

• Introducción

"El Sol no brilla sobre nosotros, sino dentro de nosotros" (John Muir)

La energía solar

Es preciso, no obstante, señalar que existen algunos problemas que debemos afrontar y superar. Aparte de las dificultades que una política energética solar avanzada conllevaría por sí misma, hay que tener en cuenta que esta energía está sometida a continuas fluctuaciones y a variaciones más o menos bruscas. Así, por ejemplo, la radiación solar es menor en invierno, precisamente cuando más la necesitamos.

Es de vital importancia proseguir con el desarrollo de la incipiente tecnología de captación, acumulación y distribución de la energía solar, para conseguir las condiciones que la hagan definitivamente competitiva, a escala planetaria.

¿Qué se puede hacer con la energía solar?

Básicamente, recogiendo de forma adecuada la radiación solar, podemos obtener **calor y electricidad**.

El calor se logra mediante los **colectores térmicos**, y la electricidad, a través de los llamados **módulos fotovoltaicos**. Ambos procesos nada tienen que ver entre sí, ni en cuanto a su tecnología ni en su aplicación.

Hablemos primero de los sistemas de aprovechamiento térmico. El calor recogido en los colectores puede destinarse a satisfacer numerosas necesidades. Por ejemplo, se puede obtener agua caliente para consumo doméstico o industrial, o bien para dar calefacción a nuestros hogares, hoteles, colegios, fábricas, etc. Incluso podemos climatizar las piscinas y permitir el baño durante gran parte del año.

También, y aunque pueda parecer extraño, otra de las más prometedoras aplicaciones del calor solar será la refrigeración durante las épocas cálidas, precisamente cuando más soleamiento hay. En efecto, para obtener frío hace falta disponer de un «foco cálido», el cual puede perfectamente tener su origen en unos colectores solares instalados en el tejado o azotea. En los países árabes ya funcionan acondicionadores de aire que utilizan eficazmente la energía solar.

Las aplicaciones agrícolas son muy amplias. Con invernaderos solares pueden obtenerse mayores y más tempranas cosechas; los secaderos agrícolas consumen mucha menos energía si se combinan con un sistema solar, y, por citar otro ejemplo, pueden funcionar plantas de purificación o desalinización de aguas sin consumir ningún tipo de combustible.

Las «células solares», dispuestas en paneles solares, ya producían electricidad en los primeros satélites espaciales. Actualmente se perfilan como la solución definitiva al problema de la electrificación rural, con clara ventaja sobre otras alternativas, pues, al carecer los paneles de partes móviles, resultan totalmente inalterables al paso del tiempo, no contaminan ni producen ningún ruido en absoluto, no consumen combustible y no necesitan mantenimiento. Además, y aunque con menos rendimiento, funcionan también en días nublados, puesto que captan la luz que se filtra a través de las nubes.

La electricidad que así se obtiene puede usarse de manera directa (por ejemplo para sacar agua de un pozo o para regar, mediante un motor eléctrico), o bien ser almacenada en acumuladores para usarse en las horas nocturnas. Incluso es posible inyectar la electricidad sobrante a la red general, obteniendo un importante beneficio.

Si se consigue que el precio de las células solares siga disminuyendo, iniciándose su fabricación a gran escala, es muy probable que, para primeros de siglo, una buena parte de la electricidad consumida en los países ricos en sol tenga su origen en la conversión fotovoltaica.

La energía solar puede ser perfectamente complementada con otras energías convencionales, para evitar la necesidad de grandes y costosos sistemas de acumulación. Así, una casa **bien aislada** puede disponer de agua caliente y calefacción solares, con el apoyo de un sistema convencional a gas o eléctrico que únicamente funcionaría en los periodos sin sol. El coste de la «factura de la luz» sería sólo una fracción del que alcanzaría

• ¿Qué es la energía solar?

La energía solar es la energía radiante producida en el Sol como resultado de reacciones nucleares de fusión que llegan a la Tierra a través del espacio en forma de fotones que interactúan con la atmósfera y la superficie terrestres. La intensidad de la radiación solar en el borde exterior de la atmósfera, si se considera que la Tierra está a su distancia promedio del Sol, se llama constante solar, y su valor medio es de unas 2 cal/min/cm^2 .

