

FORMAS DE APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA SOLAR: CAPTADORES SOLARES TÉRMICOS

Alejandro Ruiz Sibaja, Hugo Alejandro Guillén Trujillo, Patricia Rodríguez Schaeffer, Universidad Autónoma de Chiapas; Facultad de Ingeniería; Boulevard Belisario Domínguez Km. 1081; Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 29000, México; Tel. 961.61.503.22; Fax. 961.61.505.27; asibaja@unach.mx, guillenhugo@hotmail.com

1. INTRODUCCIÓN

Los expertos en energética ya han comenzado a advertir que la energía solar es “*la fuente de energía del siglo XXI*”. Esta designación puede dar lugar a confusión porque podría suponerse que la energía solar es un asunto del futuro y que en la actualidad es poco más que una simple curiosidad, un tema de moda, o bien una extravagancia de quienes gustan de colocar unos aparatos en los tejados de sus viviendas.

No obstante, conviene aclarar que desde la primera década de este siglo, la energía solar (para producción de agua caliente y electricidad), está compitiendo ventajosamente frente a otras alternativas de más riesgo, más contaminantes o más caras. Probablemente antes de que concluya la primera mitad de este siglo la energía solar será la primera fuente de abastecimiento energético.

En este trabajo se presenta una síntesis de las técnicas para uso de la energía solar desde un punto de vista práctico, utilizando la tecnología existente y disponible en la actualidad, e intentando predecir la tendencia que dicha tecnología adoptará en las próximas décadas.



Figura 1. El Sol como fuente alternativa de energía en el siglo XXI.

También se ofrece una visión clara y realista del uso de la energía solar a pequeña escala. Esto es, captación y utilización de la radiación solar por individuos o pequeñas colectividades, en aplicaciones domésticas en su *vertiente térmica*.

2. APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA SOLAR: TÉRMICA Y FOTOVOLTAICA

Actualmente los esfuerzos de la industria solar se enfocan a convertir la radiación incidente en dos formas finales de energía: el *calor* y la *electricidad*.

El primer caso se refiere a la *conversión solar térmica*, en la que se utilizan *captadores térmicos*, en los que un fluido (por lo general un líquido) recoge el calor que los rayos solares producen en el captador. Básicamente, la energía solar térmica o energía termosolar consiste en el aprovechamiento de la energía del Sol para producir calor que puede aprovecharse para cocinar alimentos o para la producción de agua caliente destinada al consumo de agua doméstico, ya sea agua caliente sanitaria, calefacción, o para producción de energía mecánica y, a partir de ella, de energía eléctrica. Adicionalmente puede emplearse para alimentar una máquina de refrigeración por absorción, que emplea calor en lugar de electricidad para producir frío con el que se puede acondicionar el aire de los locales.

