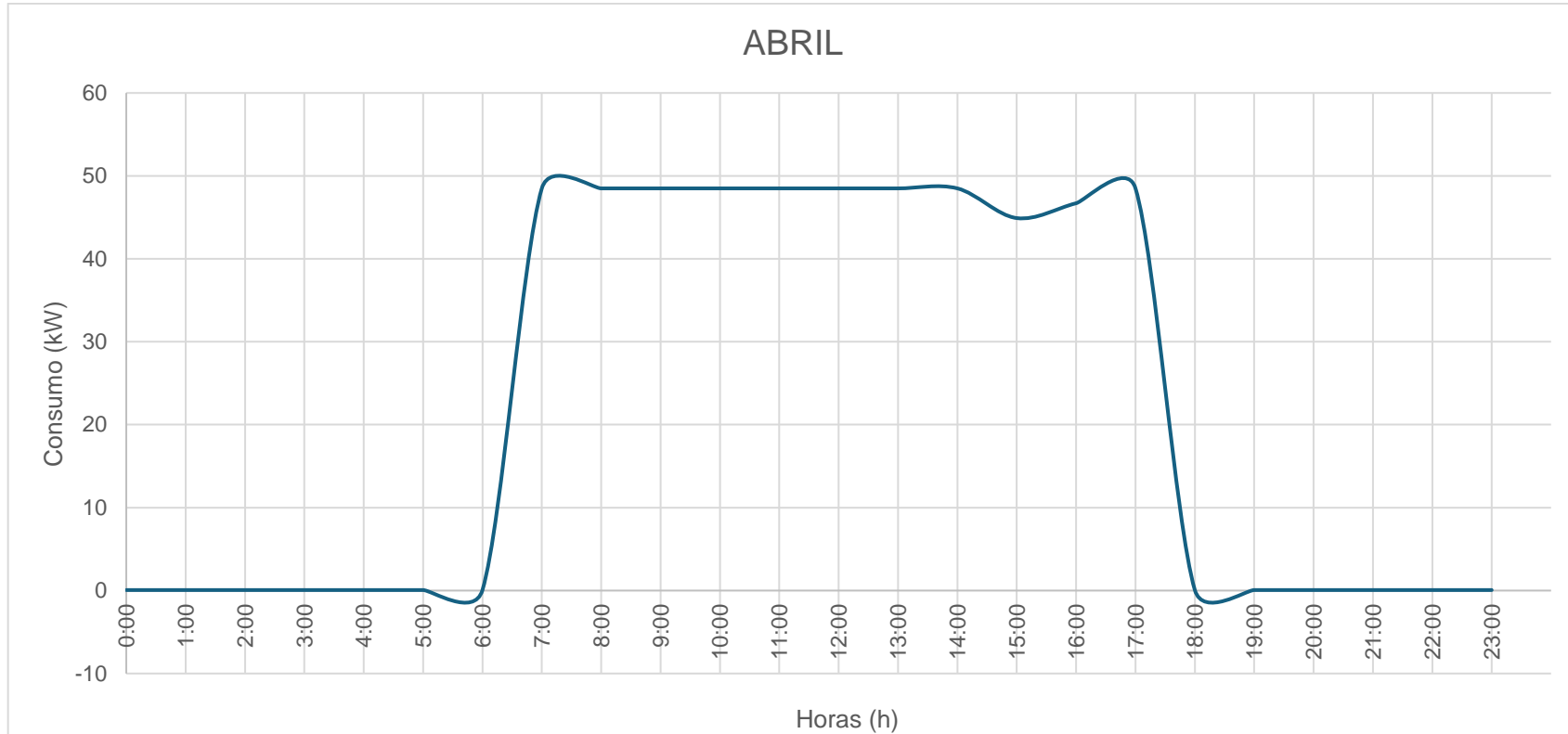


Gràfica 8. Consumo Laborable Marzo

ABRIL

LMXJV	Punto de luz proyector de 150 W	Punto de luz halógeno de 50 W	Pantallas fluorescentes de 1x36W	Pantallas fluorescente de 4x18 W	Luminaria incandescente de 40 W	Luminaria de emergencia de 5 W	Máquina lijadora con aspiración de virutas	Máquinas de recortar	Máquinas de recortar rebaba	Bancadas de vulcanizar	Encoladora	Compresor y calderín	Extractor aseo	Termo eléctrico	TOTAL kW
0:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
1:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
2:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
3:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
4:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
5:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
6:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
7:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	25758	300	12872,64	60	1800	48,49164
8:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	25758	300	12872,64	60	1800	48,49164
9:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	25758	300	12872,64	60	1800	48,49164
10:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	25758	300	12872,64	60	1800	48,49164
11:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	25758	300	12872,64	60	1800	48,49164
12:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	25758	300	12872,64	60	1800	48,49164
13:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	25758	300	12872,64	60	1800	48,49164
14:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	25758	300	12872,64	60	1800	48,49164
15:00	0	0	0	0	0	65	2208	1104	1104	25758	0	12872,64	0	1800	44,91164
16:00	150	150	1116	54	140	65	2208	1104	1104	25758	150	12872,64	30	1800	46,70164
17:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	25758	300	12872,64	60	1800	48,49164
18:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
19:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
20:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
21:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
22:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
23:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065

Tabla 29. Consumo Laborable Abril

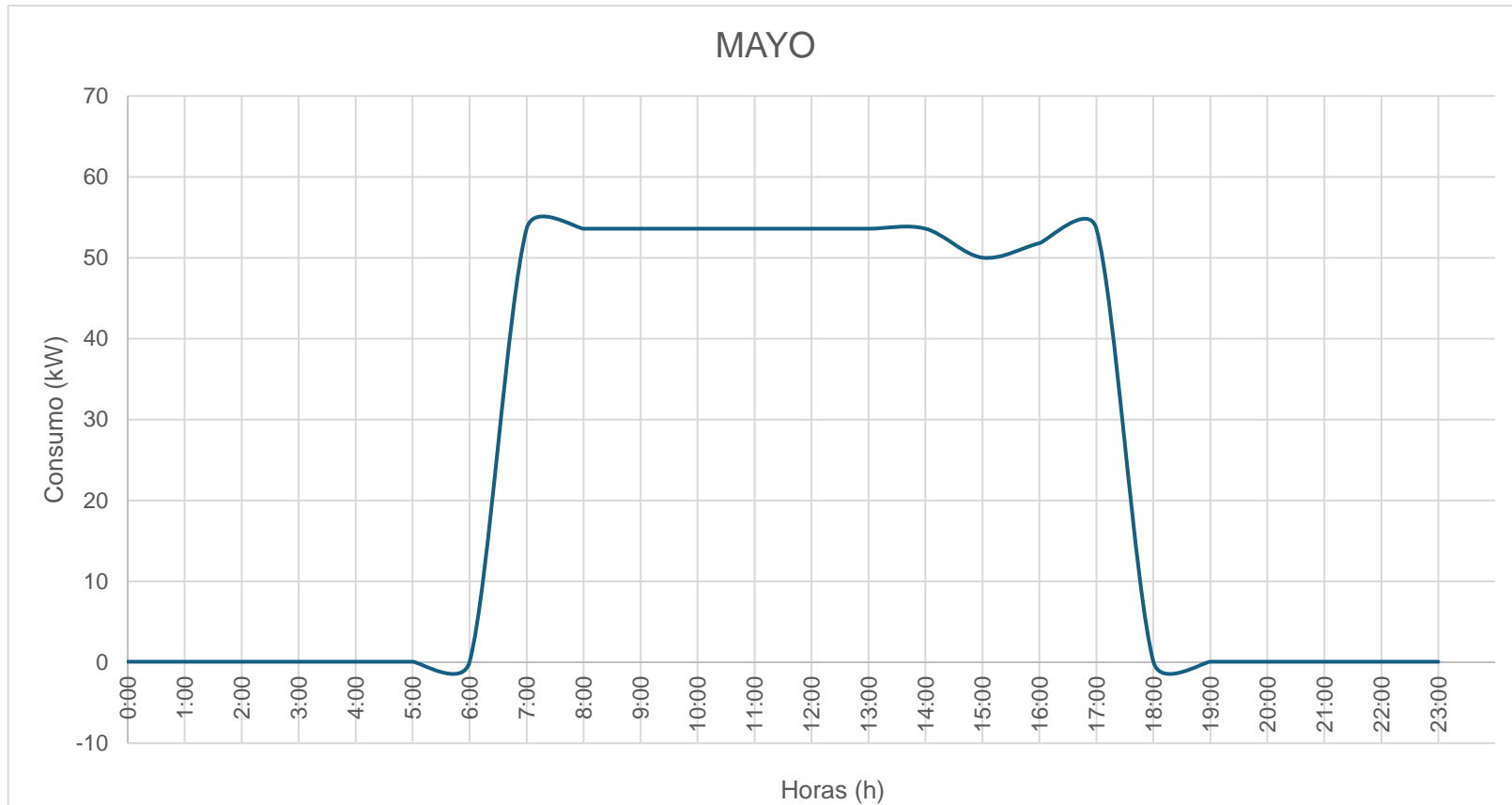


Gràfica 9. Consumo Laborable Abril

MAYO

LMXJV	Punto de luz proyector de 150 W	Punto de luz halógeno de 50 W	Pantallas fluorescentes de 1x36W	Pantallas fluorescente de 4x18 W	Luminaria incandescente de 40 W	Luminaria de emergencia de 5 W	Máquina lijadora con aspiración de virutas	Máquinas de recortar	Máquinas de recortar rebaba	Bancadas de vulcanizar	Encoladora	Compresor y calderín	Extractor aseo	Termo eléctrico	TOTAL kW
0:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
1:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
2:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
3:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
4:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
5:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
6:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
7:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	29160	300	14572,8	60	1800	53,5938
8:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	29160	300	14572,8	60	1800	53,5938
9:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	29160	300	14572,8	60	1800	53,5938
10:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	29160	300	14572,8	60	1800	53,5938
11:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	29160	300	14572,8	60	1800	53,5938
12:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	29160	300	14572,8	60	1800	53,5938
13:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	29160	300	14572,8	60	1800	53,5938
14:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	29160	300	14572,8	60	1800	53,5938
15:00	0	0	0	0	0	65	2208	1104	1104	29160	0	14572,8	0	1800	50,0138
16:00	150	150	1116	54	140	65	2208	1104	1104	29160	150	14572,8	30	1800	51,8038
17:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	29160	300	14572,8	60	1800	53,5938
18:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
19:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
20:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
21:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
22:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
23:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065

