

Guía del Usuario



# Energía

## Solar Fotovoltaica

**Edita:** Junta de Castilla y León - Ente Regional de la Energía

**Diseño e impresión:** Imprenta Sorles

**Dep. Legal:** LE-

La completa responsabilidad por el contenido de esta publicación corresponde a sus autores. Esta no representa la opinión de la Comunidad Europea. La Comisión Europea no es responsable de cualquier uso que pueda hacerse de la información de este folleto.

Guía del Usuario

# Energía

## Solar Fotovoltaica

## ¿Qué es la energía solar?

La energía solar es la energía contenida en la radiación solar que es transformada, mediante los correspondientes dispositivos, en forma térmica o eléctrica para su consumo posterior allá donde se necesite.

El elemento encargado de captar la radiación solar y transformarla en energía útil es el panel solar, pudiendo ser de dos clases: captadores solares térmicos y módulos fotovoltaicos.

## ¿Castilla y León posee suficiente radiación solar?

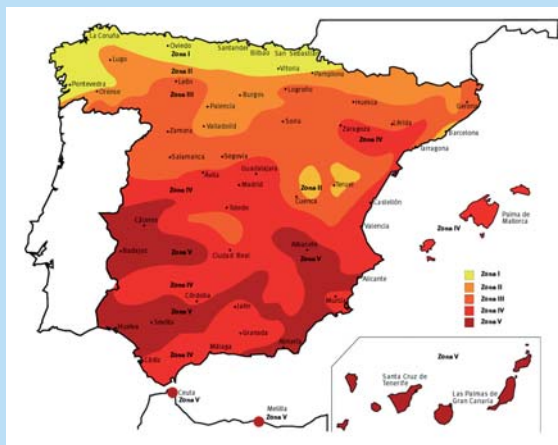
La radiación solar que llega a la tierra e incide sobre una superficie, tiene una componente directa (cuando brilla el sol) y otra difusa (cuando el cielo está nublado), siendo suficiente con la existencia de ésta última para el funcionamiento de los paneles solares.

Evidentemente, cuanto mayor radiación solar reciban los paneles, valor que depende del mes del año y la localidad, mayor energía podrán aprovechar.

Como dato orientativo, Castilla y León posee una radiación solar anual media inferior en un 10% a la registrada en Sevilla, al compensar con su mayor altitud, la posición más al sur de Sevilla.

Así pues, no parecen correctos ciertos tópicos en cuanto a la percepción que se tiene de la energía solar en nuestra Comunidad Autónoma, siendo una región que cuenta con un adecuado potencial de aprovechamiento de la energía solar.

Además, la energía solar es gratis, inagotable y respetuosa con el medio ambiente, llegando a todos los rincones de nuestra geografía, por lo que todo consumidor de energía es, en principio, susceptible de incorporar una instalación solar en su vivienda o negocio.



Mapa de zonas climáticas de España según el Código Técnico de la Edificación

Así pues, no parecen correctos ciertos tópicos en cuanto a la percepción que se tiene de la energía solar en nuestra Comunidad Autónoma, siendo una región que cuenta con un adecuado potencial de aprovechamiento de la energía solar.

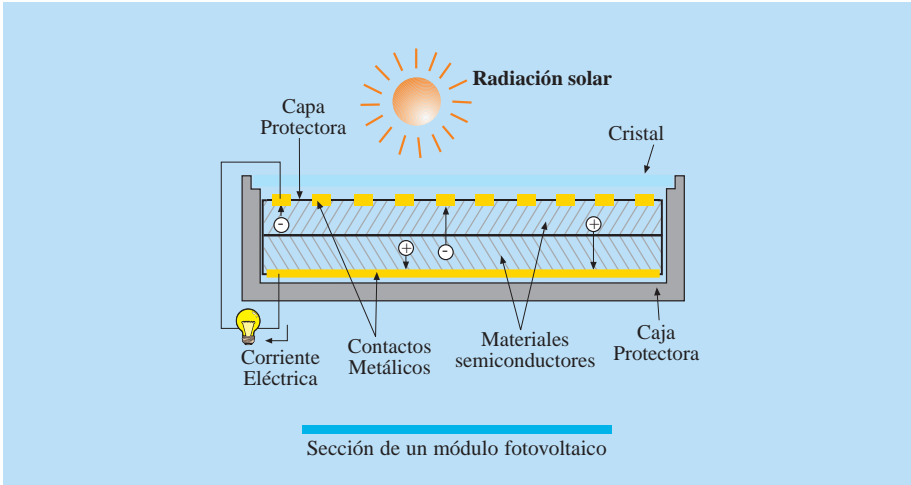
Además, la energía solar es gratis, inagotable y respetuosa con el medio ambiente, llegando a todos los rincones de nuestra geografía, por lo que todo consumidor de energía es, en principio, susceptible de incorporar una instalación solar en su vivienda o negocio.

