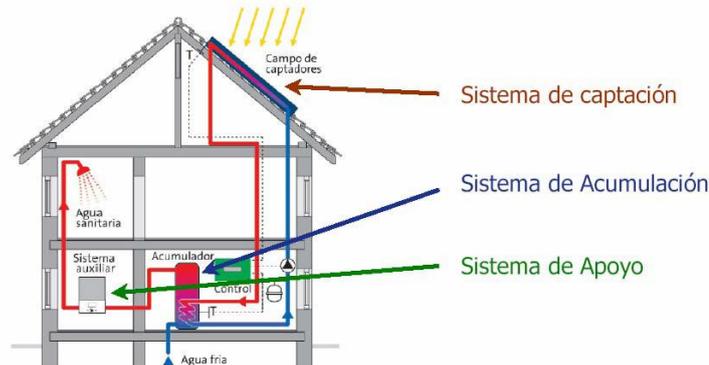


# INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS

## INTRODUCCIÓN

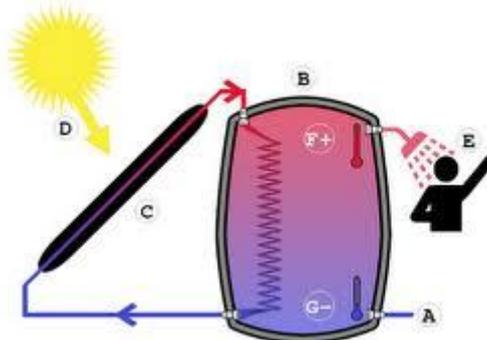
La energía solar térmica consiste en el aprovechamiento de la energía procedente del Sol para transferirla a un medio portador de calor, generalmente agua o aire.

La nueva normativa del Código Técnico de la Edificación exige una aportación mínima que provenga del aprovechamiento de la energía solar térmica para la disminución de la utilización de energías convencionales, la aportación afectará a todos aquellos edificios que tengan que suministrar ACS, sea cual sea su uso, y esa aportación dependerá de la zona climática en la que se encuentre el edificio.



Definiremos la **energía solar térmica** o **energía termosolar** como el aprovechamiento de la energía del Sol para generar calor mediante el uso de colectores o paneles solares térmicos. Esta energía solar se encarga de calentar el agua u otro tipo de fluidos a temperaturas que podrán oscilar entre 40° y 50°, no debiendo superar los 80°.

Este agua caliente se podrá usar posteriormente para cocinar o para la producción de agua caliente destinada al consumo de agua doméstico (ACS), ya sea agua caliente sanitaria o calefacción.



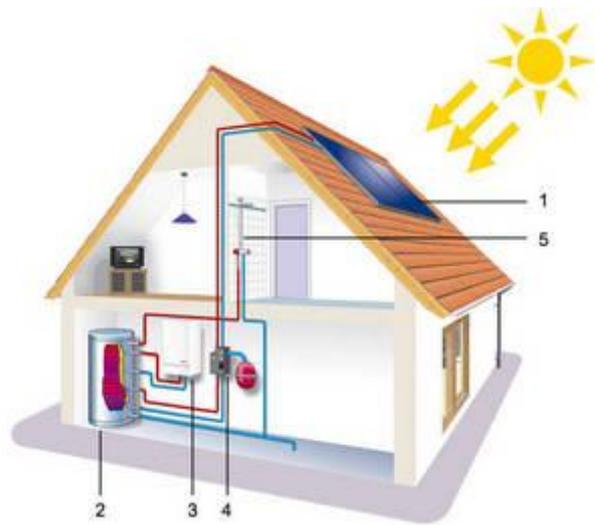
La principal aplicación de la energía solar térmica es la producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS) para el sector doméstico y de servicios. El agua caliente sanitaria se usa a una temperatura de 45 °C, temperatura a la que se puede llegar fácilmente con captadores solares planos que pueden alcanzar como temperatura media 80 °C. Se considera que el porcentaje de cubrimiento del ACS anual es aproximadamente del 60 %; se habla de este porcentaje, y no superior, para que en la época de mayor radiación solar no sobre energía. **La energía aportada por los captadores debe ser tal que en los meses más favorables aporte el 100 %.** El resto de las necesidades que no aportan los captadores se obtiene de un sistema auxiliar, que habitualmente suele ser gasóleo, gas o energía eléctrica. Con este porcentaje de cubrimiento los periodos de amortización son reducidos.

La energía solar térmica puede ser un complemento al sistema de calefacción, sobre todo para sistemas que utilicen agua de aporte a menos de 60 °C.