El Sol, en concreto la radiación solar interceptada por la tierra en su desplazamiento a su alrededor, constituye la principal fuente de energía renovable a nuestro alcance. La Tierra recibe del Sol una inmensa cantidad de energía anual de $5,4 \times 10^{24} \text{ J}$, (4.500 veces el consumo mundial de energía.) El aprovechamiento de la energía solar está condicionada por tres aspectos: La intensidad de radiación solar recibida por la tierra, los ciclos diarios y anuales a los que está sometida y las condiciones climatológicas de cada emplazamiento.

La radiación solar es una forma de energía de baja concentración, fuera de la atmósfera, la intensidad de radiación oscila entre 1.300 y 1.400 W/m^2 . Las pérdidas en la atmósfera por absorción, reflexión y dispersión la reducen un 30%. Si las condiciones climatológicas son buenas podemos llegar a tener 1000 W/m^2 , aunque si las condiciones son pésimas podemos tener sólo 50 W/m^2 , por eso estamos obligados a utilizar superficies de captación grandes.

• Recogida de la energía solar

La energía solar se puede recoger mediante una serie de dispositivos, diseñados para esta función, la energía obtenida en estos dispositivos puede ser utilizada, en procesos fotoeléctricos o fotovoltaicos.

En los procesos fotoeléctricos, la energía solar es utilizada para calentar un fluido, que después almacenado o distribuido.

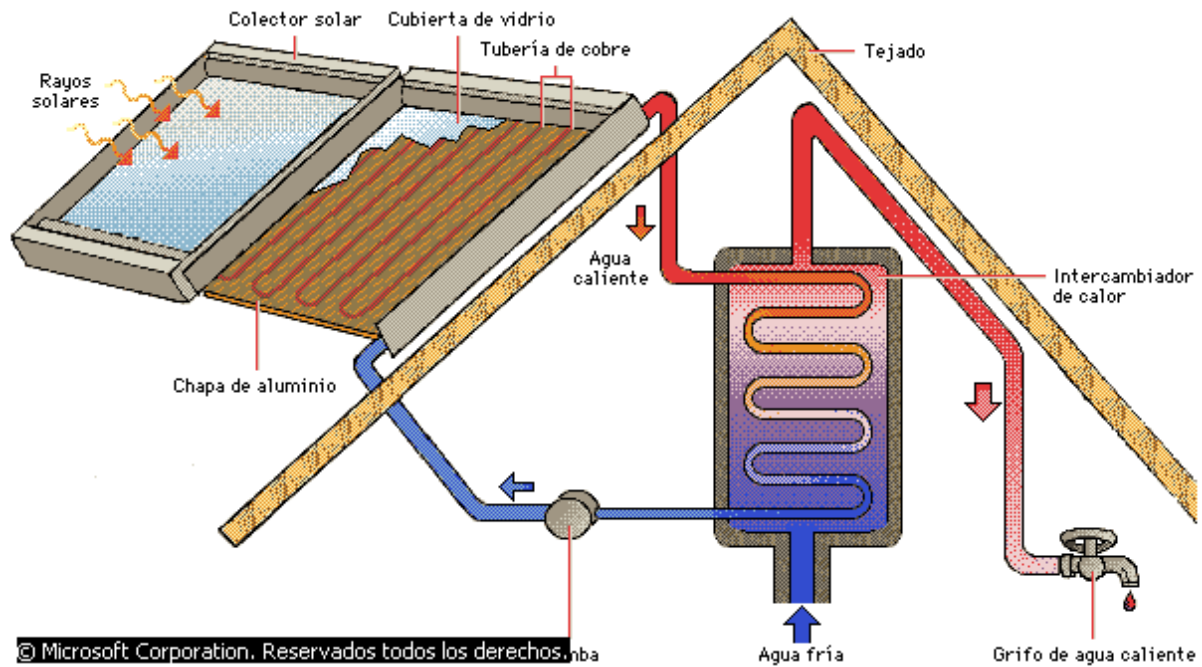
En los procesos fotovoltaicos, la energía solar se convierte en energía eléctrica.