Tabla 30. Consumo Laborable Mayo

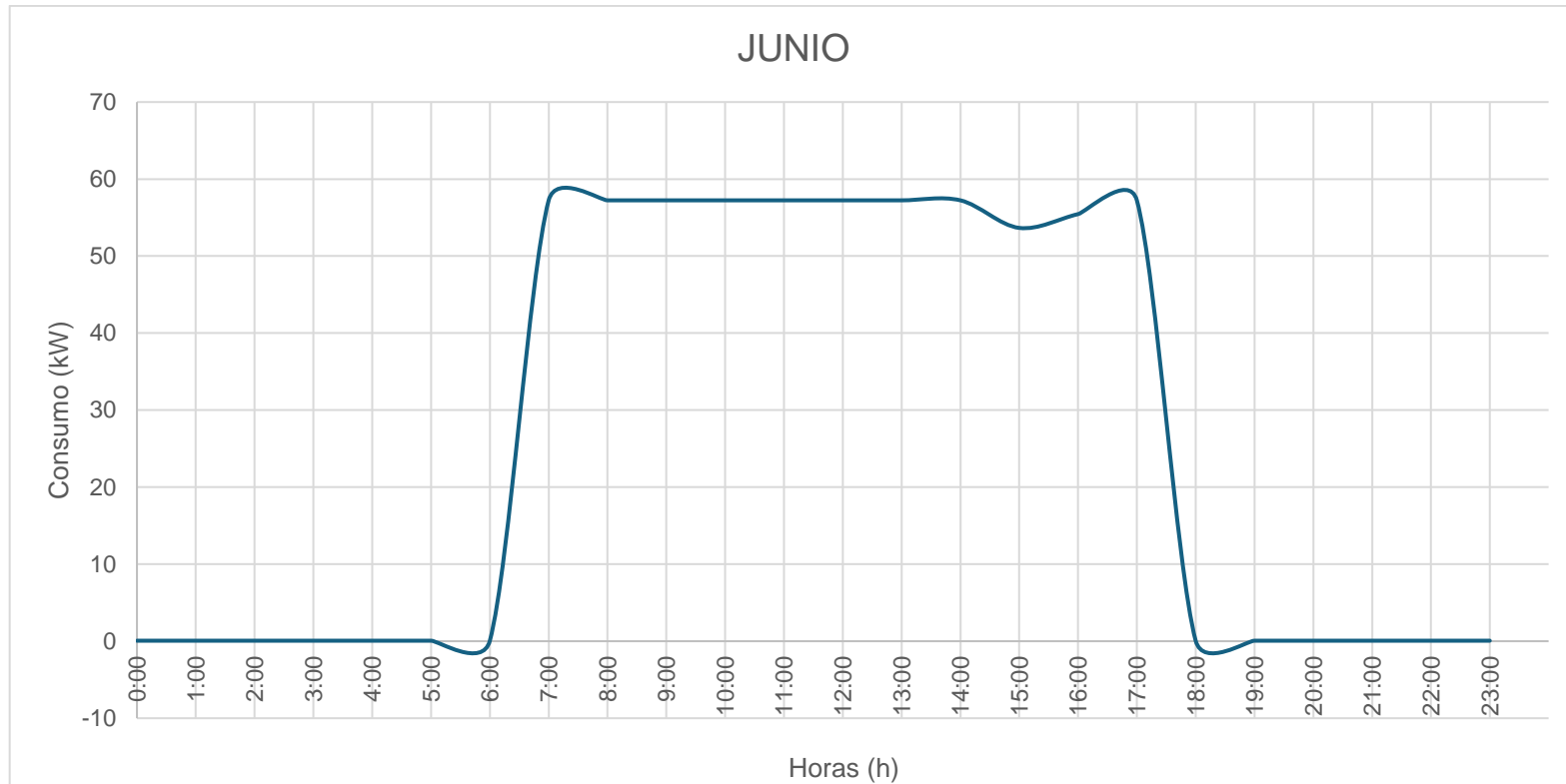


Gràfica 10. Consumo Laborable Mayo

JUNIO

LMXJV	Punto de luz proyector de 150 W	Punto de luz halógeno de 50 W	Pantallas fluorescentes de 1x36W	Pantallas fluorescente de 4x18 W	Luminaria incandescente de 40 W	Luminaria de emergencia de 5 W	Máquina lijadora con aspiración de virutas	Máquinas de recortar	Máquinas de recortar rebaba	Bancadas de vulcanizar	Encoladora	Compresor y calderín	Extractor aseo	Termo eléctrico	TOTAL kW
0:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
1:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
2:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
3:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
4:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
5:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
6:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
7:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	31590	300	15787,2	60	1800	57,2382
8:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	31590	300	15787,2	60	1800	57,2382
9:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	31590	300	15787,2	60	1800	57,2382
10:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	31590	300	15787,2	60	1800	57,2382
11:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	31590	300	15787,2	60	1800	57,2382
12:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	31590	300	15787,2	60	1800	57,2382
13:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	31590	300	15787,2	60	1800	57,2382
14:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	31590	300	15787,2	60	1800	57,2382
15:00	0	0	0	0	0	65	2208	1104	1104	31590	0	15787,2	0	1800	53,6582
16:00	150	150	1116	54	140	65	2208	1104	1104	31590	150	15787,2	30	1800	55,4482
17:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	31590	300	15787,2	60	1800	57,2382
18:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
19:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
20:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
21:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
22:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
23:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065

Tabla 31. Consumo Laborable Junio

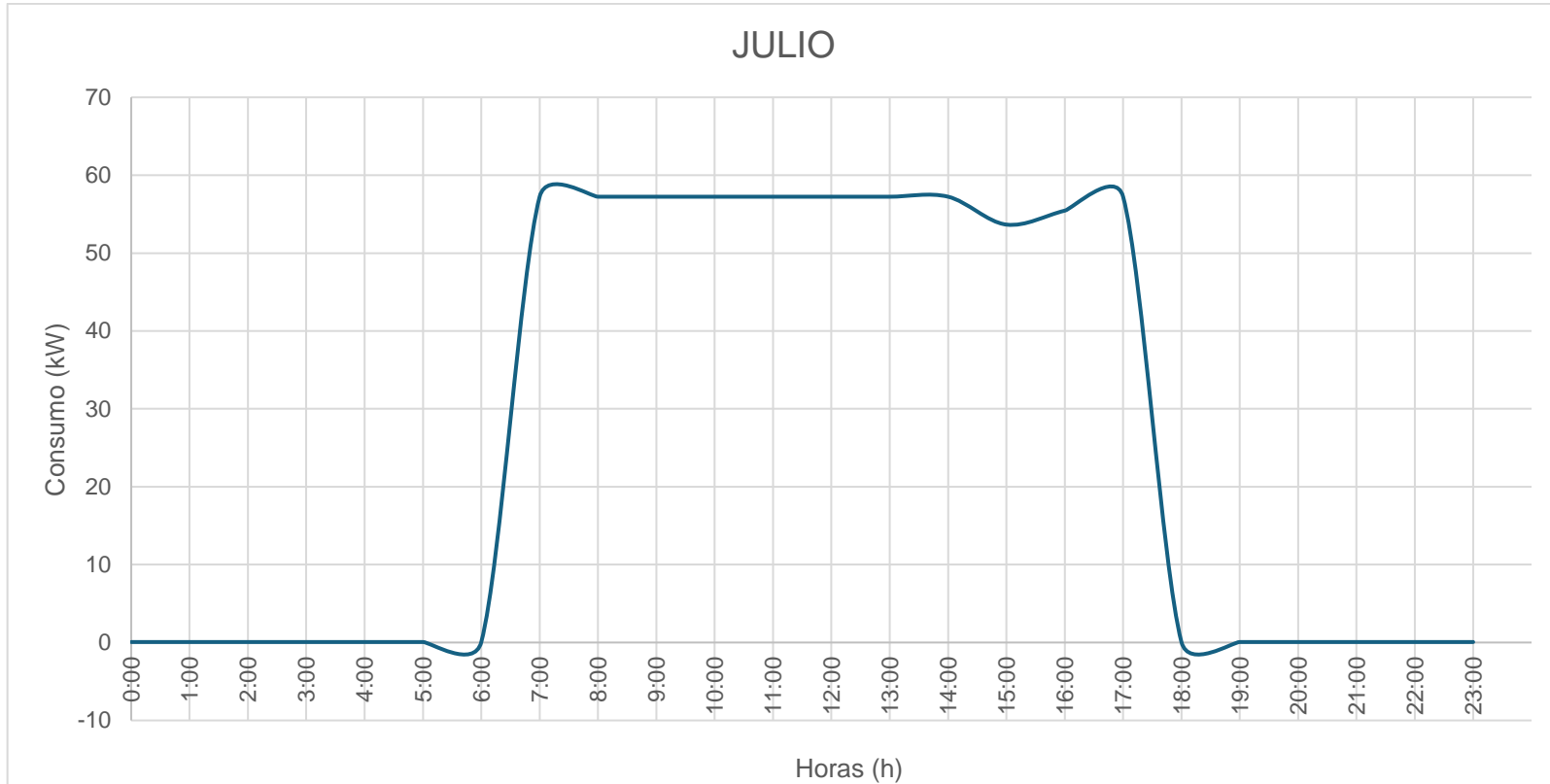


Gràfica 11. Consumo Laborable Junio

JULIO

LMXJV	Punto de luz proyector de 150 W	Punto de luz halógeno de 50 W	Pantallas fluorescentes de 1x36W	Pantallas fluorescente de 4x18 W	Luminaria incandescente de 40 W	Luminaria de emergencia de 5 W	Máquina lijadora con aspiración de virutas	Máquinas de recortar	Máquinas de recortar rebaba	Bancadas de vulcanizar	Encoladora	Compresor y calderín	Extractor aseo	Termo eléctrico	TOTAL kW
0:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
1:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
2:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
3:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
4:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
5:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
6:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
7:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	31590	300	15787,2	60	1800	57,2382
8:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	31590	300	15787,2	60	1800	57,2382
9:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	31590	300	15787,2	60	1800	57,2382
10:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	31590	300	15787,2	60	1800	57,2382
11:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	31590	300	15787,2	60	1800	57,2382
12:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	31590	300	15787,2	60	1800	57,2382
13:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	31590	300	15787,2	60	1800	57,2382
14:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	31590	300	15787,2	60	1800	57,2382
15:00	0	0	0	0	0	65	2208	1104	1104	31590	0	15787,2	0	1800	53,6582
16:00	150	150	1116	54	140	65	2208	1104	1104	31590	150	15787,2	30	1800	55,4482
17:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	31590	300	15787,2	60	1800	57,2382
18:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
19:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
20:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
21:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
22:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
23:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065

Tabla 32. Consumo Laborable Julio

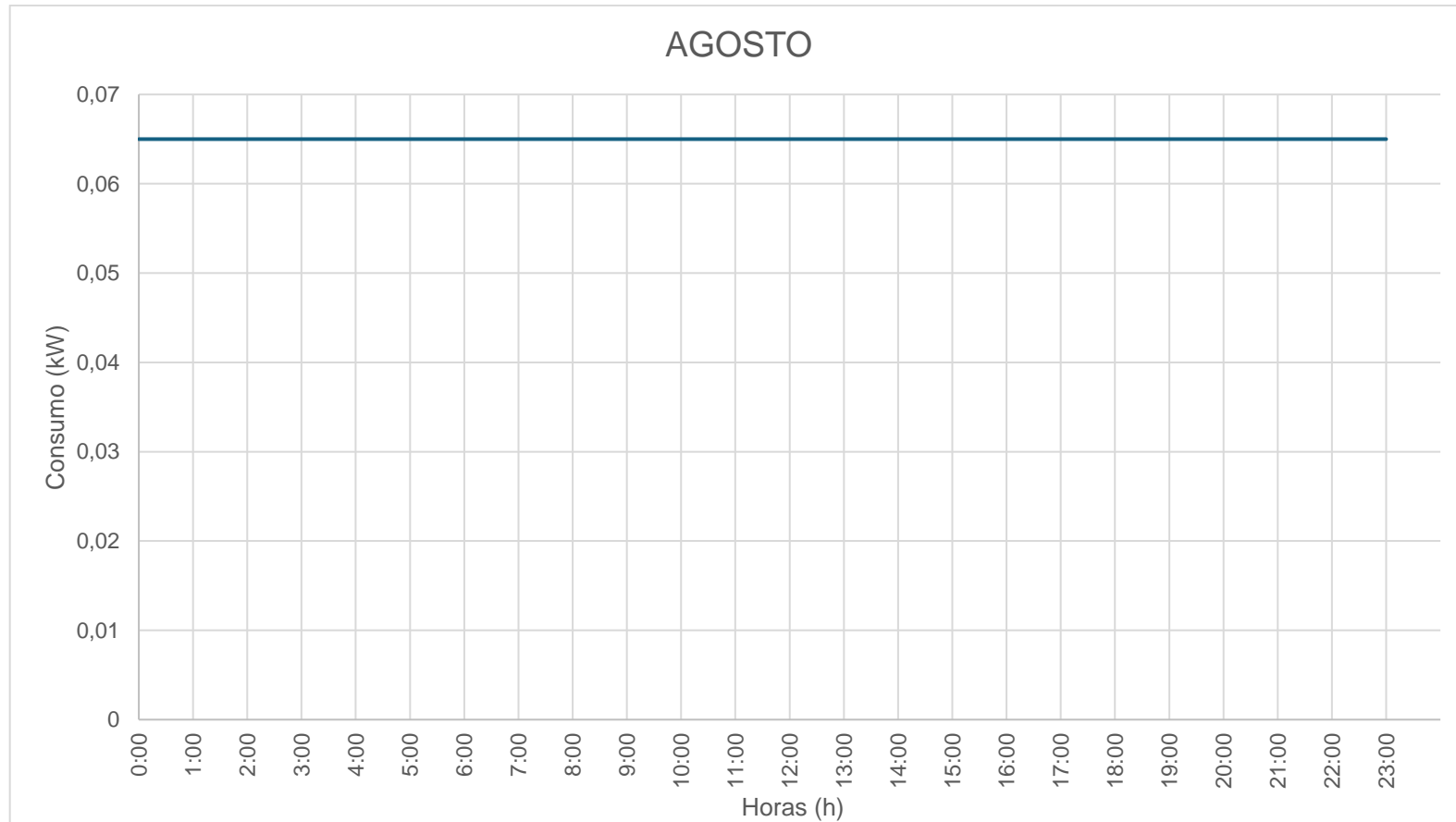


Gràfica 12. Consumo Laborable Julio

AGOSTO

LMXJV	Punto de luz proyector de 150 W	Punto de luz halógeno de 50 W	Pantallas fluorescentes de 1x36W	Pantallas fluorescente de 4x18 W	Luminaria incandescente de 40 W	Luminaria de emergencia de 5 W	Máquina lijadora con aspiración de virutas	Máquinas de recortar	Máquinas de recortar rebaba	Bancadas de vulcanizar	Encoladora	Compresor y calderín	Extractor aseo	Termo eléctrico	TOTAL kW
0:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
1:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
2:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
3:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
4:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
5:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
6:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
7:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
8:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
9:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
10:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
11:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
12:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
13:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
14:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
15:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
16:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
17:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
18:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
19:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
20:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
21:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
22:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
23:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065

