

ESTUDIO TÉCNICO DE INSTALACIÓN SOLAR DESTINADA A AUTOCONSUMO EN LA NUEVA PISCINA

39,27 kWp

CALANDA

PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE CALANDA

LOCALIZACIÓN: PISCINAS DE CALANDA (TERUEL)

FECHA: OCTUBRE DE 2019

REALIZADO POR:

CARLOS MONTERO PABLO

Graduado en Ingeniería Electrónica y Automática

Nº Colegiado COGITAR: 9691 - CMONTERO.PA@GMAIL.COM

ESTUDIO TÉCNICO DE INSTALACIÓN SOLAR DESTINADA A AUTOCONSUMO
DE 39,27 kWp PARA LA NUEVA PISCINA DE CALANDA

Contenido

1.- OBJETO	4
2. ANÁLISIS GENERAL DE LA FACTURA DE ENERGÍA ELÉCTRICA	5
2.0. PARTES QUE COMPONEN LA FACTURA.....	5
2.1. TÉRMINO DE POTENCIA	5
2.2. TÉRMINO DE ENERGÍA	6
2.3. ENERGÍA REACTIVA	7
2.4. EQUIPOS DE MEDIDA Y OTROS SERVICIOS.....	8
2.5. COSTE DE LA FACTURA DE LA ELECTRICIDAD.....	9
2.6. CONSIDERACIONES DE MERCADO	9
3.- ANTECEDENTES	10
4.- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	12
4.1. IRRADIANCIA MEDIA DIARIA	12
4.2. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PROPUESTA	13
4.2.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	19
4.2.2. INVERSORES SINUSOIDALES TRIFÁSICOS	20
4.3. RESULTADOS ENERGÉTICOS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PROPUESTA	21
4.5. INSTALACIÓN DE VENTA A RED	22
5. CONCLUSIONES	23

1.- OBJETO

El objeto de este informe es dimensionar técnicamente el conjunto campo fotovoltaico – inversor/es óptimo con los datos disponibles, para lograr el mayor ahorro económico posible en el suministro perteneciente a la nueva piscina cubierta de Calanda, mediante la instalación de un parque fotovoltaico optimizado.

El sector fotovoltaico ofrece unas condiciones actuales muy positivas desde hace relativamente poco tiempo. Por una parte, el nuevo Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, que ha sacado al país de la situación de bloqueo con respecto a la energía fotovoltaica que hacía hasta esa fecha, más difícil su viabilidad, además de aportar a la población una mala concepción de su rentabilidad.

Hoy en día ya ha cambiado esta situación, dado que el vigente Real Decreto permite diferentes opciones con el último fin del ahorro energético del usuario (como puede ser el autoconsumo compartido y el balance cero) y esto ha producido un cambio de concienciación en las personas de forma muy positiva y optimista.

Por otra parte está la gran bajada de los precios de equipos relacionados con las instalaciones como inversores, módulos fotovoltaicos, elementos de control y un gran número de instaladores ya experimentados, que hacen posible llevar a cabo una gran instalación de una manera rápida, sencilla y mucho más económica comparado con hace 3-4 años.



Ilustración 1. Ejemplo de instalación fotovoltaica sobre estructura para sombra en piscina

2. ANÁLISIS GENERAL DE LA FACTURA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

2.0. PARTES QUE COMPONEN LA FACTURA

- **Término de Potencia**
- **Término de Energía**
- **Penalizaciones**
(Exceso de energía reactiva, exceso de potencia, pérdidas generadas en el transformador cuando éste es en propiedad...).
- **Servicios**
(Alquiler de equipos, ajustes, asesoramiento, seguros, servicios de mantenimiento, urgencias, etc...).
- **Impuestos**

Las partes dependen del tipo de tarifa contratada y la tarifa viene determinada por la tensión de suministro, la potencia contratada y la discriminación horaria.

2.1. TÉRMINO DE POTENCIA

¿Por qué se paga?

En el término de potencia **pagamos por la disponibilidad** de la potencia (kW), es decir, por poder demandar una cantidad de energía (kWh) en un momento dado. La forma de facturar la potencia viene determinada en la factura con la potencia contratada.

- Con menos de 10 kW (**Tarifas 2.0**) y entre 10 kW y 15 kW (**Tarifas 2.1**) contratados, lo habitual es tener **ICP* integrado** en los contadores electrónicos (antiguamente se encontraba en el cuadro principal y poseía un precinto), **puediendo estar activado o no**. De esta forma se controla la potencia demandada para que coincida con la contratada, interrumpiendo el suministro en caso de que la demandada supere a la contratada.