Así, como término medio la energía que incide anualmente en Castilla y León sobre 25 m<sup>2</sup> de módulos fotovoltaicos puede generar más de 4.000 kWh al año.

## ¿Cómo funcionan los paneles solares fotovoltaicos?

En los módulos fotovoltaicos, la radiación solar recibida produce en un material semiconductor una diferencia de tensión eléctrica entre sus extremos, que, al ser conectados a un circuito, generan una corriente eléctrica en el mismo.

Para aumentar las prestaciones se dopa el material semiconductor, encapsulándole para protegerle de las inclemencias meteorológicas.



Finalmente, se enmarca en un bastidor metálico con una cubierta transparente, logrando la rigidez, estanqueidad y aislamiento eléctrico necesario para su emplazamiento a la intemperie.

## ¿Para qué aplicaciones se puede utilizar la energía solar fotovoltaica?

La energía solar se encuentra presente en nuestras vidas en numerosas aplicaciones, calculadoras solares, señales viales, satélites, etc., por lo que no deberíamos desconfiar de su utilización.



Módulos solares fotovoltaicos

Así, las instalaciones solares fotovoltaicas pueden proporcionar cualquier demanda eléctrica, como puede ser la electrificación de bodegas, viviendas y edificios, el alumbrado público, las aplicaciones agropecuarias y ganaderas, el bombeo y tratamiento del agua, las antenas de telefonía aisladas de la red o el suministro de energía eléctrica a la red general eléctrica de distribución.

El consumo eléctrico anual medio de una vivienda en Castilla y León asciende a unos 2.500 kWh/año, representando la iluminación el 22%, la cocina el 30% y los electrodomésticos el 48% restante

En cualquier caso, es especialmente importante destacar que las instalaciones solares son dimensionadas y diseñadas para unos consumos eléctricos determinados.

Así, cualquier utilización de estos sistemas alejada de sus márgenes de funcionamiento, solo logrará acelerar el envejecimiento de la instalación, su mal funcionamiento o rotura.



Instalación eólico  
fotovoltaica aislada para  
electrificación de vivienda

Así, tenga en cuenta sus necesidades actuales y/o futuras a la hora de instalar un sistema de energía solar fotovoltaica, ya que las ampliaciones posteriores de la misma pueden ser de difícil ejecución o modificar la vida útil de la instalación por incompatibilidad entre los equipos nuevos y viejos.

## ¿Cuándo interesa incorporar una instalación solar fotovoltaica?

Las instalaciones solares fotovoltaicas permiten suplir con alta fiabilidad a las energías convencionales, allí donde éstas no llegan (no existe tendido eléctrico o la electricidad se genera con combustibles fósiles), en aquellas aplicaciones en las que la demanda coincide con la producción solar (bombeos de agua para riego) o cuando la producción eléctrica generada se destina íntegramente a la venta a la red.

En el caso de instalaciones solares fotovoltaicas, se puede llegar a proporcionar toda la demanda eléctrica de una vivienda o negocio, siendo la producción media anual en Castilla y León de 160 kWh por m<sup>2</sup>, o 1.300 kWh por kWp de módulo fotovoltaico.