Tabla 33. Consumo Laborable Agosto

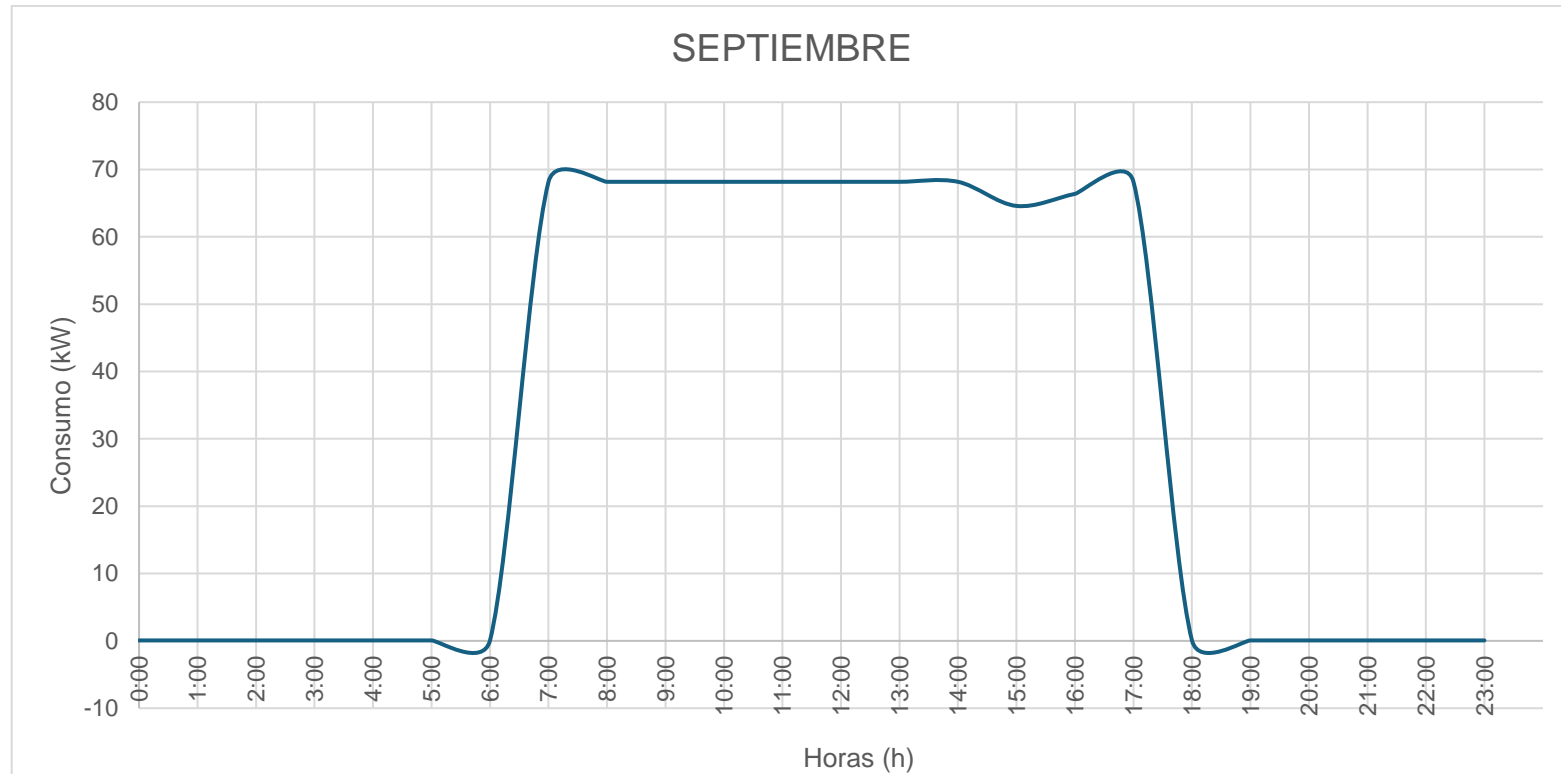


Gráfica 13. Consumo Laborable Agosto

SEPTIEMBRE

LMXJV	Punto de luz proyector de 150 W	Punto de luz halógeno de 50 W	Pantallas fluorescentes de 1x36W	Pantallas fluorescente de 4x18 W	Luminaria incandescente de 40 W	Luminaria de emergencia de 5 W	Máquina lijadora con aspiración de virutas	Máquinas de recortar	Máquinas de recortar rebaba	Bancadas de vulcanizar	Encoladora	Compresor y calderín	Extractor aseo	Termo eléctrico	TOTAL kW
0:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
1:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
2:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
3:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
4:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
5:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
6:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
7:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	38880	300	19430,4	60	1800	68,1714
8:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	38880	300	19430,4	60	1800	68,1714
9:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	38880	300	19430,4	60	1800	68,1714
10:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	38880	300	19430,4	60	1800	68,1714
11:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	38880	300	19430,4	60	1800	68,1714
12:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	38880	300	19430,4	60	1800	68,1714
13:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	38880	300	19430,4	60	1800	68,1714
14:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	38880	300	19430,4	60	1800	68,1714
15:00	0	0	0	0	0	65	2208	1104	1104	38880	0	19430,4	0	1800	64,5914
16:00	150	150	1116	54	140	65	2208	1104	1104	38880	150	19430,4	30	1800	66,3814
17:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	38880	300	19430,4	60	1800	68,1714
18:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
19:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
20:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
21:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
22:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
23:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065

Tabla 34. Consumo Laborable Septiembre

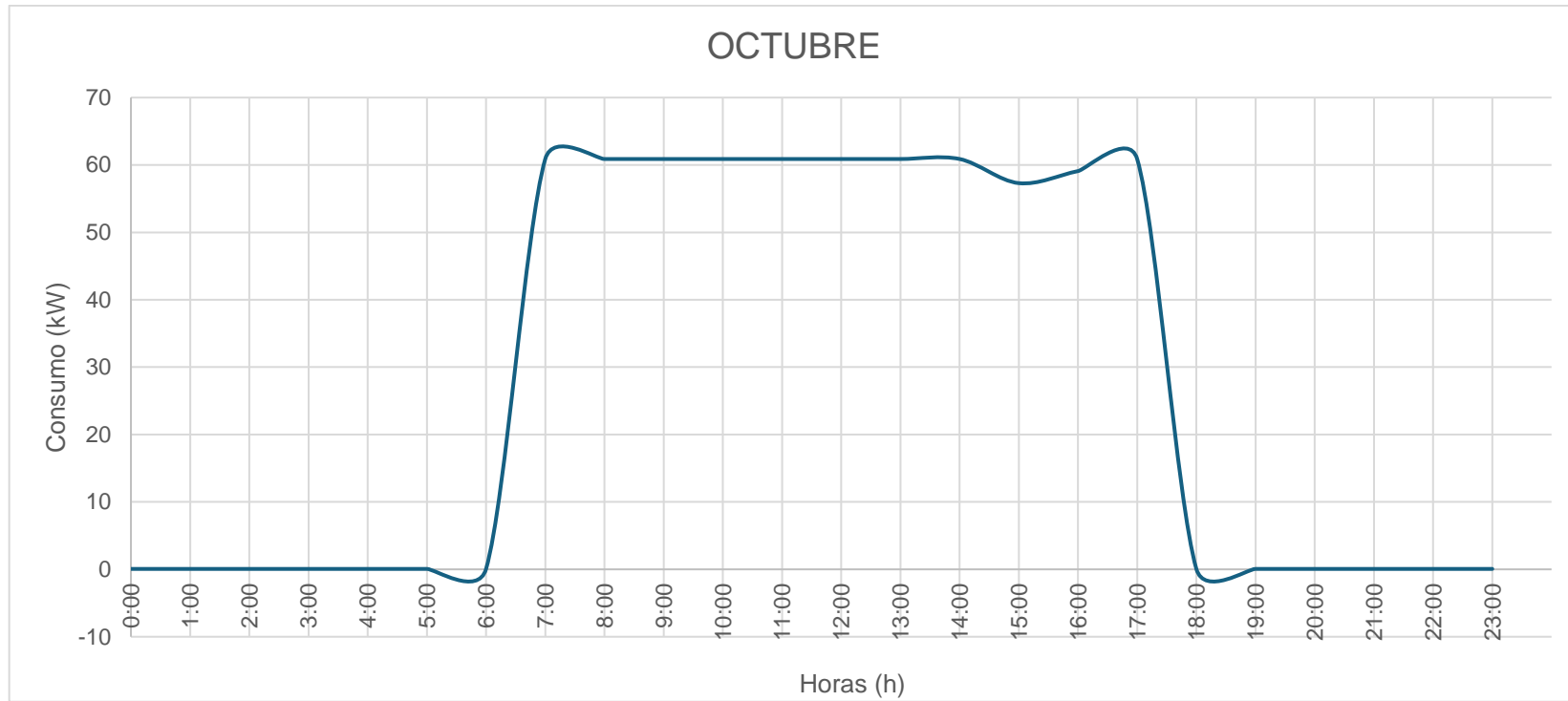


Gràfica 14. Consumo Laborable Septiembre

OCTUBRE

LMXJV	Punto de luz proyector de 150 W	Punto de luz halógeno de 50 W	Pantallas fluorescentes de 1x36W	Pantallas fluorescente de 4x18 W	Luminaria incandescente de 40 W	Luminaria de emergencia de 5 W	Máquina lijadora con aspiración de virutas	Máquinas de recortar	Máquinas de recortar rebaba	Bancadas de vulcanizar	Encoladora	Compresor y calderín	Extractor aseo	Termo eléctrico	TOTAL kW
0:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
1:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
2:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
3:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
4:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
5:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
6:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
7:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	34020	300	17001,6	60	1800	60,8826
8:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	34020	300	17001,6	60	1800	60,8826
9:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	34020	300	17001,6	60	1800	60,8826
10:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	34020	300	17001,6	60	1800	60,8826
11:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	34020	300	17001,6	60	1800	60,8826
12:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	34020	300	17001,6	60	1800	60,8826
13:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	34020	300	17001,6	60	1800	60,8826
14:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	34020	300	17001,6	60	1800	60,8826
15:00	0	0	0	0	0	65	2208	1104	1104	34020	0	17001,6	0	1800	57,3026
16:00	150	150	1116	54	140	65	2208	1104	1104	34020	150	17001,6	30	1800	59,0926
17:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	34020	300	17001,6	60	1800	60,8826
18:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
19:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
20:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
21:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
22:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
23:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065

Tabla 35. Consumo Laborable Octubre

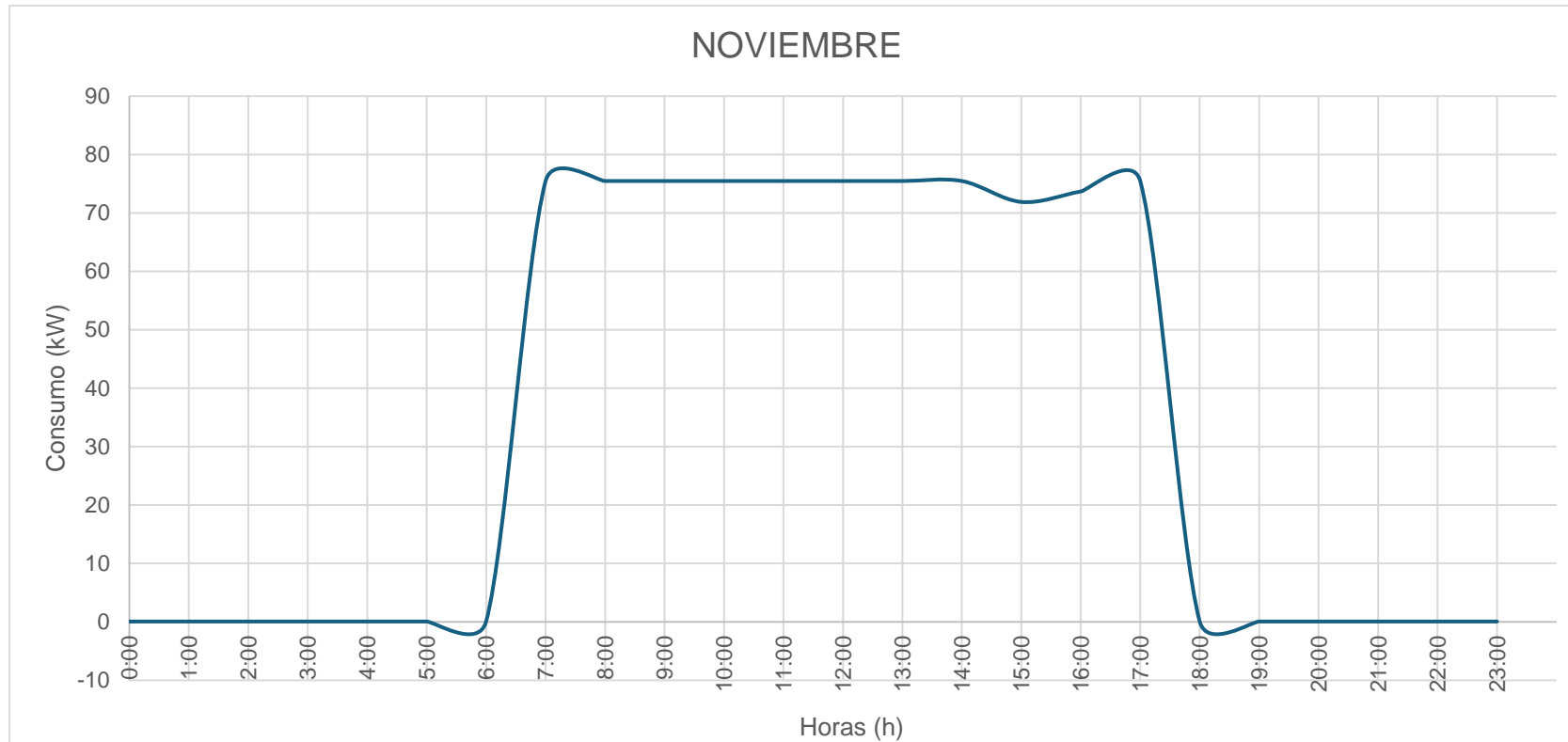


Gràfica 15. Consumo Laborable Octubre

NOVIEMBRE

LMXJV	Punto de luz proyector de 150 W	Punto de luz halógeno de 50 W	Pantallas fluorescentes de 1x36W	Pantallas fluorescente de 4x18 W	Luminaria incandescente de 40 W	Luminaria de emergencia de 5 W	Máquina lijadora con aspiración de virutas	Máquinas de recortar	Máquinas de recortar rebaba	Bancadas de vulcanizar	Encoladora	Compresor y calderín	Extractor aseo	Termo eléctrico	TOTAL kW
0:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
1:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
2:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
3:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
4:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
5:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
6:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
7:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	43740	300	21859,2	60	1800	75,4602
8:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	43740	300	21859,2	60	1800	75,4602
9:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	43740	300	21859,2	60	1800	75,4602
10:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	43740	300	21859,2	60	1800	75,4602
11:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	43740	300	21859,2	60	1800	75,4602
12:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	43740	300	21859,2	60	1800	75,4602
13:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	43740	300	21859,2	60	1800	75,4602
14:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	43740	300	21859,2	60	1800	75,4602
15:00	0	0	0	0	0	65	2208	1104	1104	43740	0	21859,2	0	1800	71,8802
16:00	150	150	1116	54	140	65	2208	1104	1104	43740	150	21859,2	30	1800	73,6702
17:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	43740	300	21859,2	60	1800	75,4602
18:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
19:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
20:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
21:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
22:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
23:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065