Intensidad [A]	Potencias eléctricas normalizadas [kW]			
	Monofásicos		Trifásicos	
	220 V	230 V	3*220/380 V	3*230/400 V
1,5	0,330	0,345	0,987	1,039
3	0,660	0,690	1,975	2,078
3,5	0,770	0,805	2,304	2,425
5	1,100	1,150	3,291	3,464
7,5	1,650	1,725	4,936	5,196
10	2,200	2,300	6,582	6,928
15	3,300	3,450	9,873	10,392
20	4,400	4,600	13,164	13,856
25	5,500	5,750	16,454	17,321
30	6,600	6,900	19,745	20,785
35	7,700	8,050	23,036	24,249
40	8,800	9,200	26,327	27,713
45	9,900	10,350	29,618	31,177
50	11,000	11,500	32,909	34,641
63	13,860	14,490	41,465	43,648

Ilustración 2. Tabla Potencias Normalizadas BOE

- En la **Tarifa 3.0**, con más de 15 kW y menos de 450 kW, lo habitual es no tener **ICP*** y sí **maxímetro***. En este caso, el máxímetro registra una media de la potencia demandada en intervalos de 15 minutos, y se toma el valor máximo para la facturación de **TODO EL MES**, es decir, **solamente 15 minutos** de la mayor potencia media demanda **marcarán el valor de facturación de todo el mes**.

En estos casos se pueden tomar una serie de **medidas** para reducir el pico de demanda en los mismos 15 minutos y repartirlos, si es posible, en el tiempo. Consejos como no encender todo a la vez o apagar las máquinas de climatización en momentos de altos consumos entre otros, pueden hacer que el valor se ajuste. Para grandes instalaciones de considerables potencias se aconseja el control automático de encendido y apagado de máquinas donde se consiguen importantes ahorros.

Dependiendo de este valor ($P_{\text{MÁXIMETRO}}$) se facturará:

Si se **demanda** (valor máxímetro) **menos del 85% de lo contratado**, se factura el 85% de la potencia contratada. Es decir, se produce un pequeño descuento, que no siempre se realiza (RECLAMAR).

$$- P_{\text{MÁXIMETRO}} < 85\% P_{\text{CONTRATADA}} = \text{Factura del } 85\% P_{\text{CONTRATADA}}$$

Si se **demanda** (máxímetro) **entre el 85% y el 105%** de lo contratado, se factura el valor del máxímetro.

$$- 85\% P_{\text{CONTRATADA}} < P_{\text{MÁXIMETRO}} < 105\% P_{\text{CONTRATADA}} = \text{Factura } P_{\text{MÁXIMETRO}}$$

Si se **demanda** (máxímetro) **más del 105%** de lo contratado, se factura el valor del máxímetro más penalización (el doble de la diferencia entre la potencia registrada y el 105% de la potencia contratada)

$$- P_{\text{MÁXIMETRO}} > 105\% P_{\text{CONTRATADA}} = P_{\text{MÁXIMETRO}} + 2 * (P_{\text{MÁXIMETRO}} - 105\% P_{\text{CONTRATADA}})$$

ICP (Interruptor de Control de Potencia): Es un limitador que interrumpe el suministro cuando la potencia demandada es superior a la contratada.

Máxímetro: Es un instrumento que registra la potencia media demandada en tramos de 15 minutos.

En las tarifas 2.0 y 2.1 (tanto en la modalidad A como en la DHA), la facturación por la potencia contratada es fijo y el mínimo está regulado por el estado. El máximo dependerá del tipo de tarifa y comercializadora con la que contratemos.

En la tarifa 3.0, la facturación por potencia es diferente en cada periodo, siendo mayor en punta que en llano, así como en llano que en valle. En este caso el mínimo está regulado por el estado también. El máximo dependerá del tipo de tarifa y comercializadora con la que contratemos.

Si tenemos un exceso de consumo pero no en los otros periodos, la penalización debería ser solamente en ese periodo. Sin embargo, se han observado comercializadoras que agrupan los tres periodos horarios, considerando el máximo de los tres y aplicando la penalización a los tres periodos. También se han observado comercializadoras que facturan como mínimo el 100%, pero cuando hay penalizaciones por exceso de potencia sí que las aplican.

Se debe revisar bien a la hora de firmar las condiciones del contrato, o pedir asesoramiento sin interés comercial, porque estas penalizaciones pueden ocasionar un coste económico importante.

2.2. TÉRMINO DE ENERGÍA

El término de energía es el que pagamos por la energía activa consumida (kWh). Los equipos conectados a la red y en funcionamiento a lo largo del tiempo, producen el incremento de este término. A mayor potencia (kW) de los equipos y mayor tiempo de utilización (horas), mayor incremento de esta porción de la factura.

Discriminación horaria:

En suministros con menos de 15 kW (Tarifas 2.0 y 2.1) podemos tener discriminación horaria (denominada DHA), donde tenemos dos periodos, punta y valle. Estos horarios varían a lo largo del año.

