



Instalación Fotovoltaica en la empresa **ADRIÁN S.L.**



**Os presentamos el proyecto realizado en las instalaciones de la empresa
ADRIAN S.L.**

Nuestro cliente tiene sus instalaciones en:
CS LOS PAVOS-DS ALGAR 11, 30366 Cartagena, Murcia.
Coordenadas: 37.65429501247873, -0.8901591910413658

ADRIÁN S.L. (Murcia)



La edificación donde se encuentra la **planta fotovoltaica** se trata de un área de servicio con gasolinera. La disposición de los paneles fotovoltaicos se ha realizado en la cubierta inclinados 30° mediante estructura para chapa metálica.

LOS OBJETIVOS ALCANZADOS:

Los objetivos conseguidos con el sistema fotovoltaico instalado:

- **Reducción de emisiones de efecto invernadero (CO₂, NO_x, SO_x):** Mediante el empleo de la energía eléctrica generada por nuestro sistema fotovoltaico conseguiremos reducir la emisión de gases de efecto invernadero, como los que se generan en centrales eléctricas tipo no renovable. Además de que utilizaremos un recurso natural y local como la energía solar, disminuyendo la dependencia de energía procedente de otras fuentes contaminantes.
- **Reducción de la facturación eléctrica:** La energía eléctrica generada por nuestro sistema se destinaría al consumo directo en la propia instalación industrial.
- **Mejora de la Imagen Pública de la Empresa:** La empresa dedicada a la transformación y venta de productos cárnicos multiespecie, está sensibilizándose con el medio ambiente al obtener la energía de fuentes renovables.



DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación solar que en este proyecto se diseña, deberá cubrir las necesidades energéticas de dicha instalación, con el fin de reducir el consumo eléctrico de la empresa, y para ello se utilizarán la cubierta de la gasolinera. Los paneles se ubicarán aprovechando toda la cubierta superior.

La instalación fotovoltaica se enmarca en **la tipología de autoconsumo individual con compensación de excedentes**, nomenclatura establecida tras la publicación del RD de autoconsumo de abril de 2019. En cualquier caso, se instalará un contador **que permita ver la producción instantánea de la planta** frente a la energía total consumida.

Respecto a las características de la ubicación de la instalación que en el presente proyecto se diseña, la provincia de Murcia y en concreto el municipio de Cartagena, se encuentra un clima cálido y templado. La temperatura media anual en Murcia se encuentra a 18.1 °C. Hay alrededor de 293 mm de precipitaciones.