Tabla 36. Consumo Laborable Noviembre

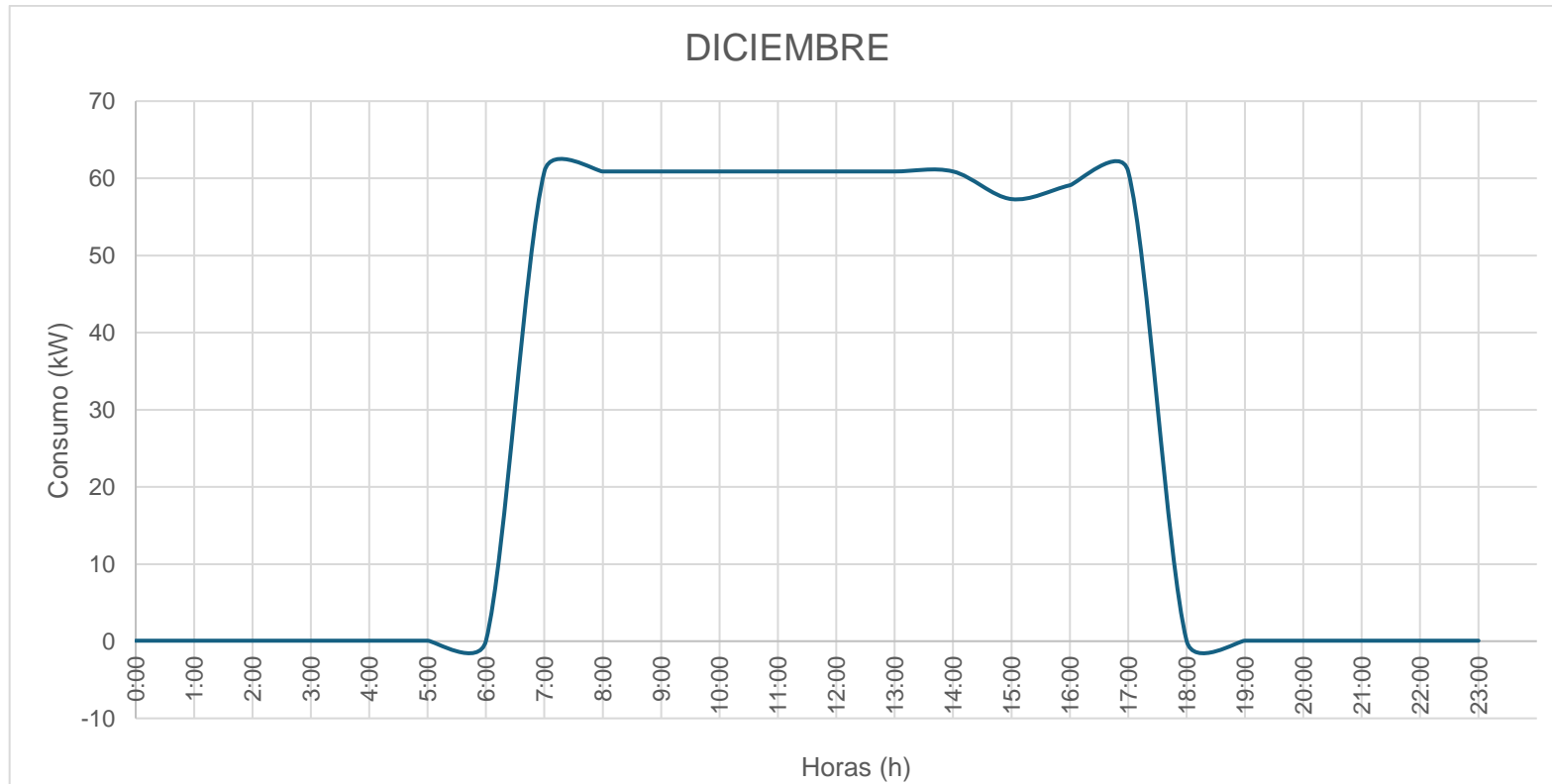


Gràfica 16. Consumo Laborable Noviembre

DICIEMBRE

LMXJV	Punto de luz proyector de 150 W	Punto de luz halógeno de 50 W	Pantallas fluorescentes de 1x36W	Pantallas fluorescente de 4x18 W	Luminaria incandescente de 40 W	Luminaria de emergencia de 5 W	Máquina lijadora con aspiración de virutas	Máquinas de recortar	Máquinas de recortar rebaba	Bancadas de vulcanizar	Encoladora	Compresor y calderín	Extractor aseo	Termo eléctrico	TOTAL kW
0:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
1:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
2:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
3:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
4:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
5:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
6:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
7:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	34020	300	17001,6	60	1800	60,8826
8:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	34020	300	17001,6	60	1800	60,8826
9:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	34020	300	17001,6	60	1800	60,8826
10:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	34020	300	17001,6	60	1800	60,8826
11:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	34020	300	17001,6	60	1800	60,8826
12:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	34020	300	17001,6	60	1800	60,8826
13:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	34020	300	17001,6	60	1800	60,8826
14:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	34020	300	17001,6	60	1800	60,8826
15:00	0	0	0	0	0	65	2208	1104	1104	34020	0	17001,6	0	1800	57,3026
16:00	150	150	1116	54	140	65	2208	1104	1104	34020	150	17001,6	30	1800	59,0926
17:00	300	300	2232	108	280	65	2208	1104	1104	34020	300	17001,6	60	1800	60,8826
18:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
19:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
20:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
21:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
22:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065
23:00	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0,065

Tabla 37. Consumo Laborable Diciembre



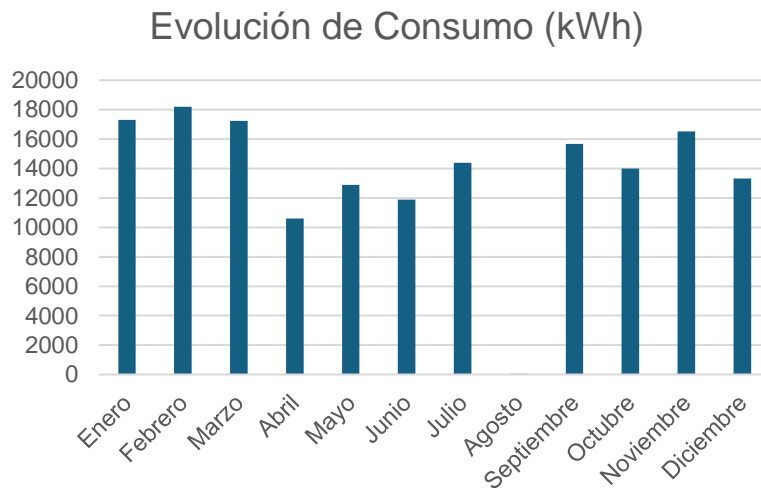
Gráfica 17. Consumo Laborable Diciembre

Se muestra una tabla que contiene los consumos mensuales en función de los días festivos y laborables de cada mes y la evolución durante el año. También se aprecian los consumos diarios dependiendo de la demanda y otros factores que varían mensualmente:

Mes	Consumos Mensuales (kWh)			Consumos Diarios (kWh)	
	Lunes-Viernes	Festivos	Total	Lunes-Viernes	Festivos
Enero	17279,8736	14,04	17293,9136	785,449	1,56
Febrero	18178,1376	12,48	18190,6176	865,626	1,56
Marzo	17208,566	18,72	17227,286	905,714	1,56
Abril	10577,6608	15,6	10593,2608	528,883	1,56
Mayo	12870,1496	14,04	12884,1896	585,007	1,56
Junio	11876,8088	17,16	11893,9688	625,095	1,56
Julio	14377,1896	12,48	14389,6696	625,095	1,56
Agosto	0	48,36	48,36	1,560	1,56
Septiembre	15652,5684	14,04	15666,6084	745,360	1,56
Octubre	13968,8556	15,6	13984,4556	665,184	1,56
Noviembre	16510,744	15,6	16526,344	825,537	1,56
Diciembre	13303,672	17,16	13320,832	665,184	1,56

Tabla 38. Resumen Consumos

Tomando como referencia la tabla 7, esta es la evolución del consumo durante el año:



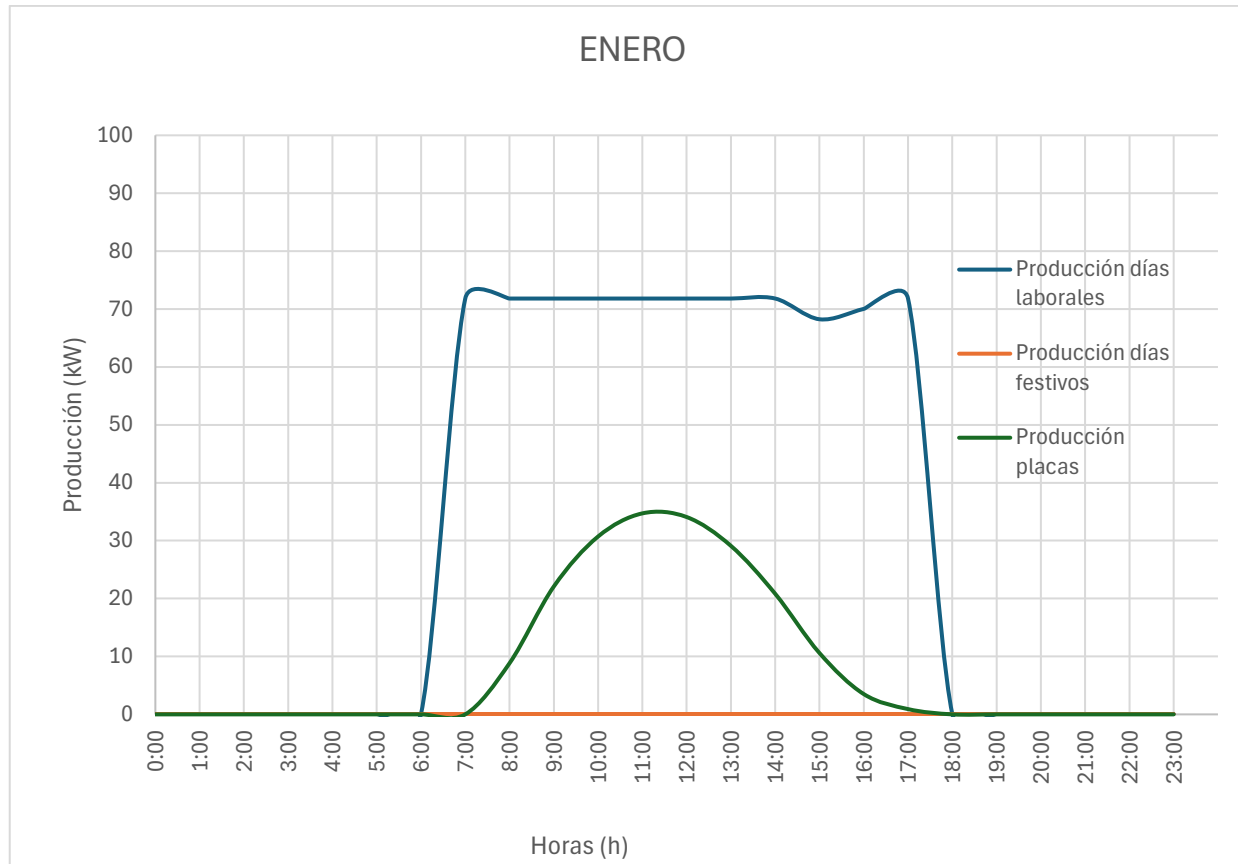
Gráfica 18. Evolución del consumo anual

ANEXO (Excedentes Mensuales)

ENERO

Hora	kW laboral	kW festivo	Irradiancia (W/m ²)	Producción (kW)	Producción real (kW)	Producción x nº placas	Excedentes laboral	Excedentes festivo
0:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
1:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
2:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
3:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
4:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
5:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
6:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
7:00	71,8158	0,065	0	0	0	0	0	0
8:00	71,8158	0,065	126	0,0693	0,058905	8,83575	0	8,77075
9:00	71,8158	0,065	315	0,17325	0,1472625	22,089375	0	22,024375
10:00	71,8158	0,065	438	0,2409	0,204765	30,71475	0	30,64975
11:00	71,8158	0,065	495	0,27225	0,2314125	34,711875	0	34,646875
12:00	71,8158	0,065	486	0,2673	0,227205	34,08075	0	34,01575
13:00	71,8158	0,065	415	0,22825	0,1940125	29,101875	0	29,036875
14:00	71,8158	0,065	297	0,16335	0,1388475	20,827125	0	20,762125
15:00	68,2358	0,065	151	0,08305	0,0705925	10,588875	0	10,523875
16:00	70,0258	0,065	50	0,0275	0,023375	3,50625	0	3,44125
17:00	71,8158	0,065	13	0,00715	0,0060775	0,911625	0	0,846625
18:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
19:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
20:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
21:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
22:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
23:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0