## ¿Cuál es la instalación solar que mejor se adapta a cada necesidad energética?

En primer lugar deberá tenerse en cuenta el consumo eléctrico demandado, su horario de utilización, simultaneidad (número de aparatos que se conectan a la vez) y tipología (corriente continua, alterna o ambas a la vez), así como su distribución a lo largo del año y la "filosofía de la instalación".

Así, si lo que se desea es electrificar una vivienda, la premisa de la instalación es el aseguramiento del suministro, esto es, que la instalación solar proporcione energía en el período de mayor demanda. Ello conlleva, generalmente, a que la demanda se produzca en invierno (mayor número de horas de utilización en la iluminación), que es el periodo en el que menor radiación solar se dispone.



Módulos  
solares fotovoltaicos

La instalación fotovoltaica así precisada conllevará un sobredimensionado para el resto del año (va disminuyendo la demanda mientras que la radiación solar va aumentando), si bien estaría en concordancia con la "filosofía" de la misma, esto es, proporcionar electricidad durante todo el año.

Otros ejemplos de dicho tipo de instalaciones serían los repetidores de televisión y antenas de telefonía aisladas, las señales viales y de balizamiento marítimo, etc.

Por el contrario, existen otro tipo de instalaciones en las que el aseguramiento no es el factor decisivo, bien por que la energía eléctrica puede ser suministrada con otras energías (grupos electrógenos), o por que la demanda de energía se acopla a la radiación solar disponible.

Así por ejemplo, el bombeo de agua para riego permite que cuando mayor producción se pueda obtener de los módulos fotovoltaicos (verano) es cuando mayor calor hace y, por tanto, cuando más necesidad se tiene de regar.



Instalación fotovoltaica  
aislada para riego

Por el contrario, en el caso en que la producción de la electricidad generada se destine íntegramente a su venta a la red, interesará maximizar la producción solar a lo largo de todo el año.

Como puede verse, cada tipo de demanda eléctrica precisará de un estudio pormenorizado de la instalación solar fotovoltaica que mejor se adapte a ella.

## ¿Cuánto produce una instalación Solar?, es decir, ¿son una buena alternativa?

Ha de tenerse en cuenta que, respecto a los sistemas convencionales, la energía solar fotovoltaica, considerando la vida útil de ambos sistemas, puede resultar económicamente más ventajosa.

Así, ha de considerarse la diferencia de costes totales incurridos en los dos supuestos: producir la electricidad por medios convencionales o por tecnologías solares.

De este modo, si el sistema convencional es la conexión a la red de la compañía eléctrica, se deberá tener en cuenta como coste total la suma de la inversión del acceso a la red (tendido eléctrico), más la compra de la electricidad, incluido el término de potencia y el alquiler de contador, durante toda la vida útil de la instalación solar (25 - 30 años).



Instalación  
eólico-fotovoltaica aislada

Dichos costes deberán compararse directamente con la inversión de la instalación solar fotovoltaica y su mantenimiento durante la vida útil de la misma.

En instalaciones solares fotovoltaicas, si se destina la producción solar a autoconsumo, el kWh producido por la instalación solar se podría valorar a 0,1006 € en instalaciones con suministro eléctrico (lo que dejaríamos de pagar a la compañía eléctrica por los kWh no consumidos, con su correspondiente impuesto) o a 0,14 € en instalaciones sin suministro eléctrico (lo que dejamos de pagar por el consumo, más el término de potencia contratada, el alquiler del contador e impuestos).

Si la instalación de referencia fuese un grupo electrógeno, el coste del kWh producido con energía solar se podría valorar a 0,24.

Evidentemente, en los valores de referencia anteriores no se ha tenido en cuenta la evolución de los precios de los combustibles con el paso del tiempo, si bien su incremento anual futuro es más que probable.



Instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red

En el caso en que se vendiese toda la producción generada por los módulos fotovoltaicos a la empresa distribuidora, ésta nos abonaría hasta 0,44 € por kWh.