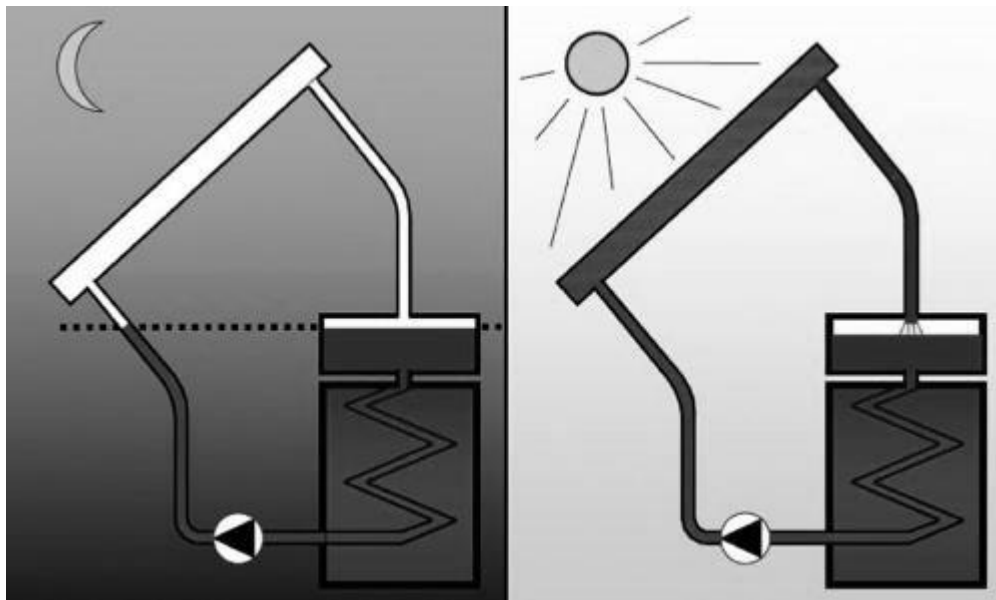


Figura 2. Esquema de un captador solar térmico.

La *conversión de energía solar en electricidad* se basa en el *efecto fotovoltaico*. Este es un fenómeno por el que los fotones, al incidir sobre determinados materiales y en condiciones apropiadas, pueden generar una diferencia de potencial o voltaje susceptible de mantener una corriente eléctrica, que puede recolectarse y aprovecharse. Los *módulos fotovoltaicos* son dispositivos que carecen de partes móviles y que son capaces de convertir la luz solar directamente en electricidad útil. Actualmente se producen a gran escala lo que redundaría en un abaratamiento progresivo del coste del vatio de potencia eléctrica obtenido. Esto permite solucionar el problema de viviendas que, al encontrarse en zonas aisladas, carecen de energía eléctrica.

Una segunda forma de producir electricidad, a partir de la energía solar, se basa en un proceso termodinámico que consiste en utilizar generadores eléctricos de tecnología convencional. En este caso la energía térmica necesaria para impulsar el fluido a través de los álabes de la turbina que mueve el generador es originada por la energía solar, recolectada y concentrada convenientemente para poder alcanzar las altas temperatura que requiere el proceso. Este segundo procedimiento es de mayor complejidad técnica y por lo tanto no es apropiado para su utilización a pequeña escala. Además requiere de inversiones considerables y la construcción de plantas solares extensas, conocidas como *plantas termosolares*.

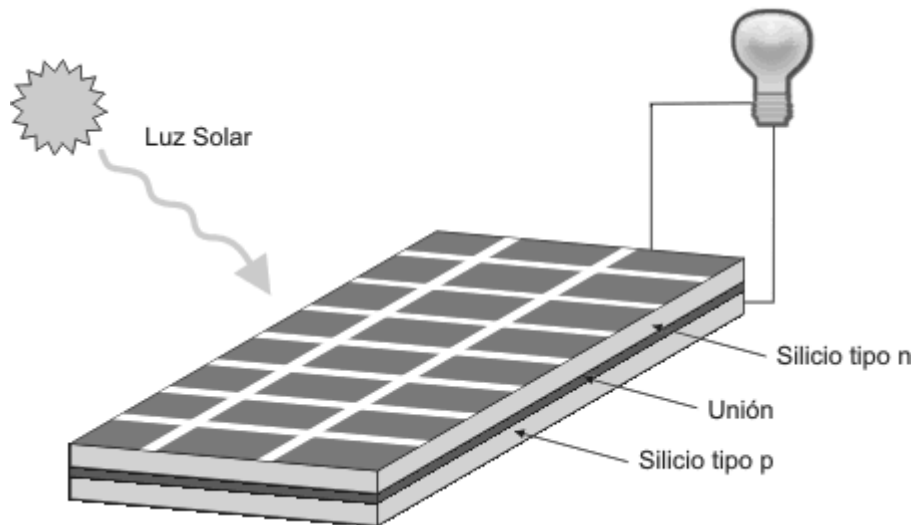


Figura 3. Módulo fotovoltaico para generación de electricidad.