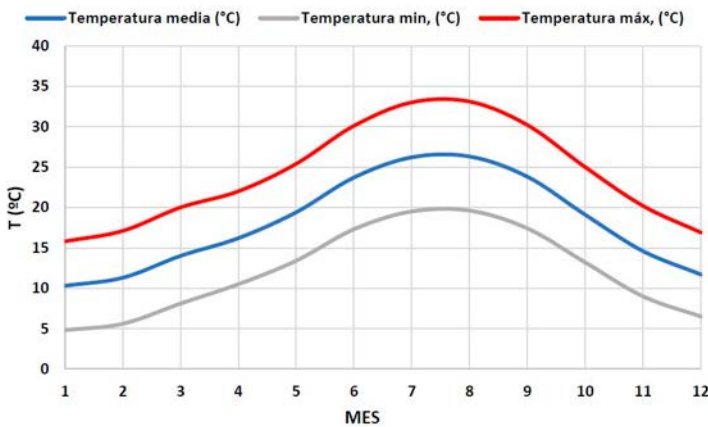


Ilustración 1: Temperaturas Murcia

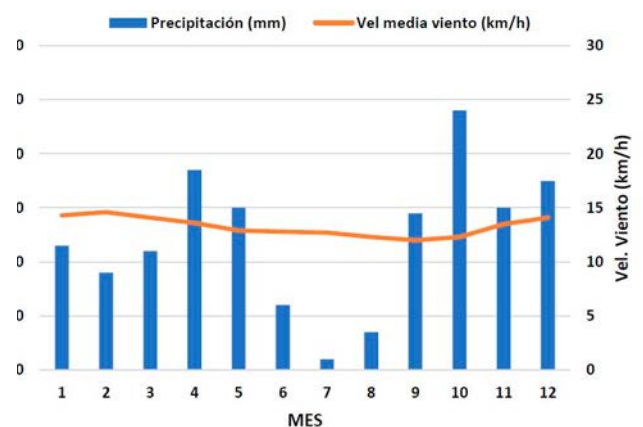


Ilustración 2: Climatograma Murcia

MURCIA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	10,3	11,3	14	16,2	19,4	23,7	26,2	26,3	23,8	19,1	14,6	11,7
Temperatura mín. (°C)	4,8	5,6	8,1	10,5	13,4	17,3	19,5	19,6	17,4	13,2	9	6,5
Temperatura máx. (°C)	15,8	17,1	20	22	25,4	30,1	33	33,1	30,2	25	20,2	16,9
Precipitación (mm)	23	18	22	37	30	12	2	7	29	48	30	35
Vel media viento (km/h)	14,3	14,6	14,1	13,6	12,9	12,8	12,7	12,3	12	12,3	13,5	14,1

Ilustración 3: Tabla temperaturas mensuales

COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

La instalación fotovoltaica está formada por cuatro partes fundamentales:

- Paneles fotovoltaicos
- Inversor de corriente
- Sistemas de protección y control
- Equipo de medición de energía

Pasamos a describir cada uno de los componentes en detalle.

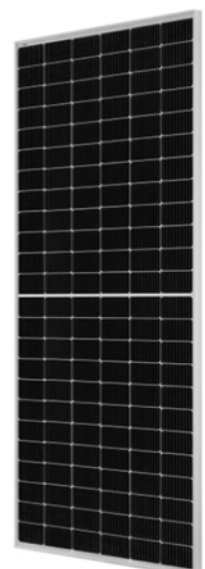
1. Sistema generador

El sistema que se propone en este proyecto está formado por **52 paneles**. Los circuitos eléctricos correspondientes serán de **13 paneles cada string**. Se entrará con cuatro circuitos al inversor.

2. Paneles fotovoltaicos

Los paneles son de la **marca JA SOLAR**, modelo JAM72S10 410/PR y una tensión de **41.76V**, con una eficiencia del **20.4%**.

JA SOLAR



*Ilustración 4:
Panel solar fotovoltaico
Ja Solar*

2. Paneles fotovoltaicos (cont.)

Características Eléctricas

Información eléctrica del módulo solar

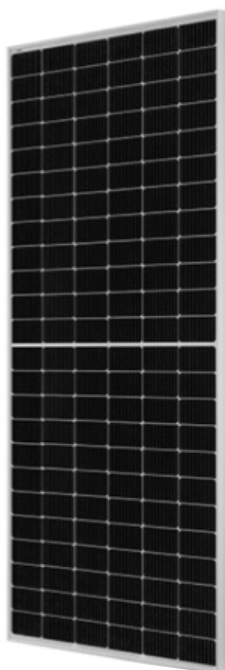
Eficiencia de modulo	20,4%
Tensión máxima admisible (Vmp)	41,76 V
Corriente máxima admisible (Imp)	9,82 A
Tensión en circuito abierto (Voc)	50,12 V
Corriente de cortocircuito (Isc)	10,37 A
Capacidad de tolerancia	0 a +5W
Tensión máxima del sistema	1500 V
Temperatura nominal operativa	-40 °C; +85 °C
Capacidad máxima del fusible	20 A

Características Técnicas

Información técnica del modelo JAM72S10 410/PR

Potencia máxima	410 W
Tamaño células	158.75×158.75mm
Tipo de células	monocristalina
Número de células	144(6×24)
Peso	22.7 kg
Tamaño panel	2015×996×40mm
Carga máxima	5400 Pascales
Caja de conexiones	IP68 clasificado MC4
Conector	Compatible PV
Tipo de cable	Alambre

JASOLAR



Características de la temperatura

Coeff. de Isc	0,00051 A/°C
Coeff. de Voc	-0,00289 V/°C
Coeff. de Pmax	-0,0035 W/°C

3. Inversor de corriente

El sistema de conversión DC/AC estará constituido por un inversor que convierten la corriente continua procedente de los módulos fotovoltaicos en corriente alterna. Por cada unidad de producción se necesita la instalación de un inversor de una potencia nominal en función de la capacidad generadora de la planta.

Los inversores son capaces de transformar en corriente alterna y entregar toda la potencia que el generador fotovoltaico genera en cada instante, funcionando a partir de **un umbral mínimo de radiación solar**.