Tabla 39. Excedentes Enero

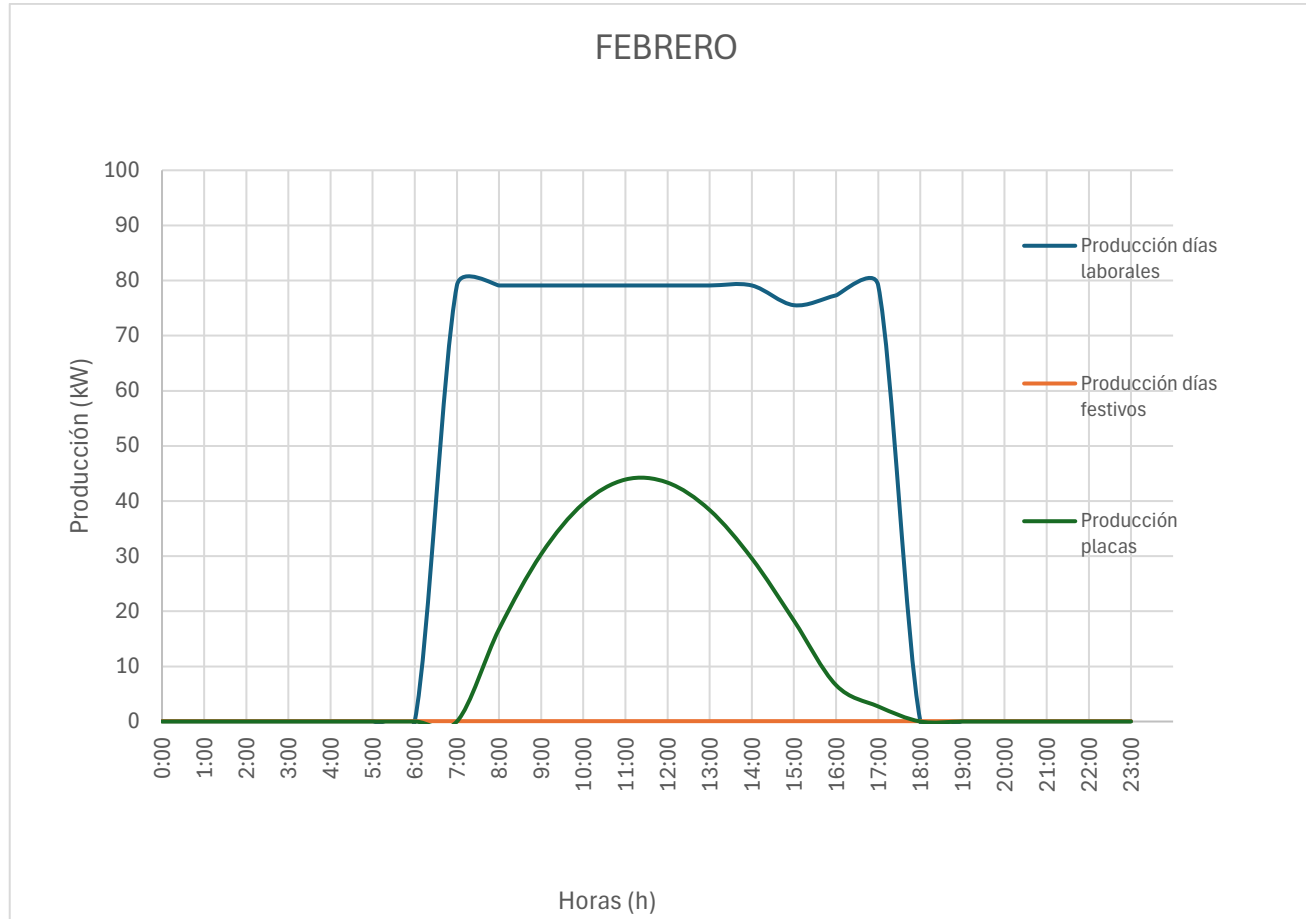


Gráfica 19.Excedentes Enero

FEBRERO

Hora	kW laboral	kW festivo	Irradiancia (W/m ²)	Producción (kW)	Producción real (kW)	Producción x nº placas	Excedentes laboral	Excedentes festivo
0:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
1:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
2:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
3:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
4:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
5:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
6:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
7:00	79,1046	0,065	0	0	0	0	0	0
8:00	79,1046	0,065	239	0,13145	0,1117325	16,759875	0	16,694875
9:00	79,1046	0,065	433	0,23815	0,2024275	30,364125	0	30,299125
10:00	79,1046	0,065	564	0,3102	0,26367	39,5505	0	39,4855
11:00	79,1046	0,065	626	0,3443	0,292655	43,89825	0	43,83325
12:00	79,1046	0,065	618	0,3399	0,288915	43,33725	0	43,27225
13:00	79,1046	0,065	547	0,30085	0,2557225	38,358375	0	38,293375
14:00	79,1046	0,065	422	0,2321	0,197285	29,59275	0	29,52775
15:00	75,5246	0,065	261	0,14355	0,1220175	18,302625	0	18,237625
16:00	77,3146	0,065	94	0,0517	0,043945	6,59175	0	6,52675
17:00	79,1046	0,065	39	0,02145	0,0182325	2,734875	0	2,669875
18:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
19:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
20:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
21:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
22:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
23:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0

Tabla 40.Excedentes Febrero

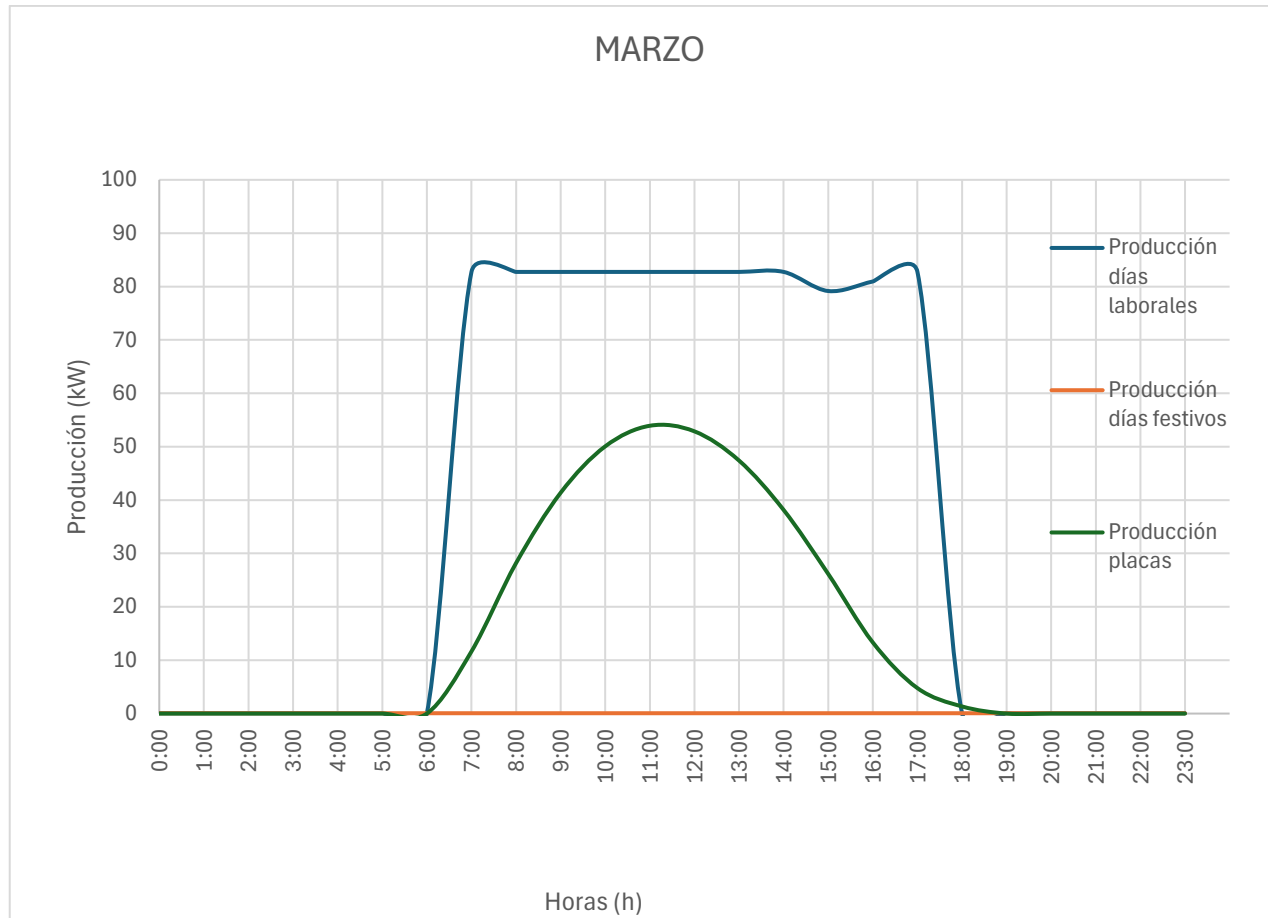


Gráfica 20.Excedentes Febrero

MARZO

Hora	kW laboral	kW festivo	Irradiancia (W/m ²)	Producción (kW)	Producción real (kW)	Producción x nº placas	Excedentes laboral	Excedentes festivo
0:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
1:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
2:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
3:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
4:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
5:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
6:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
7:00	82,749	0,065	166	0,09	0,08	11,64	0,00	11,58
8:00	82,749	0,065	402	0,22	0,19	28,19	0,00	28,13
9:00	82,749	0,065	590	0,32	0,28	41,37	0,00	41,31
10:00	82,749	0,065	714	0,39	0,33	50,07	0,00	50,00
11:00	82,749	0,065	769	0,42	0,36	53,93	0,00	53,86
12:00	82,749	0,065	754	0,41	0,35	52,87	0,00	52,81
13:00	82,749	0,065	676	0,37	0,32	47,40	0,00	47,34
14:00	82,749	0,065	544	0,30	0,25	38,15	0,00	38,08
15:00	79,169	0,065	373	0,21	0,17	26,16	0,00	26,09
16:00	80,959	0,065	190	0,10	0,09	13,32	0,00	13,26
17:00	82,749	0,065	68	0,04	0,03	4,77	0,00	4,70
18:00	0,065	0,065	19	0,01	0,01	1,33	1,27	1,27
19:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
20:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
21:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
22:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
23:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0

Tabla 41.Excedentes Marzo

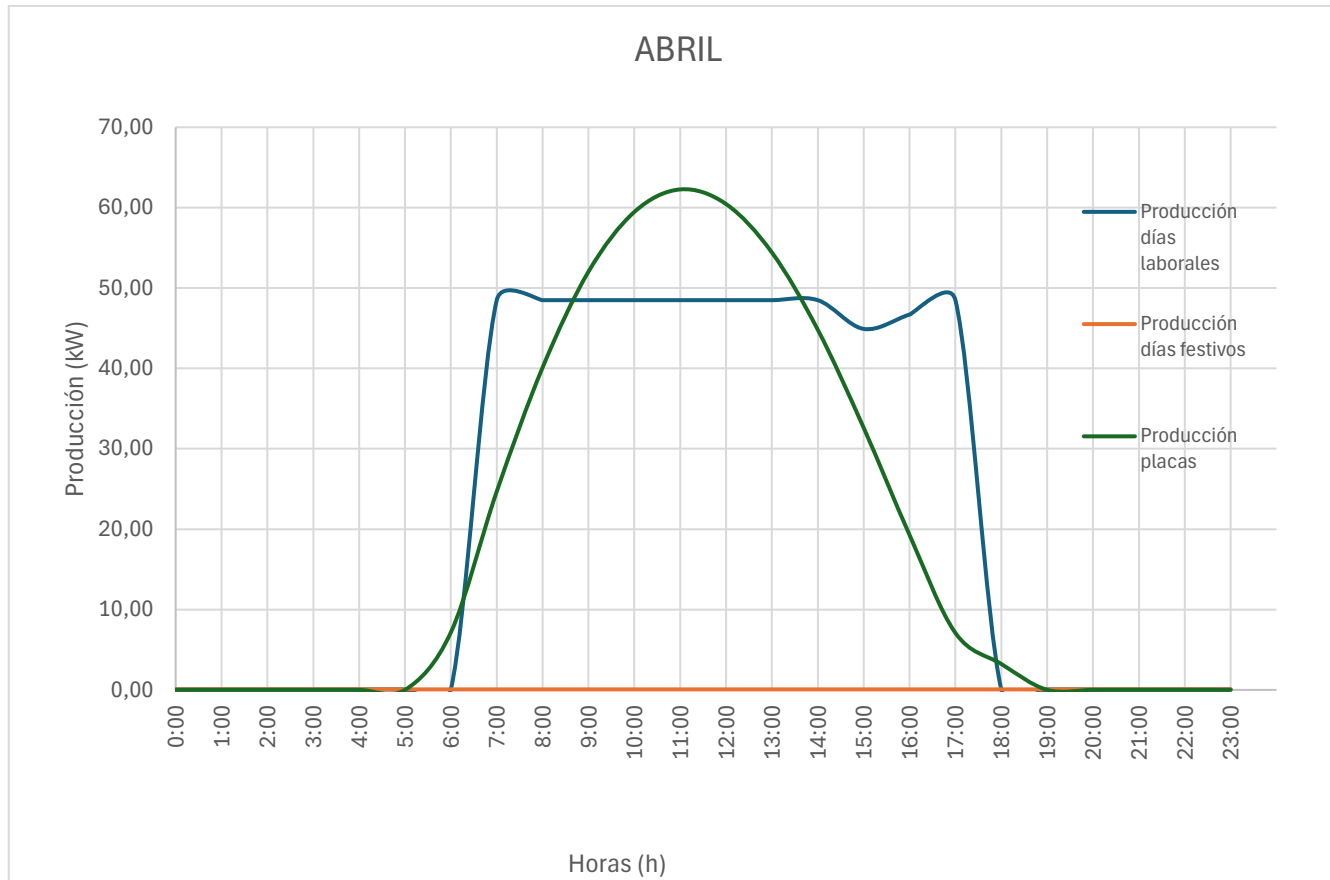


Gráfica 21.Excedentes Marzo

ABRIL

Hora	kW laboral	kW festivo	Irradiancia (W/m ²)	Producción (kW)	Producción real (kW)	Producción x nº placas	Excedentes laboral	Excedentes festivo
0:00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1:00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2:00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3:00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4:00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5:00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6:00	0,07	0,07	102,00	0,06	0,05	7,15	7,09	7,09
7:00	48,49	0,07	352,00	0,19	0,16	24,68	0,00	24,62
8:00	48,49	0,07	572,00	0,31	0,27	40,11	0,00	40,05
9:00	48,49	0,07	742,00	0,41	0,35	52,03	3,54	51,97
10:00	48,49	0,07	848,00	0,47	0,40	59,47	10,97	59,40
11:00	48,49	0,07	888,00	0,49	0,42	62,27	13,78	62,21
12:00	48,49	0,07	862,00	0,47	0,40	60,45	11,96	60,38
13:00	48,49	0,07	776,00	0,43	0,36	54,42	5,93	54,35
14:00	48,49	0,07	639,00	0,35	0,30	44,81	0,00	44,74
15:00	44,91	0,07	465,00	0,26	0,22	32,61	0,00	32,54
16:00	46,70	0,07	275,00	0,15	0,13	19,28	0,00	19,22
17:00	48,49	0,07	101,00	0,06	0,05	7,08	0,00	7,02
18:00	0,07	0,07	46,00	0,03	0,02	3,23	3,16	3,16
19:00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22:00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23:00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 42.Excedentes Abril