Tradicionalmente la energía solar fotovoltaica se utiliza para el suministro de energía eléctrica en lugares donde no es rentable la instalación de líneas

eléctricas. Con el tiempo su uso se ha ido diversificando hasta el punto que actualmente resultan de gran interés las instalaciones solares en conexión con la red eléctrica. La energía fotovoltaica tiene muchísimas aplicaciones, en sectores como las telecomunicaciones, automoción, náuticos, parquímetros. También se utilizan instalaciones fotovoltaicas en lugares tales como carreteras, ferrocarriles, plataformas petroleras o incluso en puentes, gaseoductos y oleoductos. Tiene tantas aplicaciones como pueda tener la electricidad. La única limitación existente es el coste del equipo o el tamaño del campo de paneles.

3. CALOR SOLAR

La aplicación más simple de la energía solar es la conversión térmica ya que no requiere de tecnología sofisticada ni de materiales costosos. Lo que hace cualquier captador térmico es recibir el calor del sol y transmitir la energía térmica a un medio capaz de trasladarla hasta el lugar en que interese acumularla.

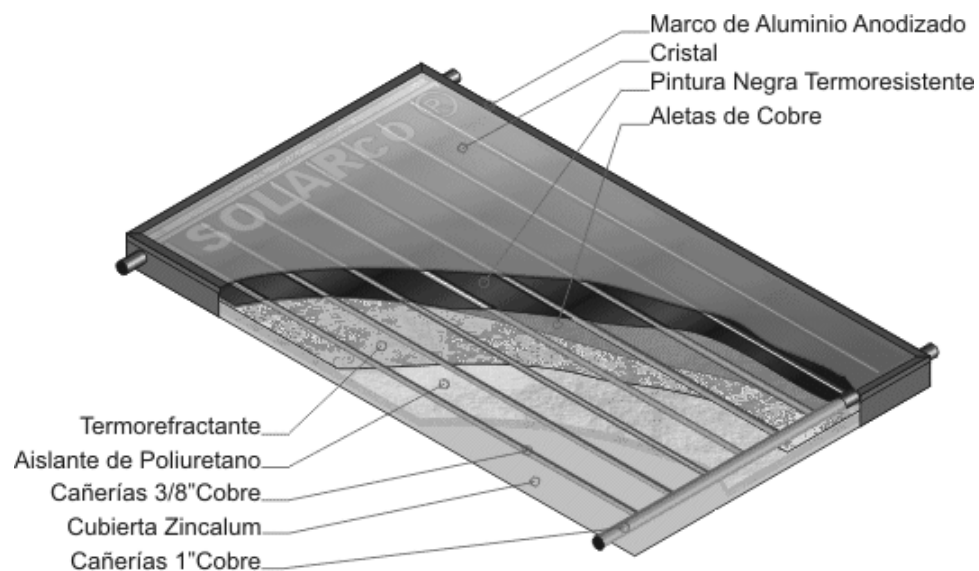


Figura 4. Típico captador solar térmico de uso comercial.

El captador solar, para que sea rentable, requiere de características excepcionales en cuanto a durabilidad, hermeticidad e inalterabilidad. EL vidrio, la cerámica y ciertas aleaciones metálicas son ejemplos de materiales casi inalterables por el sol, que pueden resistir su acción ininterrumpida durante muchos años. Por el contrario, las pinturas, los plásticos, ciertos metales y los adhesivos industriales, que tienen un buen comportamiento en la mayor parte de las aplicaciones, sufre una degradación inevitable si se exponen a la intemperie.

Por esta razón, la primera cualidad que hay que exigir a un captador solar es su inalterabilidad durante muchos años (20 como mínimo) sin pérdida sensible de sus propiedades y rendimiento. Este requisito tiene prioridad por sobre el rendimiento (capacidad de aprovechamiento de la energía solar incidente). Hay que considerar que un captador solar va a estar sometido a una potencial corrosión, a continuos cambios de temperatura que provocarán variaciones en sus tres dimensiones por efecto de la dilatación y contracción, así como a la aparición de tensiones que pueden ser peligrosas. Cada soldadura o tornillo debe poder soportar estas tensiones sin romperse ni salirse de su ubicación en el captador solar.