Utilizando las horas valle es la que el precio de la electricidad es aproximadamente la tercera parte que en el horario punta, podemos reducir el coste de la factura eléctrica consumiendo la misma energía. Sin embargo, hay casos en los que el uso de

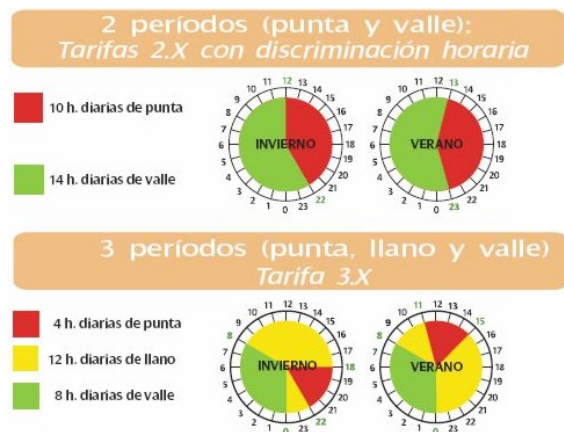


Ilustración 3. Discriminación horaria

los equipos no se puede desplazar a otras horas. Se debe estudiar cada uno de los consumos para comprobar su viabilidad y si es económicamente rentable.

En suministros de más de 15 kW (Tarifa 3.0A) tenemos tres periodos. Estos horarios varían a lo largo del año, aunque el periodo valle (P3, el más barato) se mantiene todo el año entre las 0 y las 8 horas.

Con la utilización de las horas valle, en las que el precio de la electricidad es aproximadamente la mitad que en el periodo punta, podemos reducir el coste de la factura eléctrica consumiendo la misma energía. Sin embargo, hay casos en los que el uso no se puede desplazar a otras horas. Se estudia cada uno de los consumos para ver si es viable y rentable.

2.3. ENERGÍA REACTIVA

¿Qué es?

La energía reactiva es una energía originada por un **desequilibrio entre elementos capacitivos e inductivos**. Por lo general la energía reactiva suele ser inductiva (presencia de motores, luminarias fluorescentes, transformadores...). Se trata de una energía que se intercambia entre nuestra instalación y las centrales donde se genera energía, y no genera un trabajo útil, pero es imprescindible para que los equipos puedan funcionar.

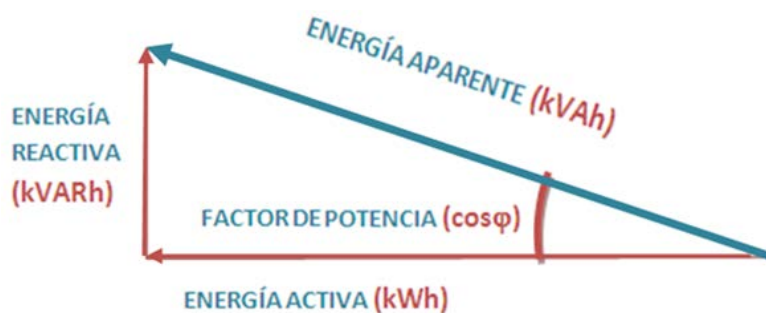


Ilustración 4. Triángulo de Potencias

¿Por qué me cuesta dinero?

Porque a la empresa distribuidora le cuesta dinero proporcionártela. Como se ha indicado antes, es una energía que se intercambia, por lo que aunque no se consuma, conlleva un sobredimensionamiento de redes de transporte, generadores y equipos sin poder facturarse como energía activa (trabajo útil).

¿Y para que no me cueste dinero?

La cantidad de energía reactiva que podemos intercambiar sin tener que pagar penalizaciones viene determinada por el factor de potencia.

- En suministros de **menos de 15 kW**, tenemos penalizaciones cuando la energía reactiva **supera el 50%** de la activa.
- En suministros de **más de 15 kW**, tenemos penalizaciones cuando:

Si el intercambio de energía reactiva es inferior al 33% de la energía activa consumida, no habrá penalización. Este 33% nunca se paga, se paga cada kVARh de más de este 33%.

Si el intercambio de energía reactiva es **superior al 33%** de la energía activa consumida, pagaremos 4,1554 ct por kVARh de más.

Si el intercambio de energía reactiva es **superior al 75%** de la energía activa consumida, pagaremos 6,2332 ct por kVArh de más.

Estos se aplicarán en los periodos P1 (Punta) y P2 (Llano). El P3 (Valle) queda exento de penalizaciones por energía reactiva.

Solución:

Si la penalización es lo suficientemente costosa (a partir de 20€ mensuales aproximadamente) resulta imprescindible instalar una batería de condensadores en la entrada de nuestra instalación para hacer frente a esta energía reactiva. De esta forma, el intercambio de energía se realizará entre nuestra instalación y la batería de condensadores, sin penalización de ningún tipo.



Ilustración 5. Ejemplos de baterías de condensadores

2.4. EQUIPOS DE MEDIDA Y OTROS SERVICIOS

La factura puede incluir el coste de otros elementos como es el alquiler del equipo de medida, si no están en propiedad del usuario. En algunos casos (en tarifas 2.0 y 2.1, y en 3.0 dependiendo de lo que nos cobren por él pues su precio no está regulado) la compra del equipo de medición por parte del cliente no compensa, ya que la amortización es larga en el tiempo. Sin embargo en algunos casos (potencias contratadas de más de 50 kW) puede resultar interesante.