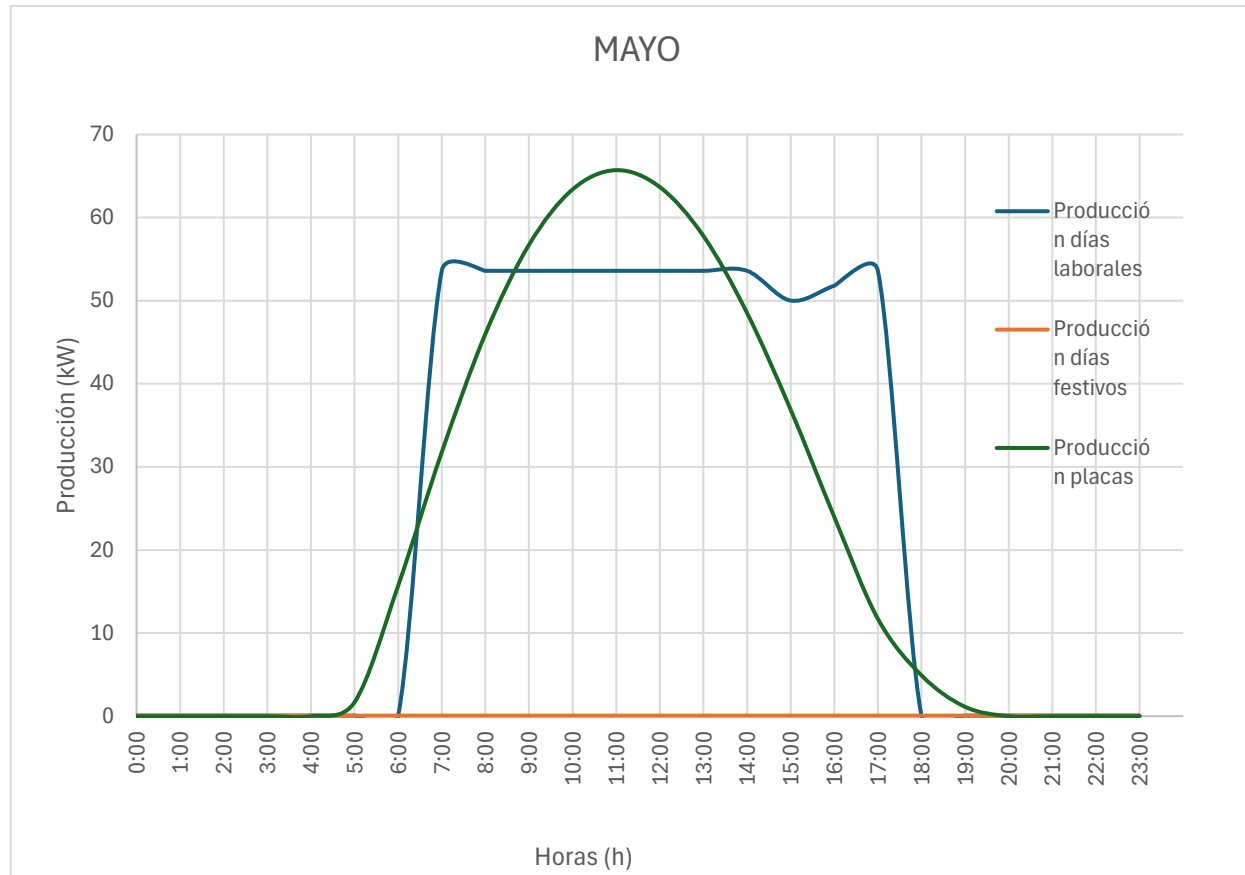


Gràfica 22.Excedentes Abril

MAYO

Hora	kW laboral	kW festivo	Irradiancia (W/m ²)	Producción (kW)	Producción real (kW)	Producción x nº placas	Excedentes laboral	Excedentes festivo
0:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
1:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
2:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
3:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
4:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
5:00	0,065	0,065	24	0,0132	0,01122	1,683	1,618	1,618
6:00	0,065	0,065	224	0,1232	0,10472	15,708	15,643	15,643
7:00	53,5938	0,065	453	0,24915	0,2117775	31,766625	0	31,701625
8:00	53,5938	0,065	656	0,3608	0,30668	46,002	0	45,937
9:00	53,5938	0,065	809	0,44495	0,3782075	56,731125	3,137325	56,666125
10:00	53,5938	0,065	904	0,4972	0,42262	63,393	9,7992	63,328
11:00	53,5938	0,065	937	0,51535	0,4380475	65,707125	12,113325	65,642125
12:00	53,5938	0,065	908	0,4994	0,42449	63,6735	10,0797	63,6085
13:00	53,5938	0,065	824	0,4532	0,38522	57,783	4,1892	57,718
14:00	53,5938	0,065	692	0,3806	0,32351	48,5265	0	48,4615
15:00	50,0138	0,065	526	0,2893	0,245905	36,88575	0	36,82075
16:00	51,8038	0,065	342	0,1881	0,159885	23,98275	0	23,91775
17:00	53,5938	0,065	167	0,09185	0,0780725	11,710875	0	11,645875
18:00	0,065	0,065	70	0,0385	0,032725	4,90875	4,84375	4,84375
19:00	0,065	0,065	16	0,0088	0,00748	1,122	1,057	1,057
20:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
21:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
22:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
23:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0

Tabla 43.Excedentes Mayo

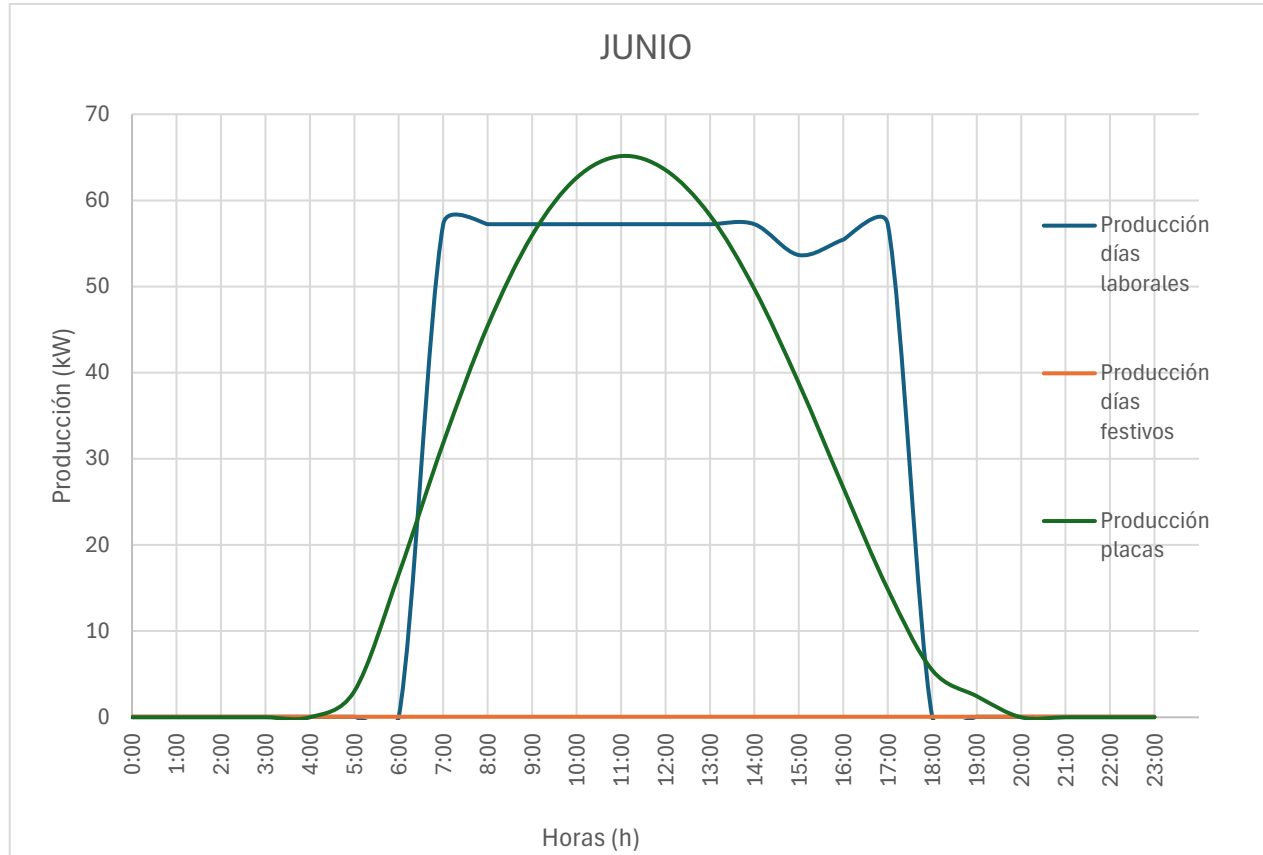


Gràfica 23.Excedentes Mayo

JUNIO

Hora	kW laboral	kW festivo	Irradiancia (W/m ²)	Producción (kW)	Producción real (kW)	Producción x nº placas	Excedentes laboral	Excedentes festivo
0:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
1:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
2:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
3:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
4:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
5:00	0,065	0,065	43	0,02365	0,0201025	3,015375	2,950375	2,950375
6:00	0,065	0,065	237	0,13035	0,1107975	16,619625	16,554625	16,554625
7:00	57,2382	0,065	454	0,2497	0,212245	31,83675	0	31,77175
8:00	57,2382	0,065	648	0,3564	0,30294	45,441	0	45,376
9:00	57,2382	0,065	798	0,4389	0,373065	55,95975	0	55,89475
10:00	57,2382	0,065	893	0,49115	0,4174775	62,621625	5,383425	62,556625
11:00	57,2382	0,065	929	0,51095	0,4343075	65,146125	7,907925	65,081125
12:00	57,2382	0,065	906	0,4983	0,423555	63,53325	6,29505	63,46825
13:00	57,2382	0,065	831	0,45705	0,3884925	58,273875	1,035675	58,208875
14:00	57,2382	0,065	709	0,38995	0,3314575	49,718625	0	49,653625
15:00	53,6582	0,065	553	0,30415	0,2585275	38,779125	0	38,714125
16:00	55,4482	0,065	380	0,209	0,17765	26,6475	0	26,5825
17:00	57,2382	0,065	212	0,1166	0,09911	14,8665	0	14,8015
18:00	0,065	0,065	78	0,0429	0,036465	5,46975	5,40475	5,40475
19:00	0,065	0,065	35	0,01925	0,0163625	2,454375	2,389375	2,389375
20:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
21:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
22:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
23:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0