Como consecuencia de la calidad exigida en el proceso de diseño y fabricación de un captador, el producto final no resulta barato, pero sí es rentable, habida cuenta de que cumplirá satisfactoriamente su misión durante muchos años.

5. TIPOS DE CAPTADORES SOLARES

Los captadores solares se clasifican en dos grandes grupos, según se utilicen la radiación solar con la misma intensidad con que esta incide sobre el dispositivo, o aumentándola mediante la concentración previa de los rayos solares. Esto es, se habla de captadores *sin concentración* o *con concentración*.



Figura 5. Captador solar térmico de concentración.

Estos últimos son más caros debido a que los materiales de que se fabrican y a las mínimas tolerancias permitidas en cuanto a su geometría. Solamente se utilizan cuando es necesario obtener temperaturas relativamente altas, a partir de 90 °C, prácticamente imposibles de alcanzar si no se intensifica la luz solar incidente.

El grupo más amplio lo forman los captadores que no producen concentración, los que se subdividen en función de criterios tales como el tipo o naturaleza del absorbedor, la forma geométrica, etc. Lo más indicado es clasificar a los captadores sin concentración en función del rango de temperaturas de trabajo, que a su vez determina la aplicación concreta idónea para cada tipo.

El captador solar sin cubierta más sencillo es aquel en el que el elemento absorbedor es el propio cuerpo del captador, y generalmente es de material plástico o caucho. Se recomienda su uso en aquellas aplicaciones en las que la temperatura requerida no sea mayor de 35 °C, tal como en el calentamiento de piscinas.

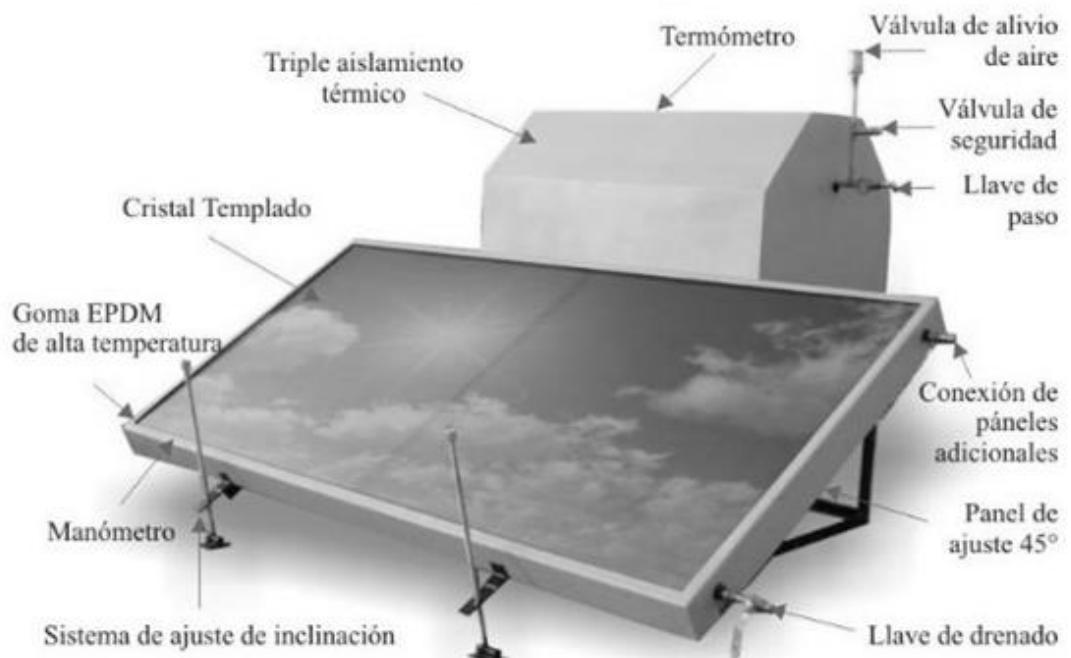


Figura 6. Captador solar térmico capaz de alcanzar temperaturas superiores a 60 °C.