Ilustración 6. Equipos de medida

Además, podemos tener contratados otros servicios añadidos como el seguro de pagos, reparaciones urgentes, servicios de mantenimiento, revisiones, etc. Es habitual que en el mercado libre las comercializadoras ofrezcan descuentos en la factura a cambio de contratar estos servicios añadidos. A la hora de negociar el precio de la electricidad, tenemos que tener en cuenta si deseamos tener estos servicios contratados a esos precios. Si hay alguna duda, pedir asesoramiento **sin interés comercial.**

2.5. COSTE DE LA FACTURA DE LA ELECTRICIDAD

Además de los elementos anteriores, la factura eléctrica incluye el impuesto especial de electricidad (IEE) **5,11269632%**, que se aplica **sobre el término de potencia y energía**. Art. 99 Ley 38/1992, de 28 de diciembre, de Impuestos Especiales.

El **21% de IVA**, que se aplica **sobre** la suma de **todos** los elementos que componen la factura. Siendo IVA = Total factura x 21%.

Según reduzcamos los términos de potencia y energía reduciremos los impuestos derivados de ellos.

Precio de la Energía Reactiva

Viene regulado en el Boletín Oficial del Estado, Anexo I, apdo. 3 de la orden ITC /3519/2009, de 28 de diciembre.

Una facturación diferente a estos valores se debe reclamar.

3. Término de facturación de energía reactiva (Artículo 9.3 del Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre):	
Cos Φ	Euro/kVArh
Cos Φ < 0,95 y hasta cos Φ = 0,80	0,041554
Cos Φ < 0,80	0,062332

Ilustración 7. Precio de la Energía Reactiva

Facturación del Término de Energía

Facturación del Término de Energía = Consumo del periodo (kWh) x Precio del Término de energía (€/kWh)

Reducir este consumo es la principal opción para ahorrar en la factura eléctrica.

2.6. CONSIDERACIONES DE MERCADO

En general, para menos de 10 kW de potencia contratada, se debe contratar la tarifa PVPC (Precio Voluntario Pequeño Consumidor) en la que se pagará la energía al precio de compra real de mercado. Si bien es cierto que éste puede variar, en las tarifas de mercado libre estamos pagando un sobrecoste (que garantice a la comercializadora que aunque suba el precio de la energía el cliente siga siendo rentable). Si se analiza el precio medio de una tarifa PVPC respecto al precio fijo de una tarifa de mercado libre, el de la tarifa PVPC suele ser un 10% inferior, así que ese es el ahorro que podemos esperar contratando la tarifa PVPC.

Para los contratos con potencias **superiores a 10 kW**, no es posible acogerse a la tarifa PVPC, por lo que no queda otra alternativa que comparar ofertas de las diferentes comercializadoras en el mercado libre. Si hay alguna duda, pedir asesoramiento **sin interés comercial**.

3.- ANTECEDENTES

Como se observa en la siguiente ilustración, los periodos en los que es más cara adquirir la energía, coincide con los periodos de máxima producción de la instalación fotovoltaica. Esta casuística, ayuda a recortar los periodos de amortización en gran medida en instalaciones que tienen altos consumos en las horas solares.

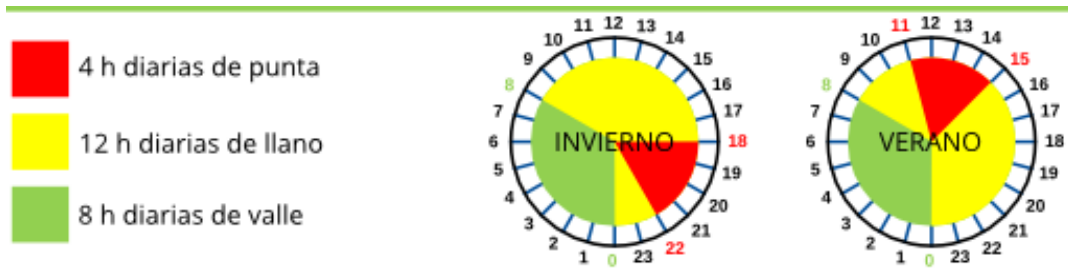


Ilustración 8. Discriminación horaria en Tarifas 3.0 y 3.1

La instalación completa de la nueva piscina está actualmente en construcción y por tanto no es posible aplicar la metodología de análisis típica, ya que no se dispone de los datos del funcionamiento normal de la instalación durante un año.

Para dimensionar la instalación se debe contar con la lista de elementos que engloban el consumo eléctrico del complejo:

- Luces y equipamiento del vestuario
- Equipamiento completo del bar que incluye cocina (hornos industriales, campana extractora, etc.), iluminación, TV, cámaras frigoríficas, etc.
- Depuradora y sistema de cloración
- Bombas de recirculación
- Aparataje eléctrica completa para el funcionamiento de la caldera de biomasa
- Sistema de presión y aire caliente para la cubierta presostática
- Etc.



Ilustración 9. Bombas de recirculación



Ilustración 10. Bombas de filtrado y aparamenta

4.- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Se plantea una instalación en la modalidad de autoconsumo. El autoconsumo consiste en la producción de energía eléctrica conectada directamente a la red interior del consumidor, donde se consume parte de esta energía y el resto se vuelca a la red de distribución eléctrica.