Tabla 44.Excedentes Junio

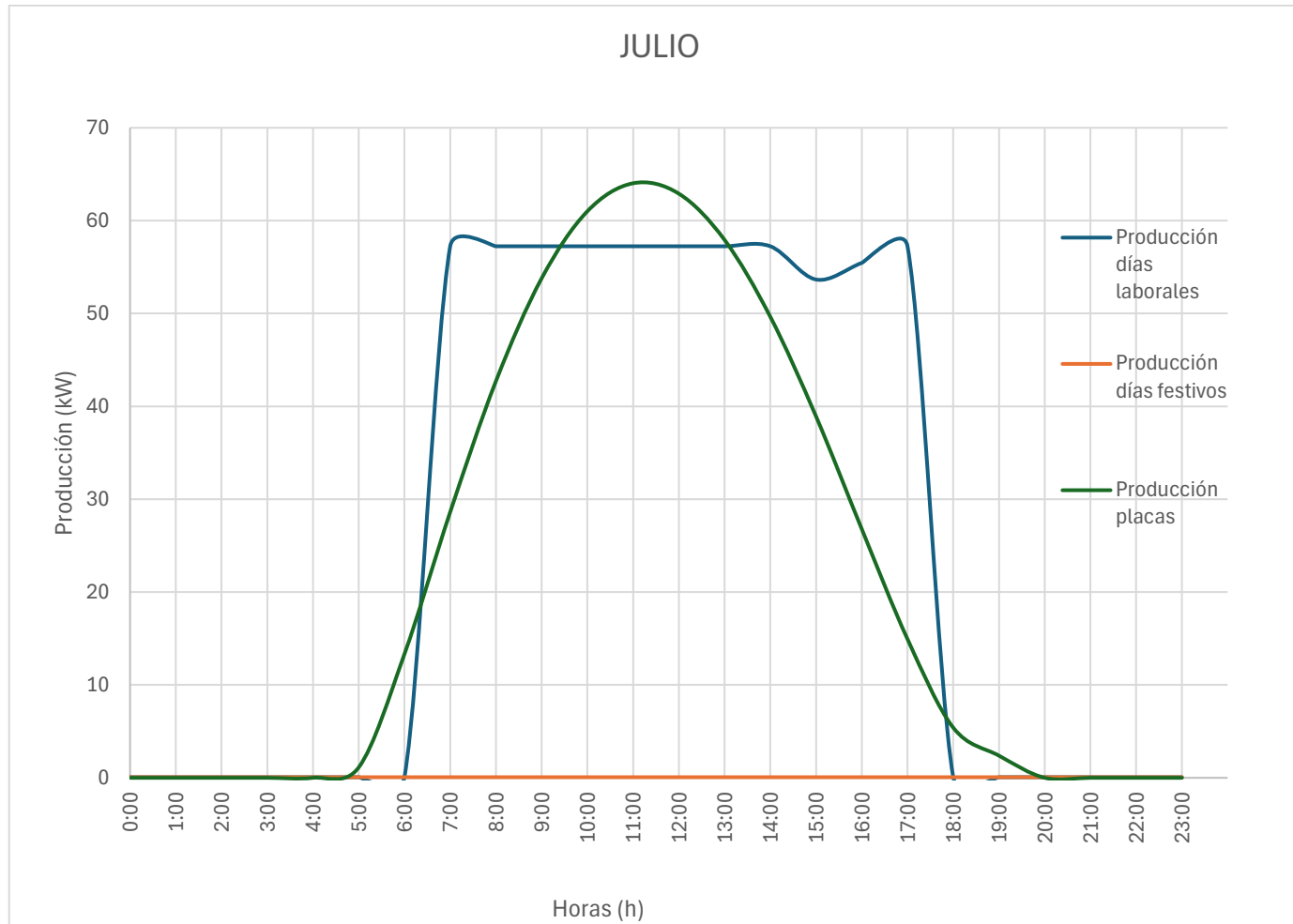


Gràfica 24.Excedentes Junio

JULIO

Hora	kW laboral	kW festivo	Irradiancia (W/m ²)	Producción (kW)	Producción real (kW)	Producción x nº placas	Excedentes laboral	Excedentes festivo
0:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
1:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
2:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
3:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
4:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
5:00	0,065	0,065	16	0,0088	0,00748	1,122	1,057	1,057
6:00	0,065	0,065	190	0,1045	0,088825	13,32375	13,25875	13,25875
7:00	57,2382	0,065	408	0,2244	0,19074	28,611	0	28,546
8:00	57,2382	0,065	609	0,33495	0,2847075	42,706125	0	42,641125
9:00	57,2382	0,065	767	0,42185	0,3585725	53,785875	0	53,720875
10:00	57,2382	0,065	870	0,4785	0,406725	61,00875	3,77055	60,94375
11:00	57,2382	0,065	913	0,50215	0,4268275	64,024125	6,785925	63,959125
12:00	57,2382	0,065	897	0,49335	0,4193475	62,902125	5,663925	62,837125
13:00	57,2382	0,065	826	0,4543	0,386155	57,92325	0,68505	57,85825
14:00	57,2382	0,065	708	0,3894	0,33099	49,6485	0	49,5835
15:00	53,6582	0,065	555	0,30525	0,2594625	38,919375	0	38,854375
16:00	55,4482	0,065	382	0,2101	0,178585	26,78775	0	26,72275
17:00	57,2382	0,065	213	0,11715	0,0995775	14,936625	0	14,871625
18:00	0,065	0,065	77	0,04235	0,0359975	5,399625	5,334625	5,334625
19:00	0,065	0,065	34	0,0187	0,015895	2,38425	2,31925	2,31925
20:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
21:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
22:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
23:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0

Tabla. Excedentes Julio 45

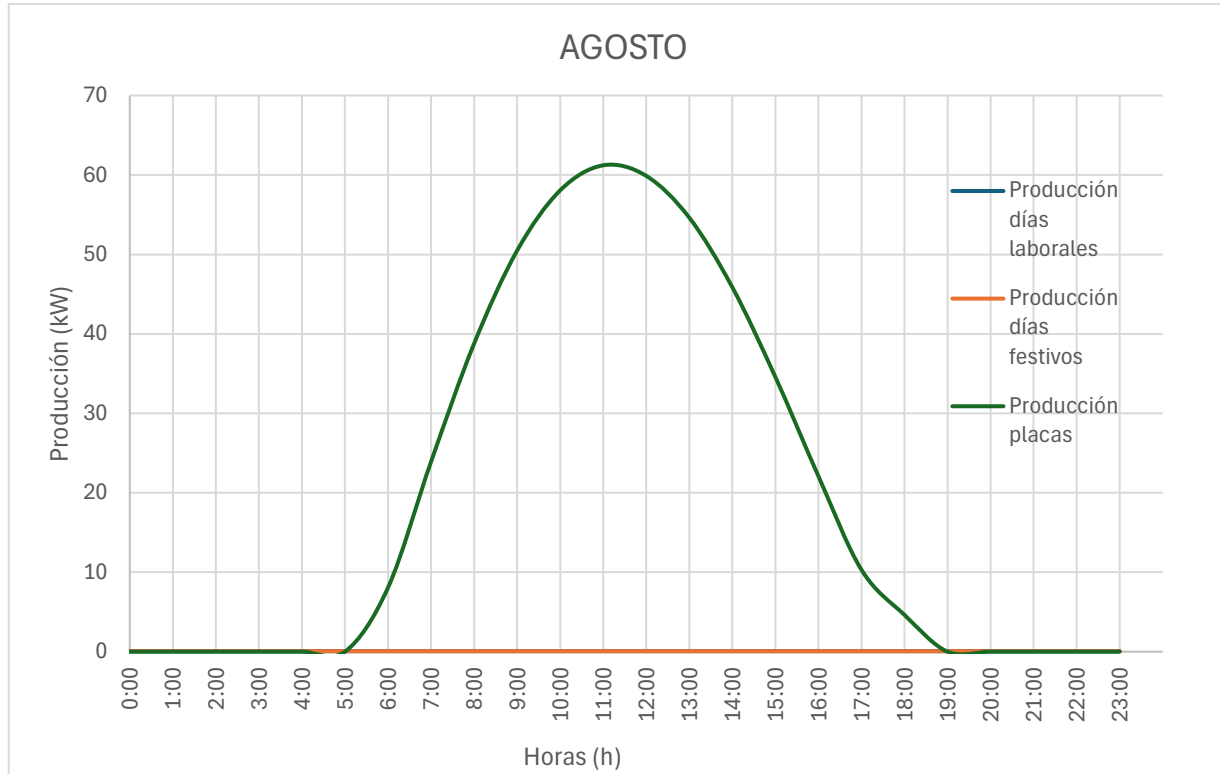


Gráfica 25. Excedentes Julio

AGOSTO

Hora	kW laboral	kW festivo	Irradiancia (W/m ²)	Producción (kW)	Producción real (kW)	Producción x nº placas	Excedentes laboral	Excedentes festivo
0:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
1:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
2:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
3:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
4:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
5:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
6:00	0,065	0,065	115	0,06325	0,0537625	8,064375	7,999375	7,999375
7:00	0,065	0,065	341	0,18755	0,1594175	23,912625	23,847625	23,847625
8:00	0,065	0,065	553	0,30415	0,2585275	38,779125	38,714125	38,714125
9:00	0,065	0,065	720	0,396	0,3366	50,49	50,425	50,425
10:00	0,065	0,065	828	0,4554	0,38709	58,0635	57,9985	57,9985
11:00	0,065	0,065	873	0,48015	0,4081275	61,219125	61,154125	61,154125
12:00	0,065	0,065	854	0,4697	0,399245	59,88675	59,82175	59,82175
13:00	0,065	0,065	779	0,42845	0,3641825	54,627375	54,562375	54,562375
14:00	0,065	0,065	654	0,3597	0,305745	45,86175	45,79675	45,79675
15:00	0,065	0,065	493	0,27115	0,2304775	34,571625	34,506625	34,506625
16:00	0,065	0,065	315	0,17325	0,1472625	22,089375	22,024375	22,024375
17:00	0,065	0,065	147	0,08085	0,0687225	10,308375	10,243375	10,243375
18:00	0,065	0,065	66	0,0363	0,030855	4,62825	4,56325	4,56325
19:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
20:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
21:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
22:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
23:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0

Tabla 46.Excedentes Agosto

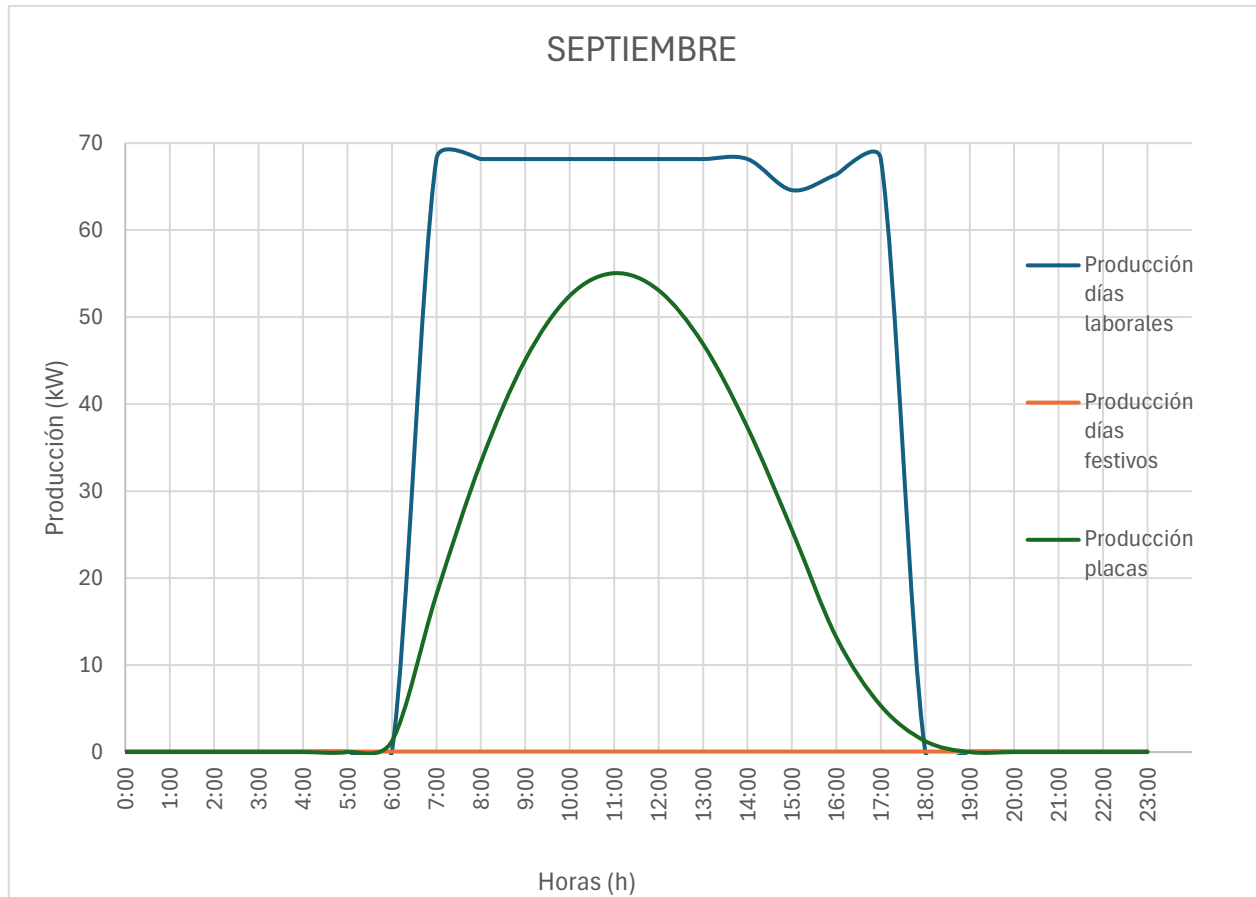


Gráfica 26.Excedentes Agosto

SEPTIEMBRE

Hora	kW laboral	kW festivo	Irradiancia (W/m ²)	Producción (kW)	Producción real (kW)	Producción x nº placas	Excedentes laboral	Excedentes festivo
0:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
1:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
2:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
3:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
4:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
5:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
6:00	0,065	0,065	18	0,0099	0,008415	1,26225	1,19725	1,19725
7:00	68,1714	0,065	258	0,1419	0,120615	18,09225	0	18,02725
8:00	68,1714	0,065	475	0,26125	0,2220625	33,309375	0	33,244375
9:00	68,1714	0,065	643	0,35365	0,3006025	45,090375	0	45,025375
10:00	68,1714	0,065	748	0,4114	0,34969	52,4535	0	52,3885
11:00	68,1714	0,065	785	0,43175	0,3669875	55,048125	0	54,983125
12:00	68,1714	0,065	757	0,41635	0,3538975	53,084625	0	53,019625
13:00	68,1714	0,065	669	0,36795	0,3127575	46,913625	0	46,848625
14:00	68,1714	0,065	532	0,2926	0,24871	37,3065	0	37,2415
15:00	64,5914	0,065	364	0,2002	0,17017	25,5255	0	25,4605
16:00	66,3814	0,065	188	0,1034	0,08789	13,1835	0	13,1185
17:00	68,1714	0,065	76	0,0418	0,03553	5,3295	0	5,2645
18:00	0,065	0,065	18	0,0099	0,008415	1,26225	1,19725	1,19725
19:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
20:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
21:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
22:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
23:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0