## ¿Qué ventajas proporciona la ejecución de una instalación solar?

En primer lugar, económicas, pues para unas mismas necesidades, se ahorra el pago a la compañía eléctrica por la energía consumida y se evita el coste del tendido eléctrico o el coste de adquisición del grupo electrógeno y el de compra del propio combustible, o se prima la producción solar eléctrica volcada a la red.

Asimismo y para el caso de empresas, existe la posibilidad de beneficiarse de ciertas bonificaciones fiscales en la parte del coste por ejecución de este tipo de instalaciones.

En segundo lugar, medio ambientales, puesto que la generación de energía con sistemas convencionales posee unos costes ambientales muy importantes (emisiones de CO<sub>2</sub>, cambio climático, vertidos, residuos nucleares, lluvia ácida, etc.) en relación a los sistemas solares.



Por último, logísticas y operacionales, dado que la energía generada por los módulos fotovoltaicos no ha de ser producida, transportada ni transformada por las infraestructuras convencionales, lo que redundará en una menor demanda en generación y una menor saturación de las líneas eléctricas.

Además, la energía solar es independiente del abastecimiento del combustible convencional y de la variación de su precio de compra, evitándose por otra parte el riesgo inheren-

te al uso de los combustibles, con posibilidad de fugas, incendios, deflagraciones, etc., tanto en su uso, como en su transporte y distribución.

Por último, la larga vida útil de las instalaciones solares fotovoltaicas, superiores a 25 años, con un mantenimiento, que si bien es necesario hacer, puede ser asumido en parte por el propio usuario de la instalación.

## ¿Qué inconvenientes posee?

Evidentemente, la energía solar tampoco es la panacea: se trata de instalaciones inicialmente más caras que las tradicionales y además la entrega de electricidad queda limitada por la capacidad de acumulación instalada (si se excede en el consumo puede llegar a producirse el corte de suministro eléctrico).

En cualquier caso, siempre se necesitará de un instalador que ejecute su trabajo adecuadamente, conociéndose la existencia de instalaciones que no han dado los resultados esperados únicamente debido a haber sido montadas por profesionales sin experiencia y/o conocimientos suficientes.

Otro “inconveniente” consistiría en que el usuario debe ser consciente de la instalación que posee, es decir, que necesita de unas operaciones de vigilancia y mantenimiento, mínimas, pero que han de realizarse.

## Resumiendo, ¿Realmente la energía solar funciona?

Sin lugar a dudas. El principio de funcionamiento no puede ser más sencillo y fiable, las garantías ofrecidas por los fabricantes de módulos superan los 20 años, los paneles funcionan aún cuando no hay sol directo, hay instalaciones montadas desde hace más de 20 años, existen equipos que permiten demostrar su funcionamiento y, no podemos olvidar, que España entera es el país del sol.

Y todo ello, siempre y cuando los equipos estén debidamente dimensionados, instalados y mantenidos.

Además, las instalaciones solares están formadas por los mismos componentes y equipos que las instalaciones convencionales, y éstas están suficientemente probadas y aceptadas por profesionales y opinión pública, siendo el único elemento diferenciador el módulo fotovoltaico, cuyo funcionamiento está sobradamente contrastado, con un nivel de garantía que no es alcanzado por ningún equipo convencional (superior a 20 años).



Asimismo, en ciertas aplicaciones de alta exigencia técnica su uso está ampliamente aceptado y probado (satélites espaciales).



Por último, los riesgos inherentes a las instalaciones no van más allá de una descarga eléctrica, en comparación con la ya comentados en las instalaciones convencionales.

## ¿Qué se necesita para realizar una instalación solar fotovoltaica?

Los componentes principales de las instalaciones solares fotovoltaicas son los módulos fotovoltaicos, el acumulador (baterías eléctricas), el regulador y el inversor (que transforma la corriente continua generada por el módulo en corriente alterna).

Así, para poder realizar una instalación solar es necesario disponer de una superficie libre de sombras y orientada al sur para ubicar los módulos fotovoltaicos, los cuales se instalan con una inclinación de 30 a 50° respecto a la horizontal dependiendo de los casos.