Estos captadores solares están dotados de una carcasa rígida y una cubierta transparente, lo cual aumenta la eficiencia de la conversión térmica de la energía solar por dos razones:

- a. El “efecto invernadero” provocado por la cubierta, que impide que la radiación sea vuelta a emitir por el absorbedor.
- b. La protección que la cubierta da al absorbedor, aislándolo del medio ambiente y evitando que el viento pueda robarle el calor que aporta la radiación solar.

Existe una gama de captadores con cubierta aptos para temperaturas de trabajo que oscilan entre 30 °C y 90 °C. El absorbedor debe ser metálico o de vidrio, ya que las temperaturas alcanzadas no son apropiadas para la mayoría de los demás materiales, y con frecuencia está recubierto de sustancias especiales para lograr una mayor eficiencia. Normalmente el absorbedor es una placa plana (de ahí el nombre de *captador plano* o de *placa plana*), aunque puede ser también un conjunto de elementos tubulares.

6. APLICACIONES IDÓNEAS

A lo largo de las tres últimas décadas se ha ganado experiencia suficiente como para enumerar de forma bastante precisa las aplicaciones concretas en las que es recomendable y práctico utilizar la energía solar, ya sea como única fuente de energía, o bien apoyada por algún tipo de energía convencional.

La aplicación más idónea de la energía solar térmica consiste en la obtención de agua caliente para diversos usos. El consumo de agua caliente para uso doméstico y sanitario, tanto a nivel doméstico (vivienda unifamiliar o multifamiliar), como para otras colectividades (hoteles, hospitales, residencias, instalaciones deportivas, etc.), puede satisfacerse en gran medida mediante un sistema de captadores planos.

En regiones de nubosidad muy abundante y escaso soleamiento puede no ser rentable la inversión de una instalación solar para agua caliente sanitaria. En cualquier otro caso, la inversión se amortiza merced a la autonomía que proporciona y al ahorro de energía convencional. En función de las condiciones ambientales y del perfil de consumo, normalmente la aportación de energía solar supone entre un 40% y un 80% de las necesidades energéticas totales.

Al aumentar el número de captadores y el volumen del acumulador pueden obtenerse mayores porcentajes, sin embargo, no es rentable hacerlo, pues a partir de un cierto valor, un pequeño aumento en la aportación solar requiere de un aumento de la inversión que no se justifica por el mayor ahorro que se espera obtener. Existe un intervalo óptimo en el que el ahorro es considerable y la inversión razonable, de forma que pueda amortizarse en pocos años.

Una proyección económica normal conduce a períodos de amortización que pueden parecer elevados (entre 5 y 10 años), por lo que la decisión de efectuar una instalación solar para agua caliente sanitaria debe apoyarse adicionalmente en las siguientes consideraciones: autonomía energética y respeto ecológico.

El porcentaje de energía necesaria para calentar el agua que no logra satisfacerse por la energía solar (el agua consumida en los períodos de nubosidad) debe ser aportado por alguna fuente de energía convencional

(electricidad, gas, combustible líquido, etc.), integrada en la propia instalación solar o independiente de ella.



Figura 7. Instalación solar térmica para satisfacer las necesidades de una vivienda unifamiliar.

Una instalación típica para agua caliente doméstica en una vivienda unifamiliar situada en un clima medio puede reducir a una tercera parte el costo de la energía auxiliar por el calentamiento del agua lo cual constituye un buen estímulo para el usuario.

En edificios multifamiliares la rentabilidad es mayor pues resulta más económica una instalación centralizada, dotada de uno o dos acumuladores grandes, en lugar de disponer de muchas instalaciones individuales. Los colegios, residencias, hoteles, complejos deportivos, etc., constituyen otro campo de aplicación de la energía solar térmica, debido a la considerable cantidad de agua caliente que necesitan.

Los procesos industriales en los que se necesita agua caliente en abundancia también son un campo de aplicación del aprovechamiento de la energía térmica solar. En las lavanderías, donde se gastan diariamente varios miles de litros de agua caliente, el precalentamiento de agua mediante energía solar supone un ahorro considerable, siendo este uno de los casos en los que se han observado amortizaciones más rápidas.