El siguiente esquema describe la conexión de la planta fotovoltaica a la red interior del usuario:

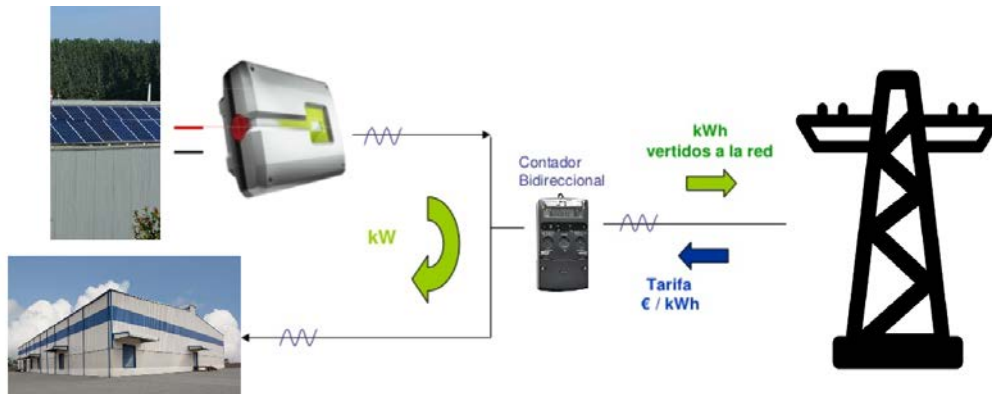


Ilustración 11. Esquema de autoconsumo

4.1. IRRADIANCIA MEDIA DIARIA

Partiendo del resultado de la irradiancia (magnitud usada para describir la potencia incidente por unidad de superficie de la radiación electromagnética. Se mide en W/m²) media diaria en la ubicación objeto de este estudio de instalación orientada al suroeste y con una inclinación de 10° de los módulos fotovoltaicos es:

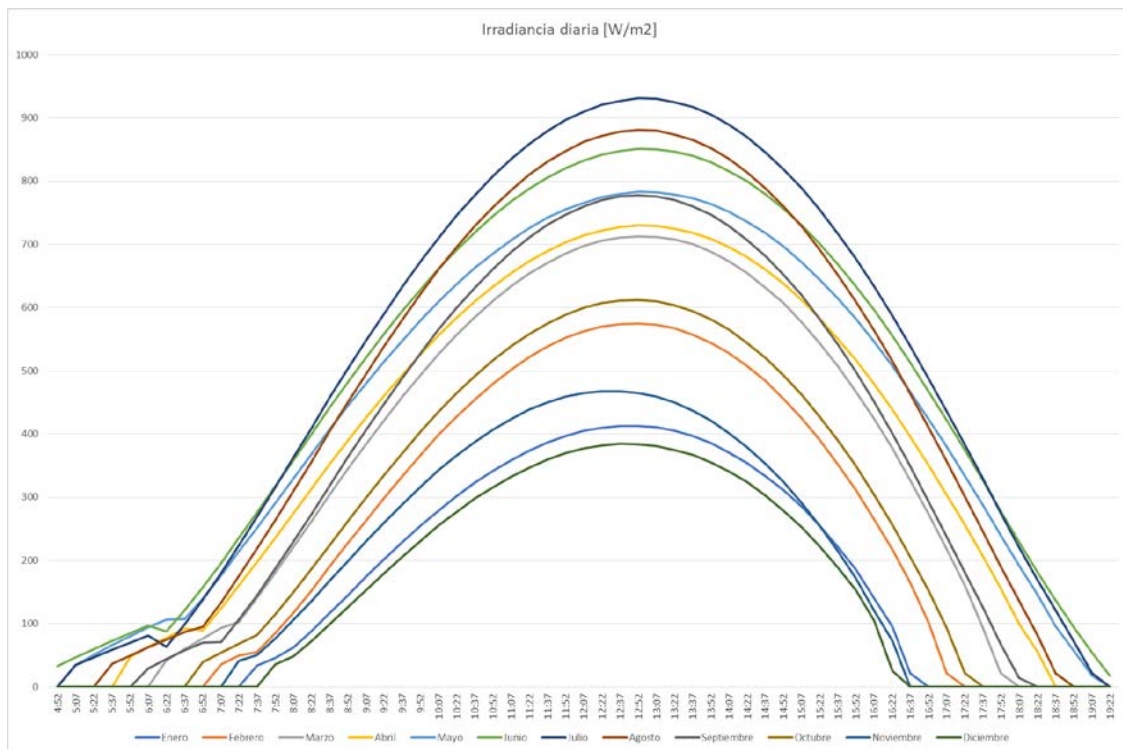


Ilustración 12. Irradiancia media diaria en la ubicación

4.2. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PROPUESTA

En la parcela donde están situadas las piscinas, se pueden diferenciar dos grandes áreas en las que es posible la instalación de los módulos fotovoltaicos. Cada área deberá ir a un MPPT distinto del inversor ya que estarían a inclinaciones diferentes.