Para calefacción con aporte solar, el sistema que mejor funciona es el de *suelo radiante* (circuito de tuberías por el suelo), ya que la temperatura del fluido que circula a través de este circuito es de unos 45 °C, fácilmente alcanzable mediante captadores solares. Otro sistema utilizado es el de *fan-coil* o *aerotermos*.

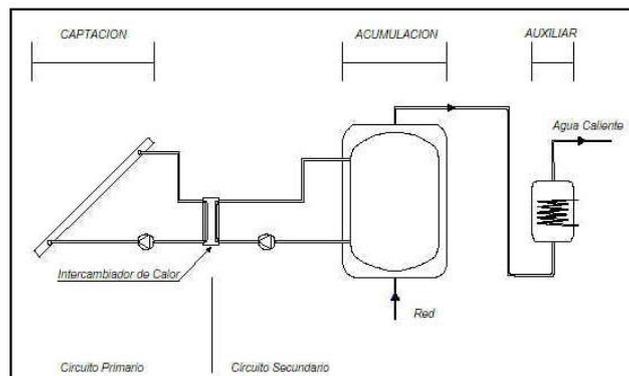
Un sistema solar térmico para uso domestico consta de:

- 1) Captador
- 2) Interacumulador
- 3) Caldera
- 4) Estación solar
- 5) Consumo del agua (ducha)



El funcionamiento de la captación de energía solar térmica se basa en lo siguiente: el primer paso es captar los rayos solares mediante colectores o paneles solares, después a través de este panel hacemos pasar agua u otro fluido de características similares, de esta manera una parte del calor absorbido por el panel solar es transferido al agua y de esta forma ya puede ser directamente usada o almacenada para que hagamos uso de él cuando lo necesitemos.

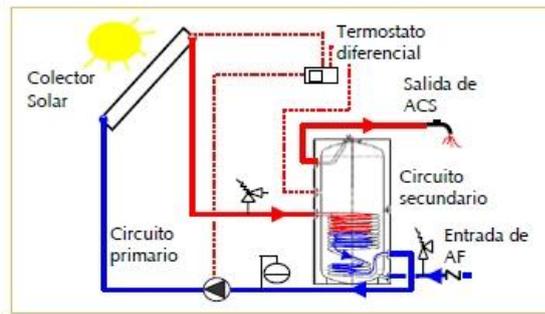
Consta de:



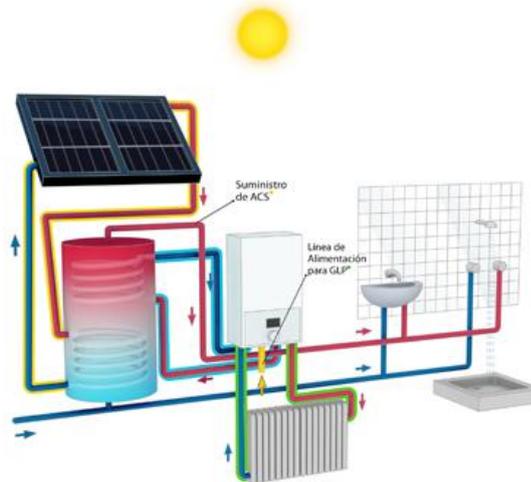
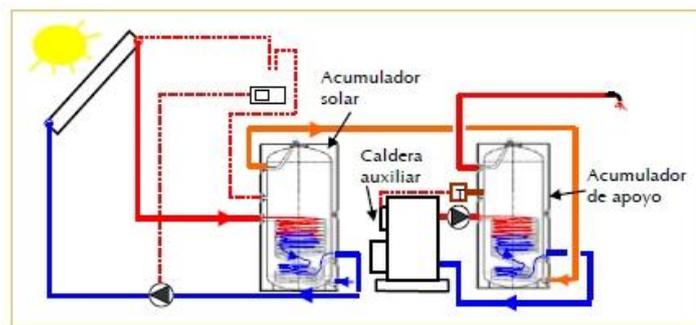
**Sistema de captación:** formado por los elementos que reciben la radiación solar y la transmiten al fluido que los recorre (agua y anticongelante). Existen dos tipos fundamentales: los colectores planos y los colectores de tubos de vacío.

**Sistema de intercambio y acumulación:** como el consumo de ACS no siempre va a coincidir con los instantes de mayor radiación solar, tendremos que acumular el agua calentada para poder consumirla cuando necesitemos. Entre los colectores y el acumulador o en el interior de éste, colocaremos un intercambiador, que traspare el calor del fluido que circula por los paneles al agua contenido en el acumulador. Estos fluidos no se pueden mezclar en ningún caso ya que el primero está compuesto por agua y anticongelante y por tanto no es potable. Denominaremos circuito primario al que está recorrido por el fluido que se calienta en los paneles y circuito secundario al que es recorrido por el ACS.