El elemento clave de la instalación solar, a excepción del panel solar, es el acumulador, equipo que guarda la energía producida por los paneles para que sea utilizada cuando el consumidor la necesite. La cantidad de energía que ha de almacenarse depende de las horas de diferencia que existe desde que se genera en los módulos hasta que es consumida por el usuario y el grado de seguridad que se desee para la cobertura aportada por el sistema solar.



Acumuladores eléctricos y equipos electrónicos de una instalación fotovoltaica aislada

Significar que el acumulador puede llegar a representar un cierto peso concentrado y requerir ciertas medidas de seguridad para su instalación (ventilación, imposibilidad de contacto con el agua, etc.)

## Apoyo Institucional a la Energía Solar

La Junta de Castilla y León apoya al mercado de la energía solar, mediante lo que se conoce como Plan Solar de Castilla y León, conjunto de actuaciones de diferentes tipos que persiguen el desarrollo del sector actuando sobre las empresas instaladoras locales, la sensibilización e información a los usuarios, los programas de ayudas, etc.

El Plan Solar de Castilla y León nace con el único objetivo de potenciar el desarrollo de la energía solar en la Comunidad Autónoma, estableciendo para ello una acción integral que aúne tanto aspectos financieros, como técnicos y administrativos.

De este modo, el aprovechamiento de los recursos propios, inagotables y sin ningún impacto ambiental se ven impulsados desde la Consejería de Economía y Empleo, de forma que se cree una cultura que favorezca la coparticipación y corresponsabilidad de los ciudadanos en la utilización de las energías renovables.

Cuantitativamente, el Plan Solar prevé que en el año 2010 nuestra Comunidad cuente con una potencia instalada de 12.000 kWp.

Para lograr dichos objetivos, la Junta de Castilla y León subvenciona, en convocatorias anuales, la adquisición de instalaciones solares fotovoltaicas y eólico - fotovoltaicas aisladas (no conectadas a la red eléctrica de distribución).

Asimismo, pone a disposición de los principales profesionales del sector (Arquitectos, Projectistas e Instaladores) manuales de formación específica en este tipo de tecnologías.



Para más información pueden dirigirse al Ente Regional de la Energía de Castilla y León (EREN):

Ente Regional de la Energía de Castilla y León  
Edificio EREN  
Avda. Reyes Leoneses, nº 11  
24004 León  
Tfn.: 987-84.93.93  
Fax: 987-84.93.90  
Correo electrónico: [eren@jcy.es](mailto:eren@jcy.es)



# Instalaciones y aplicaciones de Energía Solar Fotovoltaica. Ejemplos prácticos.

Vivienda no permanente



Instalación solar para alimentación de 4 puntos de luz de 20 W cada uno, durante dos días a la semana (bodega).

50 Wp de potencia instalada, batería monoblock de 95 Ah y regulador de 5 A.

Inversión: 1.100 Euros.

Vivienda permanente

Instalación solar con un consumo eléctrico diario de 2.000 Wh (vivienda habitual).

Potencia instalada 1.200 Wp, batería de 6 vasos de 1.500 Ah, dos reguladores de 50 A e inversor de 1.500 W de potencia.

Inversión: 14.380 Euros.



Bombeo directo



Instalación solar para bombeo diario de 20 m<sup>3</sup> de agua a una altura de 40 m.

1.800 Wp de potencia instalada y un inversor de 2.000 W de potencia.

Coste Normalizado de Inversión: 14.380 Euros.

**Instalación conectada a red de 5 kW**



Instalación solar para venta de la energía generada a la red general de distribución.

Potencia instalada 5.880 Wp e inversor de 5.000 W de potencia.

Inversión: 42.480 Euros.

Producción anual estimada (primada con 0,440381 Euros/kWh): 8.232 kWh.

**Instalación conectada a red de 100 kW**



Instalación solar para venta de la energía generada a la red general de distribución.

Potencia instalada 104,4 kWp e inversor de 100 kW de potencia.

Inversión: 620.000 Euros.

Producción anual estimada (primada con 0,440381 Euros/kWh): 137.800 kWh.

# PLAN E R E