Ilustración 13. Superficies planteadas

- La primera opción (en amarillo) de mayor superficie (200 m² mas voladizo) está donde se ubica en la actual zona de sombra:



Ilustración 14. Superficie disponible 1

La solución planteada consiste en sustituir la estructura existente por una estructura nueva de que dé soporte a los módulos fotovoltaicos con un aspecto moderno y funcional.

El mercado ofrece distintas soluciones para proporcionar sombra, tanto en pérgolas decorativas como en estructuras para paso y aparcamiento. En las siguientes imágenes se da una muestra de diferentes opciones existentes para este fin que dan una idea del tipo de estructura:



Ilustración 15. Ejemplos de estructuras para sombras con módulos fotovoltaicos

La estructura propuesta podría contar con hasta 33 módulos de forma longitudinal y 3 módulos de anchura dispuestos de la siguiente manera:



Ilustración 16. Distribución planteada (3 x 33 módulos)

Esta estructura soportaría un total de 99 módulos de 330 Wp, siendo un total de **32,67 kWp**. Las medidas aproximadas del conjunto serían de 34 x 6 m pudiendo colocar una parte en voladizo hacia fuera del muro. La inclinación estaría en torno a 10º para reducir el impacto visual sin comprometer el rendimiento.



Ilustración 17. Zona de sombra actual

- La segunda opción de ubicación es en el muro sur que delimita la parcela. Es una superficie más pequeña que la anterior ya que cuenta con unos 28 m lineales en los que solo se puede instalar un módulo por metro.



Ilustración 18. Superficie disponible 2



Ilustración 19. Vista trasera de la superficie 2

Se situarían los módulos colgados en la parte externa de dicho muro, formando un ángulo no mayor de 80° con respecto al muro (o no menor de 10° con respecto a la horizontal). El tipo de estructura propuesta sería el siguiente:





Ilustración 20. Situación 2 con módulos colgantes

Con esta fila de módulos adicional se conseguiría aumentar la potencia de instalada en hasta **9,24 kWp** (28 módulos x 330 Wp).

En esta posición hay que tener en cuenta la sombra del propio muro y como se muestra en la siguiente imagen, afectaría en verano en las primeras horas del día (hasta las 11:15 H).

Ilustración 21. Sombra del muro a la fila de módulos en situación 2 solamente en verano

La instalación fotovoltaica propuesta estaría formada por:

- 99 módulos fotovoltaicos (32,67 kWp) ubicados en estructura de pérgola en la zona de sombra de la piscina.
- 20 módulos fotovoltaicos (6,6 kWp) ubicados en el muro sur en estructura de pared.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA	
Número de módulos	119
Potencia de los módulos [Wp]	330
Potencia pico instalada en el campo generador [kWp]	39,27
Potencia nominal de la instalación [kW]	33

Tabla 1. Instalación solar fotovoltaica propuesta

La potencia total del inversor será la que determine la potencia de la instalación y tendrá un valor nominal de 33 kW.

Es importante que el inversor elegido tenga varias entradas MPPT para una correcta distribución de las series, dadas las características de ambos conjuntos y sus respectivas sombras.

4.2.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Características eléctricas:

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
Potencia nominal	P_{MPP}	330	Wp
Tensión nominal	V_{MPP}	37,2	V
Corriente nominal	I_{MPP}	8,88	A
Corriente de cortocircuito	I_{SC}	9,45	A
Tensión a circuito abierto	V_{OC}	45,6	V
Número de células	-	72	-

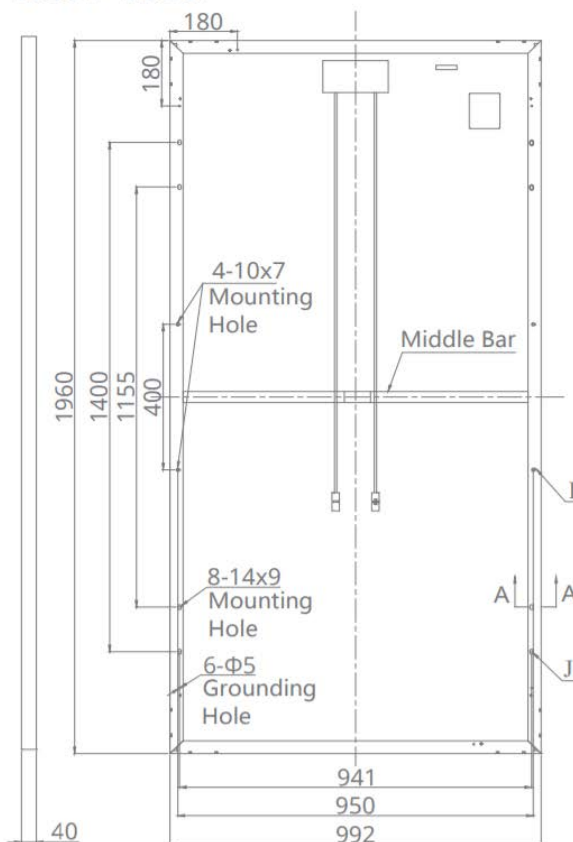
Tabla 2. Características eléctricas módulos fotovoltaicos