**Sistema de regulación y control:** está constituido por una serie de elementos que permiten el correcto funcionamiento de la instalación y aumentan su rendimiento; podemos destacar termostatos, sondas de temperatura, termómetros, circuladores, etc. Como mínimo, en toda instalación solar existirá un termostato diferencial que mida la temperatura del fluido en el colector y del ACS en el acumulador, y que arranque la bomba del primario cuando la temperatura del primero sea superior a la del ACS.



**Sistema de apoyo:** toda instalación de ACS debe disponer de un sistema de apoyo auxiliar, que caliente el agua hasta la temperatura elegida cuando la radiación solar sea insuficiente. En la mayoría de los casos tanto en instalaciones en viviendas unifamiliares, como en edificios de viviendas, las instalaciones solares se diseñan para proporcionar a las viviendas entre el 60-80 % del agua caliente demandada, aunque en zonas con gran insolación a lo largo del año, el porcentaje de aporte suele ser superior.



**La energía solar térmica es idónea para la producción de agua caliente. Instalando 2 m<sup>2</sup> de paneles solares en la vivienda se pueden suministrar un 60 % de las necesidades de agua caliente sanitaria de la familia**

### Ventajas de la Energía Solar Térmica

Se pueden enumerar toda una serie de ventajas que nos aporta un sistema solar térmico, empezando por las económicas, pues para unas mismas necesidades que el sistema convencional precisará consumir menos combustible, lo que representará para el usuario un menor gasto anual. Podemos continuar resaltando las ventajas medioambientales, 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 con los sistemas solares. Como término medio, un m<sup>2</sup> de captador solar térmico es capaz de evitar cada año la emisión a la atmósfera de una tonelada de CO<sub>2</sub>. Y por último, la larga vida útil de las instalaciones solares, superiores a 25 años, con un

mantenimiento que, si bien es necesario hacer, es de mucha menor entidad que en el caso de los sistemas convencionales.

Para edificios de viviendas se suelen instalar de media entre 1,5 y 2 m<sup>2</sup> por vivienda dependiendo de parámetros tales como la superficie disponible, la zona geográfica, etc. La inversión necesaria por cada metro cuadrado de superficie de captación está entre los 600 y los 900 €, siendo los costes de operación y mantenimiento muy bajos. El periodo de amortización depende del tipo de energía convencional que sustituya: 10-12 años en el caso del gas, y 5-6 años en el caso de energía eléctrica.

## SISTEMA DE CAPTACIÓN

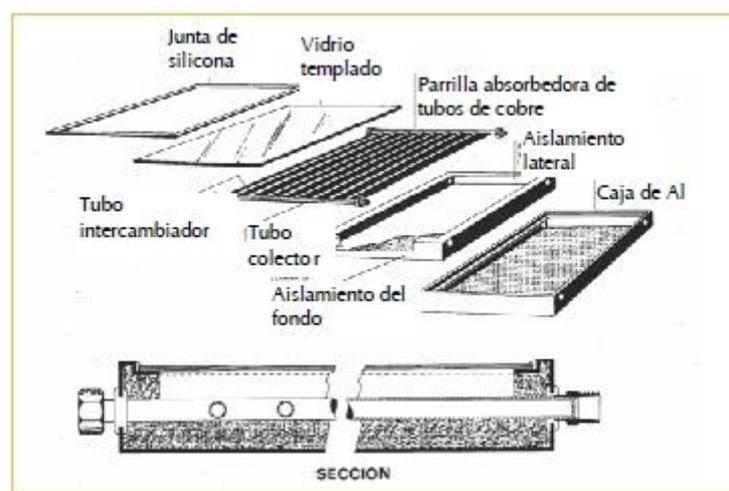
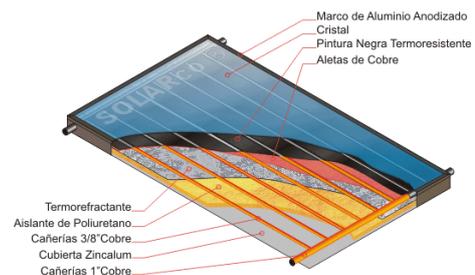
Los paneles solares operan mejor si son colocados en un lugar donde reciban luz solar plena. Pueden colocarse en el techo de una casa u oficina, sobre una estructura de soporte, montados en la fachada o sobre el terreno. Es preferible evitar los lugares que reciben sombra (vegetación, nieve, otros edificios, elementos constructivos, otros módulos, etc.), al menos durante las horas centrales del día, ya que la sombra afectará a su rendimiento.