Los dispositivos que se utilizan para los procesos fotoeléctricos, son los siguientes:

Colectores de placa plana

Los colectores de placa plana captan la radiación solar en una placa de absorción por la que pasa el llamado fluido portador. La energía transferida por el fluido portador, dividida entre la energía solar que incide sobre el colector y expresada en porcentaje, se llama eficiencia instantánea del colector. Los colectores de placa plana tienen, en general, una o más placas cobertoras transparentes para intentar minimizar las pérdidas de calor de la placa de absorción en un esfuerzo para maximizar la eficiencia. Son capaces de calentar fluidos portadores hasta 82°C y obtener entre el 40 y el 80% de eficiencia.

Los colectores de placa plana se han usado para calentar agua y para calefacción. Los sistemas típicos para casa-habitación utilizan colectores fijos, montados sobre el tejado. El ángulo de inclinación óptimo para montar los colectores depende de la latitud. En general, para sistemas que se usan durante todo el año, como los que producen agua caliente, los colectores se inclinan (respecto al plano horizontal) un ángulo igual a los 15° de latitud y se orientan unos 20° latitud S o 20° de latitud N. Además de los colectores de placa plana, los sistemas típicos de agua caliente y calefacción están constituidos por bombas de circulación, sensores de temperatura, controladores automáticos para activar el bombeo y un dispositivo de almacenamiento. El fluido puede gas o líquido, mientras que un lecho de roca o un tanque aislado sirven como medio de almacenamiento de energía.



Colectores de concentración

Para usos como el aire acondicionado y la producción central de energía y de calor para cubrir las grandes necesidades industriales, los colectores de placa plana no suministran fluidos con temperaturas lo bastante elevadas como para ser eficaces. Se pueden usar en una primera fase, y después el fluido se trata con medios convencionales de calentamiento. Como alternativa, se pueden utilizar colectores de concentración más complejos y costosos. Son dispositivos que reflejan y concentran la energía solar incidente sobre una zona receptora pequeña. Como resultado de esta concentración, la intensidad de la energía solar se incrementa y las temperaturas del receptor (llamado "blanco") pueden acercarse a varios cientos, o incluso miles, de grados Celsius. Los concentradores deben moverse para seguir al Sol si se quiere que actúen con eficacia; los dispositivos utilizados para ello se llaman heliostatos, que son una especie de espejos que se mueven mecánicamente o por control informatizado para reflejar la máxima cantidad de radiación solar hacia el blanco.

Receptores centrales

La generación centralizada de electricidad a partir de energía solar está en desarrollo. En el concepto de receptor central, o de torre de potencia, una matriz de reflectores montados sobre heliostatos controlados por computadora reflejan y concentran los rayos del Sol sobre una caldera de agua situada sobre la torre. El vapor generado puede usarse en los ciclos convencionales de las plantas de energía y generar electricidad.

Hornos solares

Los hornos solares son una aplicación importante de los concentradores de alta temperatura. El mayor, situado en Odeillo, en la parte francesa de los Pirineos, tiene 9.600 reflectores con una superficie total de unos 1.900 m² para producir temperaturas de hasta 4.000 °C. Estos hornos son ideales para investigaciones que requieran temperaturas altas en entornos libres de contaminantes por ejemplo, en la investigación de materiales.

• Energía Fotovoltaica

Es la energía eléctrica obtenida mediante la transformación de la energía solar en las células solares, sin ningún trámite más.

La energía fotovoltaica es de gran utilidad en el campo de la construcción para aquellos casos en los que, por el aislamiento, no es posible o no es rentable hacer llegar la red eléctrica, como ocurre en determinadas zonas rurales. Se emplean para activar señales luminosas y en determinados puntos como complemento a la iluminación de espacios públicos

Las células fotovoltaicas constan de dos electrodos separados por una delgada capa de semiconductor. Las pilas solares están fabricadas mediante pequeñas capas de silicio cubiertas por una fina capa de impurezas. Un número considerable de estas plaquitas, convenientemente acopladas, producen corriente eléctrica continua de bajo voltaje, suficiente para ser utilizada para usos domésticos, dado que se pueden alcanzar rendimientos superiores a los 110 vatios por metro cuadrado de captador fotovoltaico.

El almacenaje de la electricidad captada para su utilización durante la noche se lleva a cabo por medio de baterías convencionales o de gran capacidad.