Características físicas:

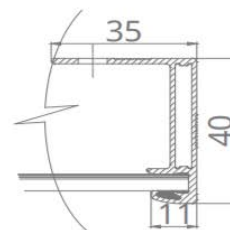
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	VALOR	UNIDAD
Dimensiones (Largo x Ancho x Espesor)	1960x992x40	mm
Masa	22.4	Kg

Tabla 3. Características físicas módulos fotovoltaicos

Rear View



Frame Cross Section A-A



Mounting Hole

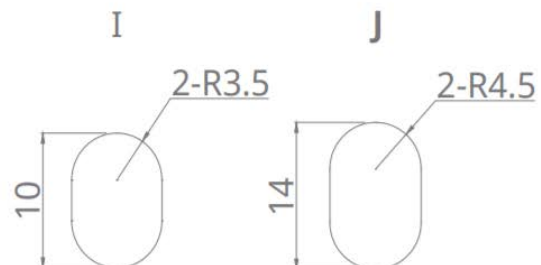


Ilustración 22. Cotas del panel fotovoltaico

4.2.2. INVERSORES SINUSOIDALES TRIFÁSICOS

Es el equipo encargado de transformar la energía procedente del campo solar para alimentar la red trifásica del edificio mediante corriente alterna similar a la red.

Mediante la conmutación de semiconductores bidireccionales, se consigue una señal sinusoidal de salida y que suele ser empleada en alimentar la carga. A lo largo de la historia de estos dispositivos, se ha buscado conseguir una señal de salida lo más parecida a una onda sinusoidal perfecta independientemente de la carga.

Las características del inversor han de ser como mínimo, las siguientes:

- Inyección trifásica.
- Ha de tener varios seguidores MPPT para el correcto dimensionado de la tensión de entrada.
- Bajo esa condición, su rendimiento ha de ser igual o superior al 97%.
- Debe incorporar un programador de lógicas interno.
- Debe tener un software de comunicación, monitorización y control propio con muestreo de milisegundos, para poder comprobar datos en tiempo real.



Smart

8 strings intelligent monitoring



Efficient

Max. efficiency 98.6%



Safe

Fuse free design



Reliable

Type II surge arresters for DC & AC

Ilustración 23. Inversor referente

4.3. RESULTADOS ENERGÉTICOS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PROPUESTA

Estos son los resultados energéticos de la instalación propuesta según la base de datos internacional PVGIS. Estos datos son tomados como referencia para el cálculo del rendimiento de la instalación.

Datos proporcionados:	
Localización [Lat/Lon]:	40.936, -0.227
Horizonte:	Calculado
Base de datos:	PVGIS-CMSAF
Tecnología FV:	Silicio cristalino
FV instalada [kWp]:	39.27
Pérdidas sistema [%]:	14

Resultados de la simulación:	
Ángulo de inclinación [°]:	10
Ángulo de azimut [°]:	12
Producción anual FV [kWh]:	54200
Irradiación anual [kWh/m ²]:	1770
Variación interanual [kWh]:	1280.00
Cambios en la producción debido a:	
Ángulo de incidencia [%]:	-3.2
Efectos espectrales [%]:	0.8
Temperatura y baja irradiancia [%]:	-7.1
Pérdidas totales [%]:	-22