El inversor propuesto es de la marca **HUAWEI** modelo **SUN2000-20 KTL-M0**, potencia nominal de 20kW, con una potencia máxima de entrada de **29,6kW** y una tensión máxima de cortocircuito de **1080V**. El inversor dispone de 4 entradas MPPT, con un rango de tensión entre 250 y 950V.



Ilustración 5: Inversor Huawei modelo SUN2000-20 KTL-M0

Los inversores de la marca **HUAWEI**, nos dan la posibilidad de tener un control de la producción fotovoltaica mediante una APP disponible tanto para Android como para IOS, llamada **HUAWEI FUSION SOLAR**. Ésta nos dará información en tiempo real de diversos parámetros eléctricos. Así mismo se puede acceder desde la web de HUAWEI a este servicio, siendo esta una forma de visualizar información más completa.

Equipamiento de Seguridad	
Protección anti-isla	Disponible
Protección de corto circuito	Disponible
Protección de corriente de fuga	Disponible
Protección de polaridad inversa CC	Disponible
Monitoreo de impedancia de entrada CC	Disponible
Interruptor CC	Disponible

INVERSOR



Datos de Entrada

Máxima corriente de entrada (A)	22 A
Máxima corriente de cortocircuito por serie FV (A)	30 A
Tensión de puesta en servicio (V)	200 V
Tensión de entrada nominal (V)	600 V
Máxima tensión de entrada (V)	1080 V
Rango de tensión MPP (V)	160 - 950 V
Número de seguidores MPP	2
Número de entradas por MPP	2
Máxima salida del generador FV (W)	29760 W

Datos de Salida

Potencia nominal (W)	20000 W
Máxima potencia de salida (W)	22000 W
Máxima corriente de salida (A)	33,5 A
Acoplamiento a la red (V)	Triphase
Rango de tensión de acoplamiento (V)	220/380V, 230/400V, 3W+N+PE
Frecuencia (Hz)	50 / 60 Hz
Rango de frecuencia (Hz)	45 - 55 Hz / 55 - 65 Hz
Coefficiente de distorsión no lineal (%)	< 3% (rated output power)
Componente CC (%)	< 0,5% x rated output current
Factor de potencia (cos ϕ)	> 0,99 (rated output power)

Datos Generales

Dimensiones (mm)	525x262x470 mm
Peso (kg)	25 kg
Tipo de protección	IP 65
Consumo nocturno (W)	< 1 W
Ruido (dB)	< 40 dB
Refrigeración	Natural cooling
Instalación	Wall-mounted
Temperatura admisible (°C)	-25 °C / +60°C (>45 °C down.)
Humedad admisible (%)	0% - 100%
Máxima altitud (m)	4000 m (> 2000 m down.)
Conectores	MC4
Tecnología conexión	Plug and play

Rendimiento

Máximo rendimiento (%)	98,65%
Rendimiento europeo (%)	98,3%

Comunicación

Led indicators + RS485*2, WLAN/ETHERNET/4G

Certificados y cumplimiento de normas

EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2, G98, G99, EN 50438, CEI 0-21, CEI 0-16, VDE-AR-N-4105, VDE-AR-N-4110, AS 4777, C10/11, ABNT, UTE C15-712, RD 1699, RD 661, PO 12.3, TOR D4, NRS 097-2-1, IEC61727, IEC62116, DEWA 2.0

4. Cableado

Lado de corriente continua

El conexionado de cada grupo de paneles y el inversor se realizará con conductor aislado de Cu ZZ-F y tensión asignada 1/ 1 kV (1,8/1,8 kv) con sección de 6 mm², normalizado según la norma DKE-VDE AK 411.2.3.

- Clase de reacción al fuego (CPR): Eca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576 La cubierta del cable debe cumplir:
Material: mezcla libre de halógenos tipo EM5 según UNE-EN 50363-2-2 ó EM8 según UNE-EN 50363-6.
- Colores: negro y rojo.

Se utilizan conectores enchufables MC4 para la conexión entre los paneles fotovoltaicos y el inversor. El trazado y canalizaciones discurren bajo tubo superficial.

Lado de corriente alterna

Para la elección del cableado de la parte de corriente alterna (CA) seguiremos con lo indicado en la ITC BT-19, 20 y 28 del vigente **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión**. La caída de tensión máxima vendrá impuesta según lo estipulado en la **ITC-BT 40** punto 5, es decir, la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la Instalación Interior, no será superior al 1,5 % para la intensidad nominal.