Tabla 47.Excedentes Septiembre

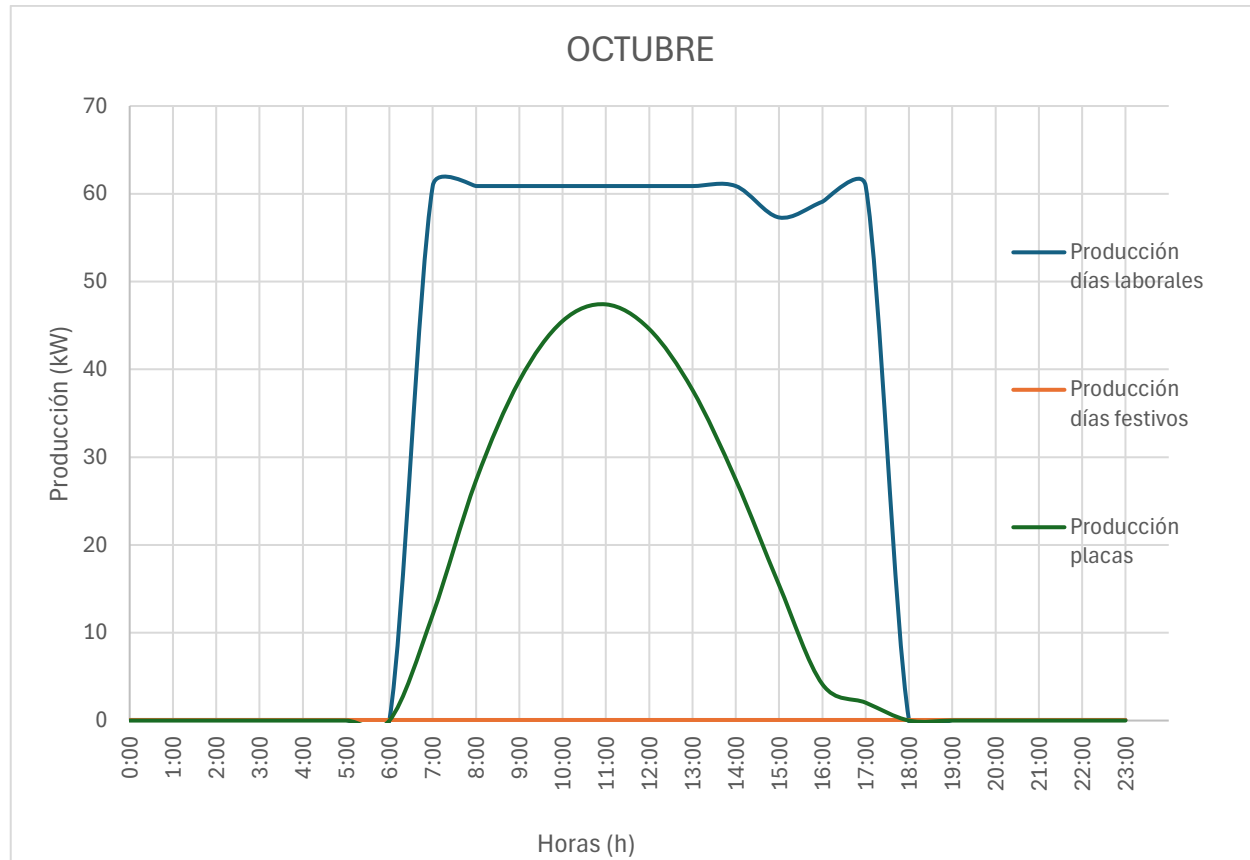


Gráfica 27.Excedentes Septiembre

OCTUBRE

Hora	kW laboral	kW festivo	Irradiancia (W/m ²)	Producción (kW)	Producción real (kW)	Producción x nº placas	Excedentes laboral	Excedentes festivo
0:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
1:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
2:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
3:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
4:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
5:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
6:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
7:00	60,8826	0,065	172	0,0946	0,08041	12,0615	0	11,9965
8:00	60,8826	0,065	390	0,2145	0,182325	27,34875	0	27,28375
9:00	60,8826	0,065	552	0,3036	0,25806	38,709	0	38,644
10:00	60,8826	0,065	649	0,35695	0,3034075	45,511125	0	45,446125
11:00	60,8826	0,065	676	0,3718	0,31603	47,4045	0	47,3395
12:00	60,8826	0,065	636	0,3498	0,29733	44,5995	0	44,5345
13:00	60,8826	0,065	537	0,29535	0,2510475	37,657125	0	37,592125
14:00	60,8826	0,065	391	0,21505	0,1827925	27,418875	0	27,353875
15:00	57,3026	0,065	220	0,121	0,10285	15,4275	0	15,3625
16:00	59,0926	0,065	59	0,03245	0,0275825	4,137375	0	4,072375
17:00	60,8826	0,065	29	0,01595	0,0135575	2,033625	0	1,968625
18:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
19:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
20:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
21:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
22:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
23:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0

Tabla 48.Excedentes Octubre

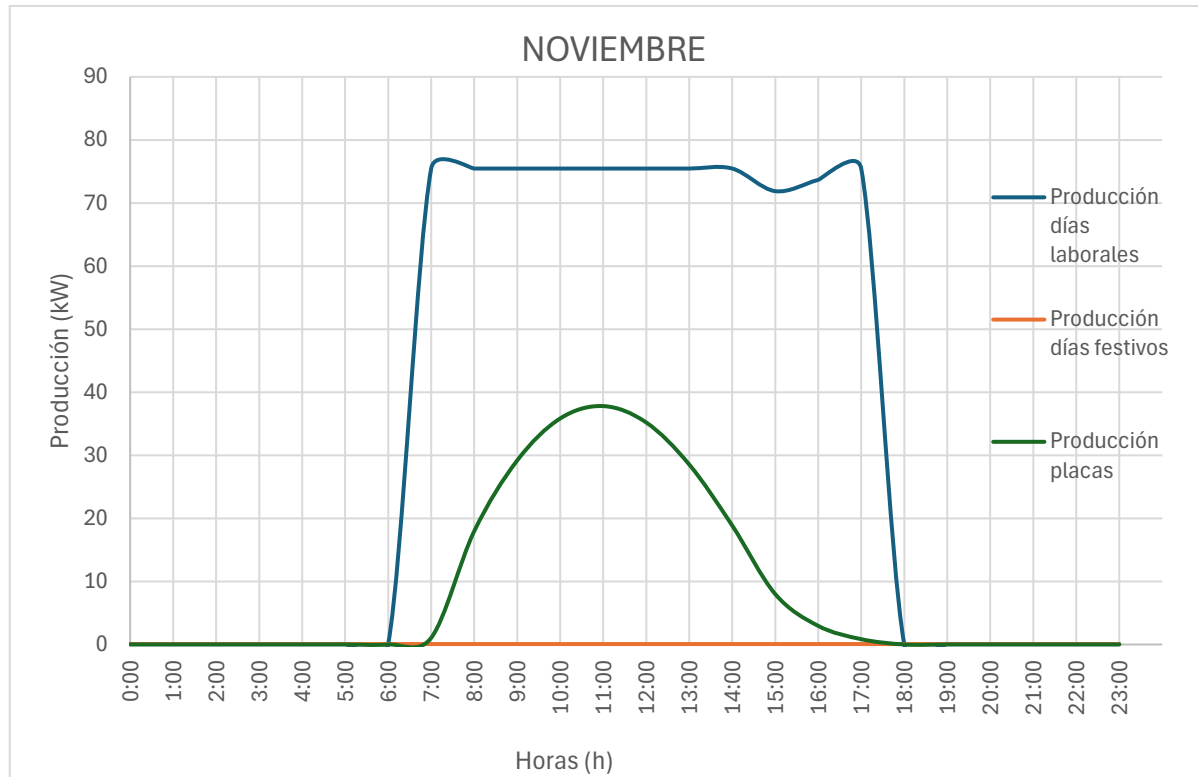


Gráfica 28.Excedentes Octubre

NOVIEMBRE

Hora	kW laboral	kW festivo	Irradiancia (W/m ²)	Producción (kW)	Producción real (kW)	Producción x nº placas	Excedentes laboral	Excedentes festivo
0:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
1:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
2:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
3:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
4:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
5:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
6:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
7:00	75,4602	0,065	15	0,00825	0,0070125	1,051875	0	0,986875
8:00	75,4602	0,065	256	0,1408	0,11968	17,952	0	17,887
9:00	75,4602	0,065	416	0,2288	0,19448	29,172	0	29,107
10:00	75,4602	0,065	511	0,28105	0,2388925	35,833875	0	35,768875
11:00	75,4602	0,065	539	0,29645	0,2519825	37,797375	0	37,732375
12:00	75,4602	0,065	502	0,2761	0,234685	35,20275	0	35,13775
13:00	75,4602	0,065	407	0,22385	0,1902725	28,540875	0	28,475875
14:00	75,4602	0,065	269	0,14795	0,1257575	18,863625	0	18,798625
15:00	71,8802	0,065	114	0,0627	0,053295	7,99425	0	7,92925
16:00	73,6702	0,065	42	0,0231	0,019635	2,94525	0	2,88025
17:00	75,4602	0,065	12	0,0066	0,00561	0,8415	0	0,7765
18:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
19:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
20:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
21:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
22:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
23:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0

Tabla 49.Excedentes Noviembre

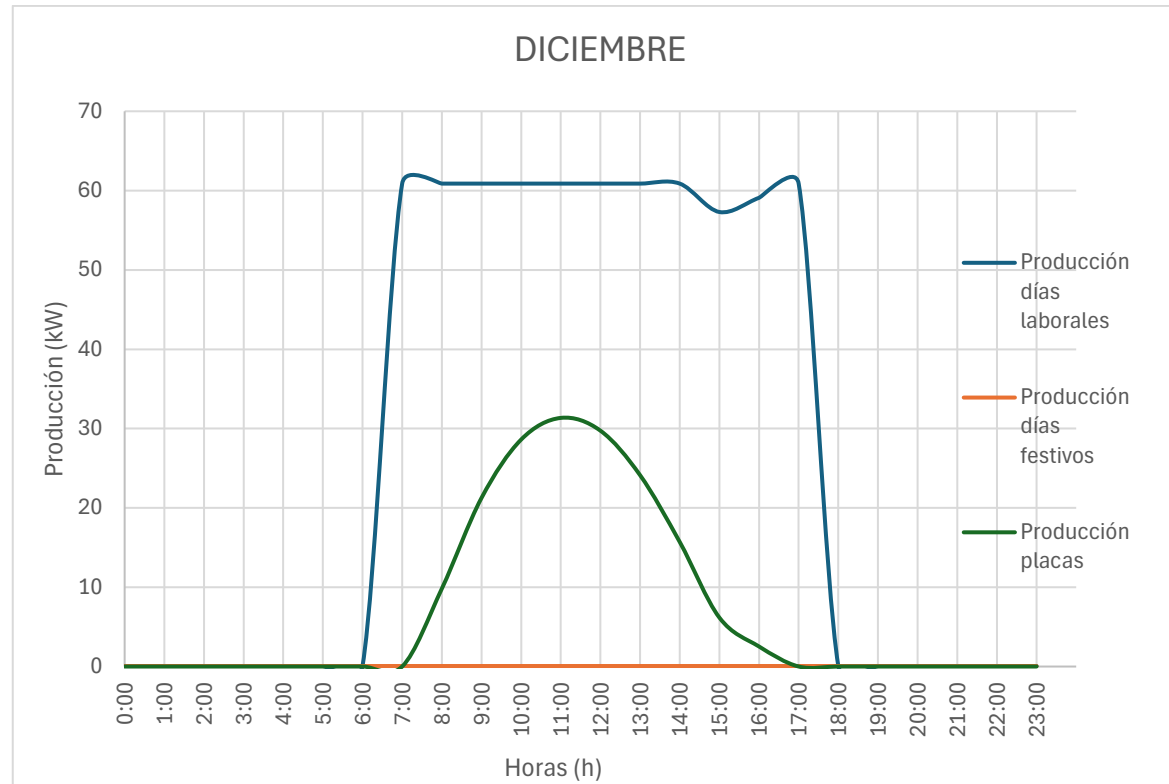


Gràfica 29.Excedentes Noviembre

DICIEMBRE

Hora	kW laboral	kW festivo	Irradiancia (W/m ²)	Producción (kW)	Producción real (kW)	Producción x nº placas	Excedentes laboral	Excedentes festivo
0:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
1:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
2:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
3:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
4:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
5:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
6:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
7:00	60,8826	0,065	0	0	0	0	0	0
8:00	60,8826	0,065	140	0,077	0,06545	9,8175	0	9,7525
9:00	60,8826	0,065	303	0,16665	0,1416525	21,247875	0	21,182875
10:00	60,8826	0,065	408	0,2244	0,19074	28,611	0	28,546
11:00	60,8826	0,065	447	0,24585	0,2089725	31,345875	0	31,280875
12:00	60,8826	0,065	424	0,2332	0,19822	29,733	0	29,668
13:00	60,8826	0,065	344	0,1892	0,16082	24,123	0	24,058
14:00	60,8826	0,065	224	0,1232	0,10472	15,708	0	15,643
15:00	57,3026	0,065	88	0,0484	0,04114	6,171	0	6,106
16:00	59,0926	0,065	36	0,0198	0,01683	2,5245	0	2,4595
17:00	60,8826	0,065	0	0	0	0	0	0
18:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
19:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
20:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
21:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
22:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0
23:00	0,065	0,065	0	0	0	0	0	0

Tabla 50.Excedentes Diciembre



Gráfica 30.Excedentes Diciembre