Ilustración 24. Datos PVGIS

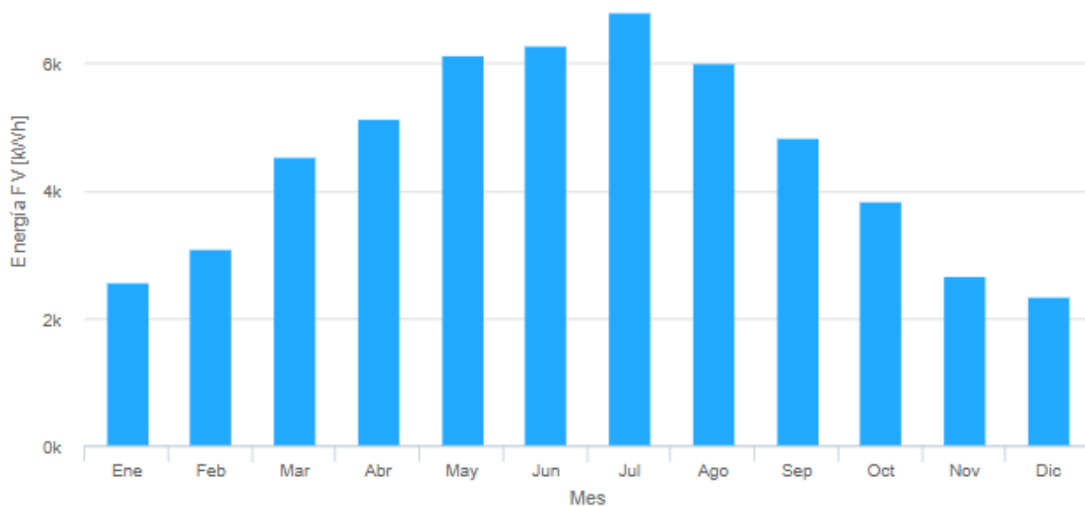


Ilustración 25. Distribución de producción mensual

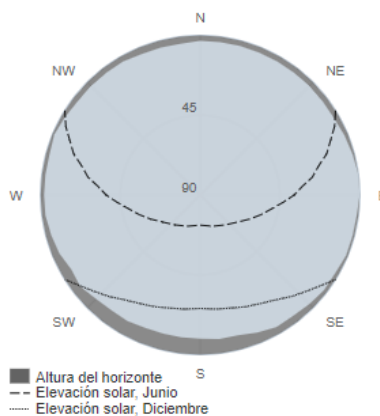


Ilustración 26. Perfil de horizonte

4.5. INSTALACIÓN DE VENTA A RED

Añadir como curiosidad, que si esta instalación estuviese destinada íntegramente a la venta del total de su producción, produciría el siguiente rendimiento:

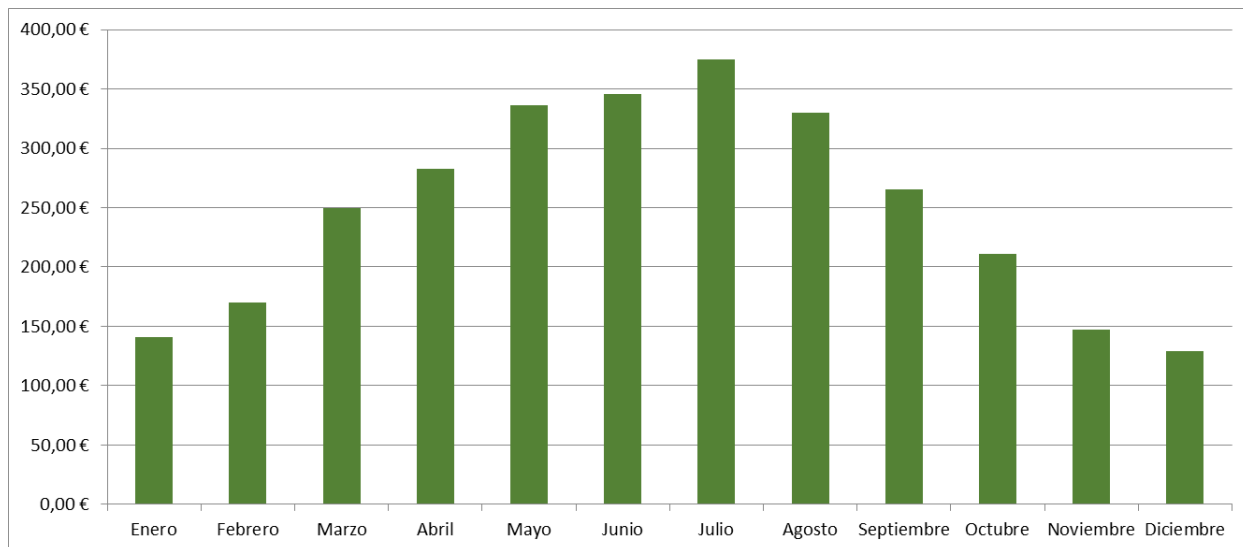


Ilustración 27. Rendimiento económico de una instalación similar destinada exclusivamente a venta

Energía diaria [kWh]	Días	Total Mensual [kWh]	Precio 100% a venta
Enero	31	2.560	140,80 €
Febrero	28	3.090	169,95 €
Marzo	31	4.540	249,70 €
Abril	30	5.140	282,70 €
Mayo	31	6.120	336,60 €
Junio	30	6.280	345,40 €
Julio	31	6.810	374,55 €
Agosto	31	6.000	330,00 €
Septiembre	30	4.830	265,65 €
Octubre	31	3.840	211,20 €
Noviembre	30	2.670	146,85 €
Diciembre	31	2.350	129,25 €
TOTAL DISPONIBLE:		54.230	2.982,65 €
		TOTAL (Imp.Incl.):	3.609,01 €

Ilustración 28. Rendimiento energético y económico anual instalación exclusivamente venta

5. CONCLUSIONES

Se recomienda realizar un estudio de optimización de potencia que ajuste los tres periodos, una vez haya pasado unos meses del normal funcionamiento de la instalación. El cambio de los valores de potencia contratados se puede realizar una vez al año.

La instalación constará de 119 módulos y una potencia de inversor de 33 kW. Se dividen en dos las superficies fotovoltaicas existentes, por tanto, el inversor deberán contar con varios MPPT, 4 preferiblemente, para una conexión optimizada para las sombras.

El consumo de energía eléctrica de la red se prevé bastante alta, por tanto, se deduce que es una inversión muy recomendable y rápida de amortizar.

La inversión económica en un campo fotovoltaico exclusivamente para venta también es rentable. Las principales diferencias son que el coste total de la instalación fotovoltaica es normalmente menor en proporción y que el periodo de amortización se alarga debido al menor precio de venta de la energía comparado con el ahorro que se obtiene con autoconsumo.