El cableado de la parte de alterna irá desde la salida de nuestro Inversor hasta el cuadro de protección de alterna junto a los inversores. Será instalado en montaje sobre tubo superficial. Los cables serán diseñados para resistir temperaturas extremas (entre -40 °C y +90 °C). Serán de alta seguridad (AS), es decir, no propagadores de llama, ni fuego y de baja emisión de humos y gases tóxicos. Los cables a emplear serán del fabricante GENERAL CABLE o similar, en concreto los denominados comercialmente como Exzhellent XXI 1000 V, cuya designación es RZ1 – K(AS) 0,6/1 kV de 10mm².

5. Estructuras

La estructura será inclinada 30° para cubierta de chapa metálica. La estructura está compuesta por una perfilaría de aluminio y tornillería de acero inoxidable de tal forma que soporte los módulos usados.

6. Protecciones

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

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

Se dispone de protección para el lado de continua y para el lado de alterna, los cuales se describen a continuación.

Disponemos una caja de continua cuyos componentes se describen a continuación: Las protecciones de corriente continua se componen de ocho fusibles de 15^a, tras estos encontramos 4 automáticos de corriente continua de 16A, de los que salimos a nuestro inversor. Además, tenemos protección contra sobretensiones. Toda esta aparatamenta preparada para soportar hasta 1000V.

La protección de corriente alterna se encuentra ubicada en otra caja envolvente. Se realiza la protección de corriente alterna mediante un interruptor magnetotérmico de 40A, con protección diferencial de **40A, 300mA y clase AC**.



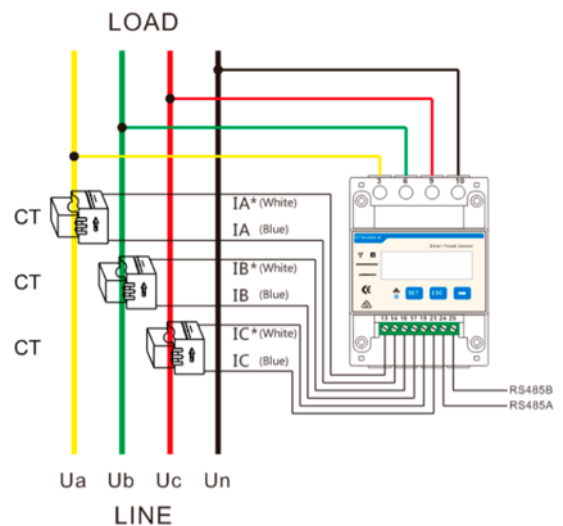
7. Monitorización

Se realiza la medición del consumo total del suministro mediante el **Smart Power Sensor**, el cual mediante comunicación **RS485** se conecta al inversor y este al wifi del cliente para que pueda acceder directamente a datos en la aplicación de **HUAWEI**. (Detalle de conexión en esta memoria y en manuales de ambos equipos).



Ilustración 6: Smart Power Sensor

Se detalla a continuación el diagrama de conexión que se puede ver de forma extendida en el manual del propio **Smart Meter**



1. Connect the Ua, Ub, Uc, Un voltage lines to the 3, 6, 9 and 10 terminals of the collector.
2. Connect current transformer outlets IA*, IA, IB*, IB, IC*, IC to terminals 13, 14, 16, 17, 19, 21 of the collector. Connect.
3. RS485A and RS485B to the communication host.

Ilustración 7: Esquema instalación meter

DATOS DE LA INSTALACIÓN PARA EL CÁLCULO DEL PROYECTO

Para la realización del estudio, se analizaron los consumos de los últimos 12 meses obteniendo una curva de consumo:

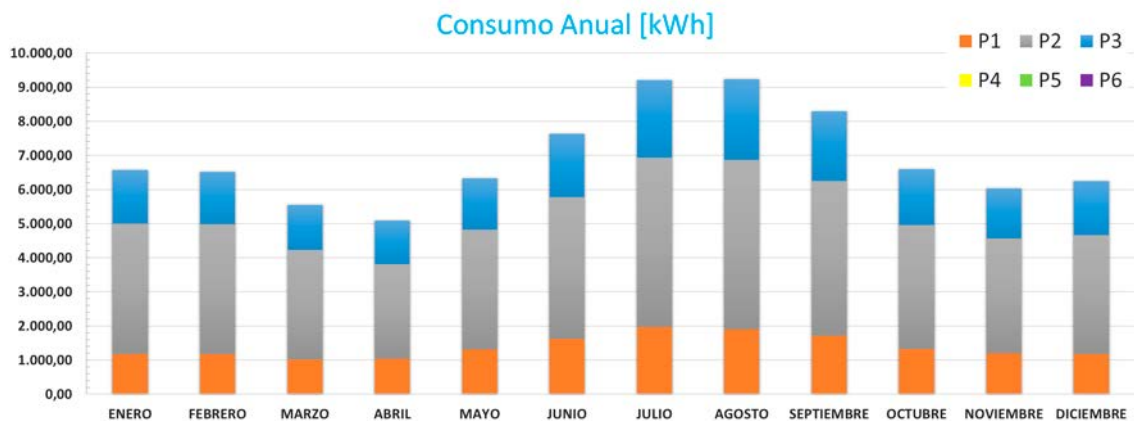


Ilustración 8: Consumo anual por periodo

La tarifa actual contratada es una 3.0, con 26-26-33 kW por periodo.

Los tramos horarios correspondientes a la tarifa 3.0 son los siguientes:

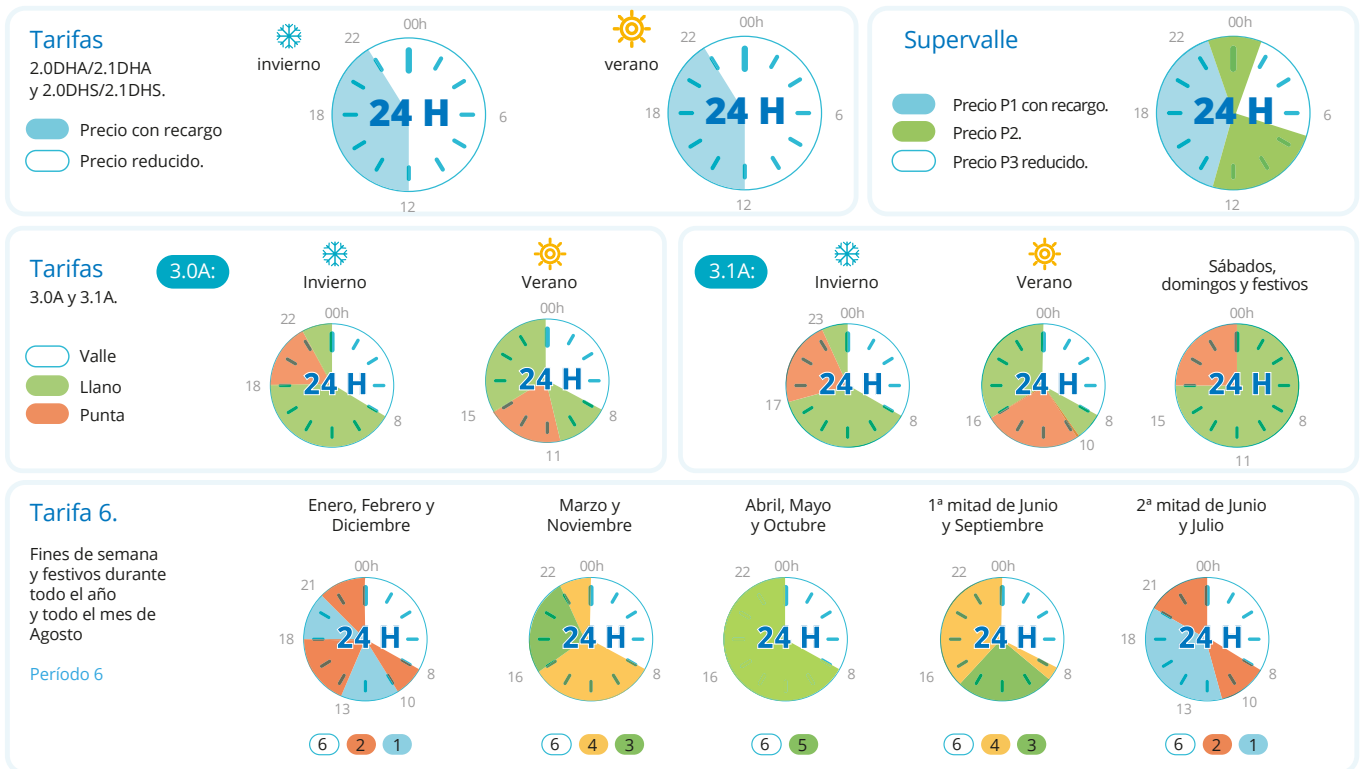


Ilustración 9: Distribución horaria periodos tarifa 3.0A

Datos de la instalación (Cont.)