Hay diferentes dispositivos de utilización directa de energías solar ene energía eléctrica como por ejemplo convertidores termoeléctricos, convertidores termoiónicos y los fotovoltaicos. De los tres sólo los fotovoltaicos tienen futuro ya que los otros dos son ineficaces en aplicaciones terrestres a gran escala.

Convertidores fotovoltaicos

Son los más avanzados de todos los convertidores de energía cuántica y constituyen el más prometedor camino hacia la potencia electro-solar. Se produce fundamentalmente por fotoemisión que posee un umbral inferior a la absorción de fotones y la luz pasa a ser electricidad sin pasar antes por otros tramites, como en los colectores anteriores. A parte de las células fotovoltaicas existen otras, pero la fotovoltaica es la única que posee una absorción óptica muy alta y una resistencia eléctrica los suficientemente baja como para poder convertir la energía solar en energía útil de modo económico. Gracias a que hay una amplia elección de semiconductores con el intervalo apropiado de absorción espectral, podemos seleccionar un material apropiado que abarque el espectro solar. Éstos semiconductores se hacen uniendo partes positivas y negativas de silicio, que actualmente es el que más rinde. Todas las células solares actuales tienen en común tres características:

1. Un absorbente óptico que convierte los fotones en pares electrón-hueco.
2. Un campo eléctrico interno que separe estas cargas.
3. Contactos en los extremos del semiconductor para la conexión con una carga externa.

Superconductores

Los superconductores son más raros aún, su característica principal es la ausencia total de resistividad eléctrica, por lo tanto son el elemento perfecto para transportar energía eléctrica puesto que no producen pérdidas por calor, el problema es que por el momento sólo se han encontrado materiales superconductores que funcionan a muy bajas temperaturas, y el coste es mucho más elevado que las pérdidas que se producen. Los superconductores se quieren utilizar para construir trenes de levitación electromagnética y monorraíles, pero por el momento el elevado coste impide la progresión de esta tecnología de los superconductores.

Hay diferentes tipos de células solares en cuanto proceso de fabricación, rendimiento y precio se refiere:

Células Monocristalinas

Son células formadas por un sólo tipo de cristal, son bastante caras y difíciles de conseguir. A pesar de eso, consiguen unos rendimientos muy buenos, los más grandes, superiores al 30%.

Células policristalinas

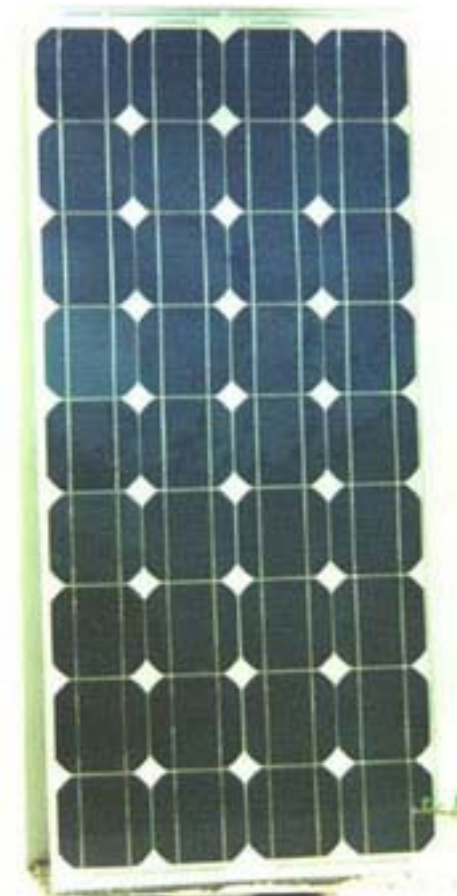
Se construyen básicamente con silicio, mezclado con arsenio y galio, son un agregado de materiales.

Son más sencillas de conseguir y consiguen unos rendimientos nada despreciables (15%). No duran tanto tiempo pero son perfectas para lugares en los que por las condiciones ambientales, aunque las células sean muy duraderas se rompan igualmente, como la alta montaña, los desiertos etc.