Figura 8. Instalación solar térmica para satisfacer las necesidades de un edificio de departamentos.

En el medio rural y agrícola la energía solar térmica puede tener mayor interés que en el medio urbano, debido a que la disponibilidad de energía convencional es más problemática que en la ciudad. Además en aquel entorno no existen dificultades de espacio, por lo cual una instalación solar térmica no es incómoda y puede brindar una autonomía considerable.

La climatización de las piscinas constituye la aplicación más rentable dada la gran cantidad de energía convencional que requiere el mantenimiento de una temperatura aceptable (entre 26 °C y 30 °C).

La energía solar térmica también puede aprovecharse para refrigeración y calefacción de casas unifamiliares usando la *energía solar pasiva*. Esta es aquella que penetra de forma natural por ventanas y cristales orientados adecuadamente de forma que el aire, al circular por el interior de la vivienda, refrigere o caliente la misma.

Una aplicación más de la energía solar térmica es la que utiliza *captadores de aire* en vez de captadores de líquido. Estos captadores son mucho más económicos que los de líquido y presentan menos problemas, ya que no hay que preocuparse de las fugas o de la posible congelación. Se han utilizado con cierto éxito en procesos de secado agrícola o industrial, donde se requieren de grandes volúmenes de aire sobrecalentado (tal como ocurre en los procesos de secado de tabaco o de madera). No obstante, en estos casos resulta más lógico construir cámaras de secado que por sí mismas sean verdaderos captadores. Esto es, que aprovechen la energía solar pasiva, tal como sucede en muchos edificios orientados y acristalados adecuadamente.

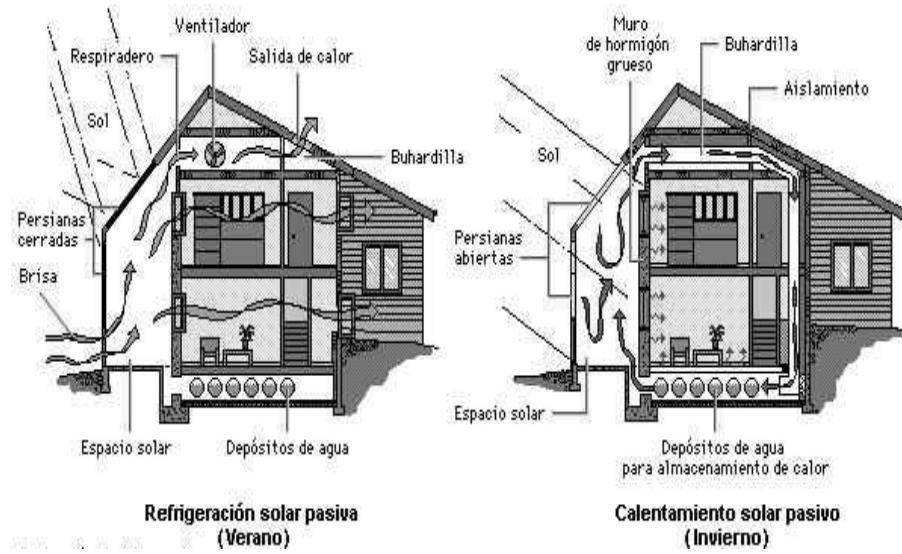


Figura 9. Uso de la energía solar pasiva para refrigeración y calefacción de vivienda unifamiliar.



Figura 10. Captador solar de aire de uso comercial.

REFERENCIAS

1. La energía solar: aplicaciones prácticas (2009). Centro de Estudios de la Energía Solar, PROGENSA, Sevilla (España).
2. Instalaciones de energía solar (curso programado). Tomo II: energética solar (2007), PROGENSA, Sevilla (España).
3. Instalaciones de energía solar (curso programado). Tomo III: Sistemas de aprovechamiento térmico I (2010), PROGENSA, Sevilla (España).