Se presentan la producción estimada por periodo:

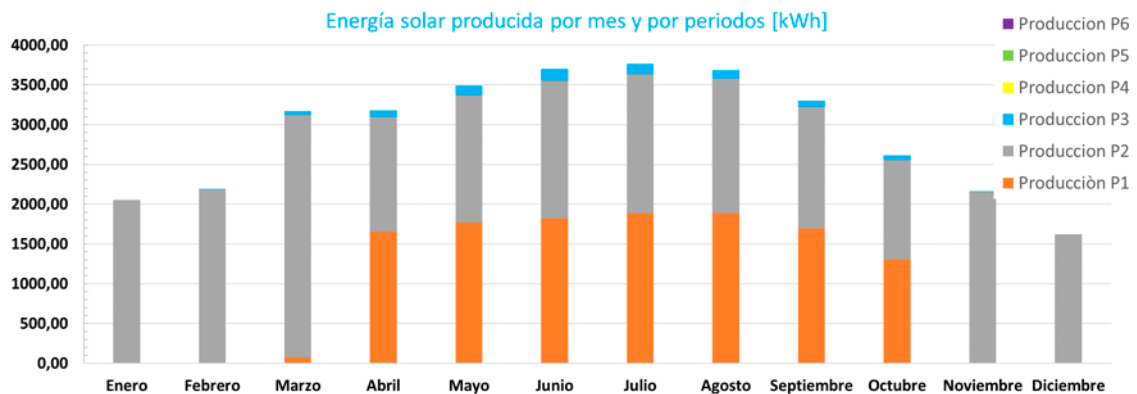


Ilustración 10: Energía solar producida por mes y por periodos (kWh)

Así como la comparativa respecto del consumo de la red:

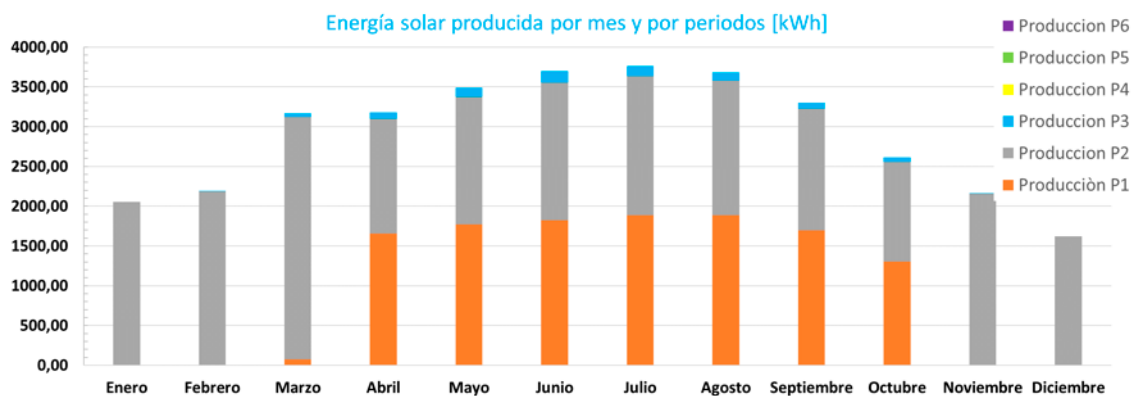


Ilustración 11: Consumo frente a producción

Se tiene con estos datos un porcentaje de energía fotovoltaica aprovechada del **85%**, así como una cobertura fotovoltaica del **36%**. Con estas indicaciones, se determinarán las pérdidas por orientación e inclinación y por sombras de la instalación, para con posteridad determinar la viabilidad técnica de la misma. Ver cálculos.

PUESTA A TIERRA

Con objeto de proporcionar una protección de las personas contra contactos directos e indirectos de nuestro sistema fotovoltaico, se dispondrá el generador fotovoltaico en esquema "flotante", es decir, la red de corriente continua del generador fotovoltaico se encuentra aislada en tierra y existe una tierra de protección a la que se unirán las masas metálicas del sistema, así como los dispositivos de protección frente a sobretensiones. Así, se dispondrá una conexión equipotencial a tierra a la que se unirán todas las partes metálicas de los componentes de nuestro sistema fotovoltaico.