Células amorfas

Las más baratas, menos duraderas y con rendimientos muy bajos de alrededor de un 6% que tienden a cero con el envejecimiento. Son las utilizadas en calculadoras y aparatos por el estilo ya que la energía que proporcionan es muy baja. Se construyen a base de evaporar encima de un cristal en una cámara de efluvios el material semiconductor o foto-reactivo y colocar un par de electrodos en cada una de las unidades correspondientes.

Célula Solar



Batería convencional



• Beneficios e Inconvenientes de la utilización de la energía solar.

Algunos de los beneficios, que tiene ante las fuentes de energía no renovables, son los siguientes:

- Es una energía renovable
- Es una energía gratuita
- Es una energía inagotable

En contra partida, tiene una serie de inconvenientes que son los siguientes:

- La radiación llega de forma dispersa y constante a la superficial terrestre.
- Se tiene que transformar en el momento que llega en energía térmica o eléctrica que ya no dispone de ningún sistema de almacenamiento eficaz.
- Para utilizarla gran escala son necesarios sistemas de captación de gran superficie, en tener baja densidad eléctrica, máximo un kW/m^2 .
- Es necesaria la inversión inicial elevada dado que los sistemas de captación son relativamente caros.

• Componentes de una instalación fotovoltaica

Los componentes de un sistema fotovoltaico dependen del tipo de aplicación que se considere (autónoma o de red) y de las características de la instalación.

Para el caso de un sistema autónomo, los componentes necesarios para que la instalación funcione correctamente y tenga una elevada fiabilidad de suministro y durabilidad son:

Placas fotovoltaicas, acumuladores eléctricos, regulador de carga e inversor. Por su lado, las instalaciones conectadas a la red de distribución eléctrica se caracterizan por no incorporar acumuladores, ya que la energía que se envía a al red no necesita acumularse.

El principal elemento de una instalación fotovoltaica son las placas solares fotovoltaicas, que producen electricidad en forma de corriente continua. Para optimizar su rendimiento hace falta orientar las placas en dirección sur con una inclinación determinada que depende del día mes etc. La utilización de acumuladores está motivada por el hecho que la intensidad solar varía a lo largo del día y del año, mientras que las necesidades energéticas no lo hacen de manera paralela a estas condiciones.

Normalmente se utilizan acumuladores eléctricos, ya que es el sistema más eficiente y económico del que se dispone. Las instalaciones fotovoltaicas utilizan normalmente baterías.

La capacidad acumular la electricidad necesaria se calcula realizando una media de necesidades y de días de autonomía necesarios, normalmente unas 100 horas. Siempre hay el riesgo de quedarse sin energía después de largos días de mal tiempo...

La función del regulador de carga es proteger los acumuladores contra la sobrecarga y sobredescarga. En caso de sobrecarga, pone las placas en cortocircuito y corta la corriente hacia los acumuladores, o avisa al consumidor con una alarma, en el segundo caso, el de descarga excesiva, o avisa con la alarma o corta el suministro cuando la cantidad de energía eléctrica del acumulador se pone por debajo de un nivel de seguridad.

Un buen sistema regulador debe de aprovechar al máximo la energía, y además protege las baterías y alarga su vida.

El otro elemento importante de una instalación fotovoltaica es el grupo convertidor / inversor.

Muchas de las instalaciones fotovoltaicas autónomas combinan consumos de corriente continua y corriente alterna. En algunos casos la tensión de los elementos de consumo de corriente continuo no coincide con la tensión proporcionada por el acumulador de la instalación, la cual cosa requiere disponer de un convertidor de tensión. El inversor por su parte transforma la corriente continua, (12,24V) generada por la instalación en corriente alterna de 220 V a 50 hz. que es la corriente que utilizan la mayoría de aparatos.

Los sistemas conectados a la red eléctrica no tienen ni reguladores ni acumuladores. Se utilizan onduladores de corriente de mayor potencia que incluyen controles de fase para adecuar la corriente alterna producida al de la red.

• Tipos de centrales solares

La central solar concentra la radiación solar para poder producir vapor de agua y alimentar un turbogenerador o para efectuar aplicaciones térmicas industriales.

Existen dos tipos principales de instalaciones solares:

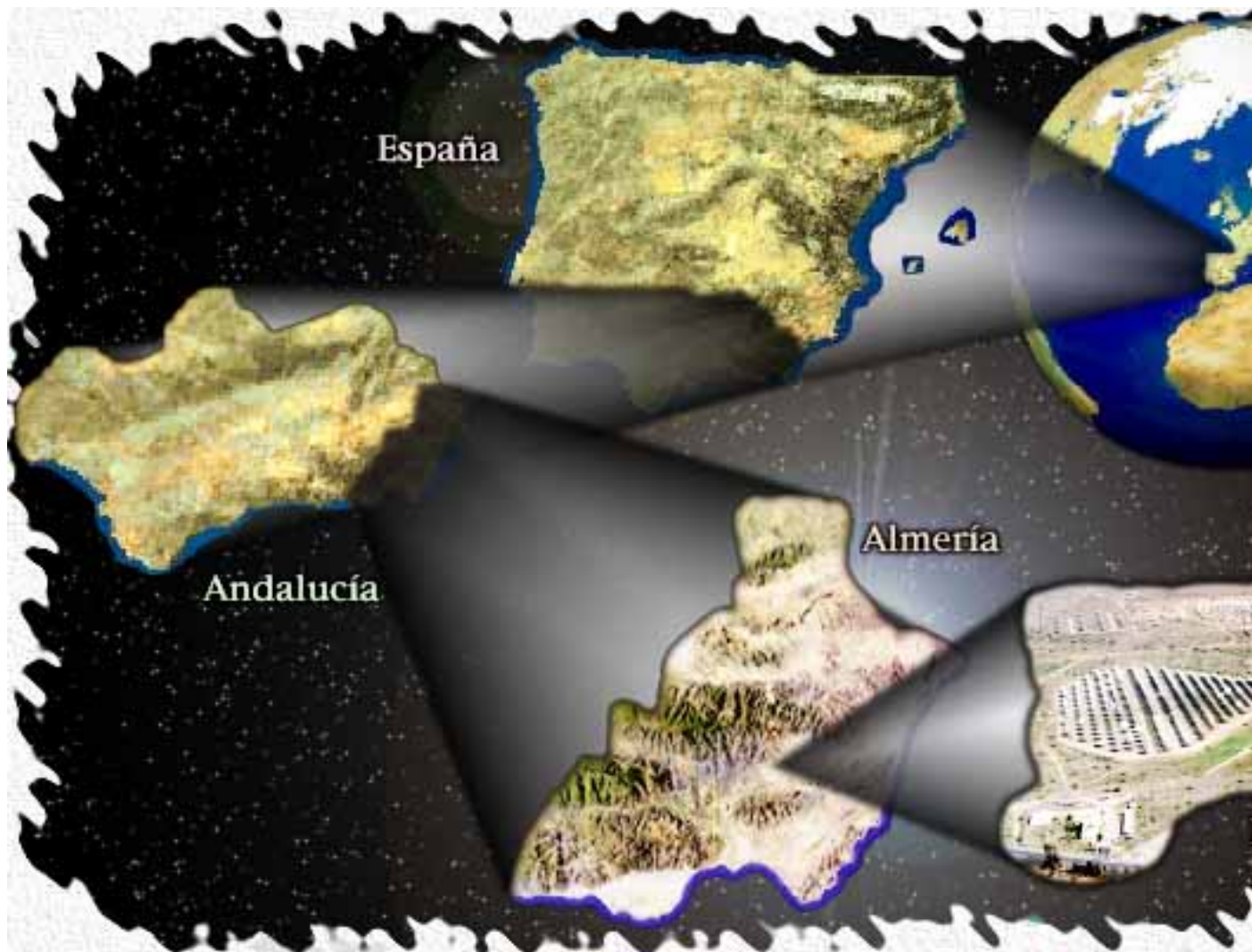
Las de torre, en que centenares de helióstatos (espejos orientables hacia el Sol, movidos por un servomotor) reflejan la luz solar en lo alto de una torre (receptor a mil o más grados), y las de colectores, donde el fluido receptor se calienta hasta unos 400°C, al circular por un conducto paralelo a cada colector (helióstato cilindro parabólico) y situado en su eje focal. El receptor genera vapor de agua en el circuito de turbina mediante un intercambiador de calor, que después es trasformada en energía eléctrica en el generador

Ejemplo de una plataforma solar

La plataforma solar de Almería (PSA es una instalación perteneciente al CIEMAT, que constituye el mayor centro europeo de ensayos de la energía solar térmica.