Esta red de tierra tendrá los objetivos siguientes:

- La protección de las personas frente a contactos indirectos, al impedir que las masas adquieran potencial en el caso de defectos de aislamiento.
- Permitir la correcta actuación de los limitadores de corriente y sobretensión de la protección interna. Se cumplirá el artículo 15 del **RD 1.699/2011 y la ITC BT-40**, por lo que el electrodo de puesta a tierra de nuestra instalación será independiente del electrodo del neutro de la empresa distribuidora, así como también dispondrá de una separación galvánica entre la parte de corriente alterna y la de continua en nuestra instalación, que se logrará a través del transformador existente en nuestro inversor.

Los conductores de protección discurrirán por las mismas canalizaciones de corriente continua y de corriente alterna de nuestra instalación. La sección mínima de dichos conductores vendrá dada según **la tabla 2 de la ITC BT-18** y cumplirá la norma **UNE 20.460-5-54**. Así se dispondrá los siguientes conductores de protección:

- 6 mm² para la conexión de los marcos, partes metálicas, etc... del generador fotovoltaico.
- 6 mm² en el descargador de sobretensiones de CA del Inversor.

Los conductores de protección serán del mismo tipo y modelo que los empleados en sus respectivos tramos, descritos en el apartado correspondiente del presente proyecto. El conductor de tierra que unirá la borna de tierra con la puesta a tierra será de cobre desnudo de 6 mm² de sección nominal con una longitud total de 5 m, 5 metros estarán enterrados hasta enlazar con una pica de acero cobrizado de 250 u de 14,2 mm de diámetro y 2 m de longitud total, que se dispondrá hincada al terreno.

Puesta a Tierra (Cont)

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra **por encima del valor previsto**.

La profundidad nunca será inferior a 0,50 m. Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación.

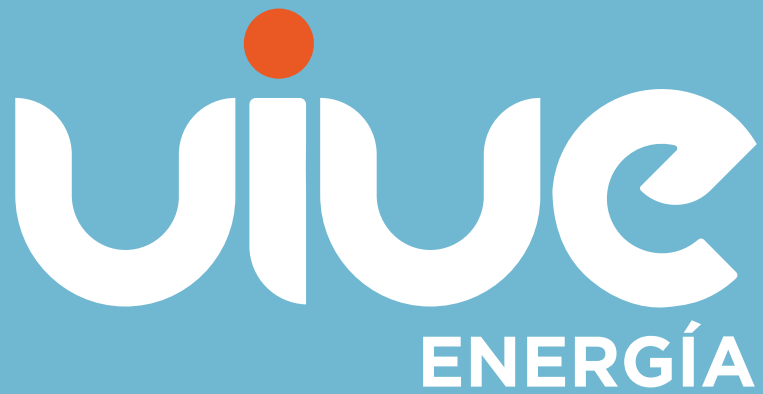
Dado que la resistencia de un electrodo depende de la resistividad del terreno en el que se establece y esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, previa a la entrega deberá ser obligatoriamente comprobada por el Instalador Autorizado. En caso de que no cumpla con lo establecido se incrementará el número de picas separadas un metro entre sí y unidas por cable de cobre enterrado hasta conseguir la resistencia a tierra adecuada.

La energía que va a generar su instalación fotovoltaica le va a suponer un ahorro anual de 2.900€.

El proyecto arroja un payback de 5,3 años. La inversión es financiada por VIVE Energía a través de cuotas mensuales lo que le permite al cliente que el proyecto lo amortice con el ahorro mensual generado.

Tras finalizar la instalación un trabajo muy importante es la gestión de subvenciones y ayudas tanto a nivel estatal como autonómico lo que va a permitir al cliente obtener un ahorro y disminuir el payback, siendo este trámite totalmente gratuito y sin coste alguno.

Desde nuestro blog siempre recomendamos acciones para mantener y **tener la instalación de una forma óptima**, aunque es muy importante tener un contrato de mantenimiento de la instalación **para garantizar los resultados obtenidos** y que los equipos e instalaciones se mantengan correctas, seguras y óptimas a lo largo del tiempo.



*¡Únete a la
Transición Energética!*

Más información en nuestro blog:
www.vive-energia.com/blog/



900 250 350



hola@vive-energia.com



www.vive-energia.com



C/ Juan Ramón Jiménez 12, 28036 Madrid