Es operada conjuntamente por el instituto de Energías Renovables de CIEMAT y el instituto Alemán de Investigaciones Aeroespaciales DLR. LA PSA también participa en múltiples programas de la Unión Europea.

Localizada en el término municipal de Tabernas, a 40 Km. de Almería, la Plataforma Solar está compuesta por las siguientes instalaciones:



- Una "central solar de torre" (CESA-1) con una potencia de 7 MW térmicos, un receptor de vapor a 500 °C y 100 bar que produce a través de un grupo turbo generador 1.2 MW eléctricos. Tiene también un sistema de almacenamiento térmico formado por dos tanques de sales fundidas con capacidad de 12 MWth de energía.
La torre, de 80 m de altura, está dotada de un lazo de alta temperatura con un receptor cerámico que produce aire a 1000 °C y 10 bar.
Existe asimismo una plataforma situada en la torre para realizar ensayos de materiales en alta temperatura.
- Un "sistema de torre central" (CRS) con 4 MWth de capacidad con un sistema flexible de control que permite realizar ensayos con densidades de hasta 2.5 MWt/m².
- Un "sistema de colectores distribuidos" (DCS) subdividido en 2 campos de colectores cilindroparábolicos con seguimiento en dos ejes y un campo de colectores con seguimiento en un eje que producen vapor de proceso para producción de electricidad en otras aplicaciones industriales.
- Un "horno solar" de muy alta concentración para trabajos metalúrgicos, químicos o de desarrollo de materiales.
- Una "planta de desalinización solar" acoplada al campo de colectores DCS.

Tres "discos parabólicos" (DISTAL I) de membrana tensada, con seguimiento solar individual mediante montura polar.

• Conclusiones

La energía solar, eólica..., son las energías que más debemos explotar, ya que son energías renovables y por lo tanto son gratuitas, inagotables, y una de las cosas más importantes es que no contaminan, el medio ambiente y no provocan, la lluvia ácida, ni el efecto Smog, ni el efecto invernadero...

Pero para poder conseguir este reto, hay que conseguir, que este tipo de energías renovables, puedan dar tanta o más energía que una central nuclear de fisión.

• Bibliografía

- ◆ Enciclopedia Encarta 2000 Microsoft
- ◆ Enciclopedia Focus Planeta
- ◆ Libro de Tecnología 1º Mc Graw Hill
- ◆ www.geocities.com/regorogiram/solar.html
- ◆ www.censolar.es/
- ◆ www.solar-rietti.org.ar/
- ◆ www.galeon.com/energiasolar/
- ◆ www.geocities.com/luxensolar/
- ◆ www.ctv.es/com/energiasolar/
- ◆ www.psa.es/
- ◆ www.promasol.com/
- ◆ conectar.com/solarmassel/800x600/indice.htm

Índice

- Introducción
- ¿Qué es la energía solar?
- Recogida de la energía solar
 - Colectores de placa plana
 - Colectores de concentración
 - Receptores centrales
 - Hornos solares
 - Energía Fotovoltaica
 - ◆ Convertidores fotovoltaicos
 - ◆ Superconductores
 - ◆ Células Monocristalinas
 - ◆ Células policristalinas
 - ◆ Células amorfas
 - ◆ Beneficios e Inconvenientes de la utilización de la energía solar
 - ◇ Beneficios
 - ◇ Inconvenientes
 - ◇ Componentes de una instalación fotovoltaica
 - ◇ Precios y características de algunas células solares
 - ◇ Tipos de centrales solares
 - ◇ Conclusiones
 - ◇ Bibliografía

ENERGÍA SOLAR

Bomba

Potencia	
Número de células	
Corriente de prueba	
Tensión de prueba	
Corriente de cortocircuito	
Tensión de circuito abierto	85W
Longitud	36 de 5"
Anchura	4,9A
Espesor	17,3V
Peso	5,2A
	21,2V
	1.200 mm
	526 mm
	35 mm
	8,2 kg