Debido al cambio de posición del Sol durante el año, la inclinación ideal de los paneles varía en función de la latitud en la cual nos encontremos. Normalmente se utilizan 45° en térmica y 30° en fotovoltaica, pero la inclinación puede variar en función de la aplicación, criterios de uso e integración arquitectónica. En cualquier caso es recomendable una inclinación superior a los 15°, para permitir que el agua de lluvia se escurra. La inclinación debe aumentarse en los lugares donde nieve con frecuencia.

Del mismo modo, el sistema solar tendrá un mayor rendimiento si los paneles solares están orientados en la dirección sur.

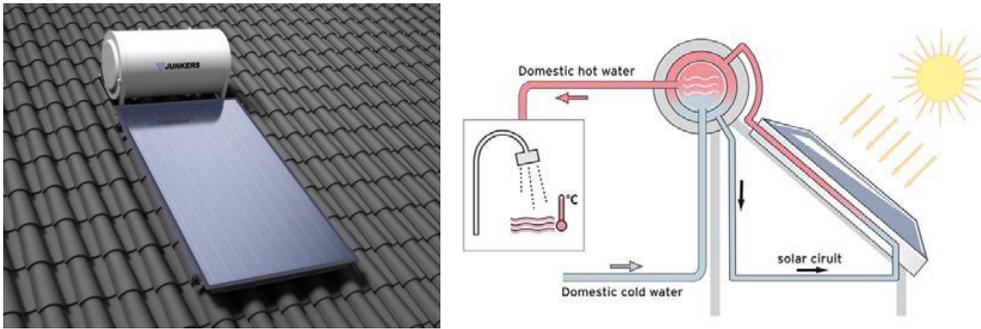
Aunque hay varios tipos de colectores o captadores solares, los más utilizados son:

**-Captadores planos:** Son los de uso más extendido, entre otros motivos por su menor coste en comparación con otros colectores. Básicamente están formados por un serpentín o parrilla de tubos generalmente de cobre, por los que se hace pasar un fluido (agua+anticongelante). Este circuito está contenido en una carcasa que a su vez se aísla para evitar al máximo la pérdida de energía térmica. El colector posee una cubierta de vidrio que provoca el efecto invernadero, es decir, permite que entre la radiación solar pero no la deja volver al exterior. Estos colectores también llevan en su interior una placa absorbidora de metal ennegrecido que tiene la propiedad de absorber radiación solar en gran cantidad y emitirla lentamente en forma de calor hacia la parrilla de tubos. Finalmente una junta logra la estanqueidad del conjunto, evitando la entrada de agua en el interior

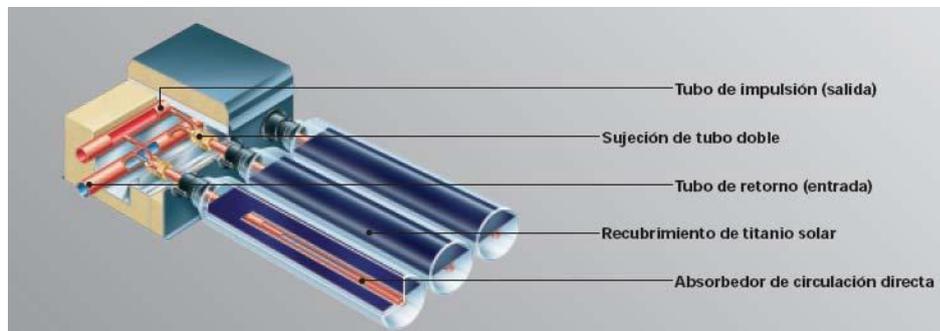


**-Captadores compactos por termosifón:** Se componen de un colector plano y un depósito de agua caliente que se encuentra en la parte superior del colector. El líquido solar es transportado al depósito mediante circulación propia, transmitiendo el calor solar al agua sanitaria a través de un intercambiador de calor. Este sistema no posee bomba ni regulación automática, ya que la circulación se produce por la diferencia de densidad del líquido solar, que se

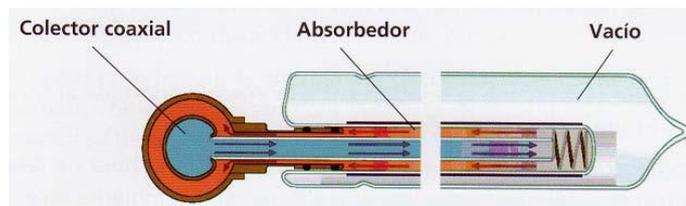
encuentra a distinta temperatura en el flujo de ida y en el de retorno. El resultado es un sistema sumamente eficaz, que requiere poco mantenimiento.



**-Captadores de tubos de vacío:** Funcionan con tubos de vacío que pueden alcanzar mayor rendimiento que los colectores planos pues se reducen las pérdidas de calor que se producen por convección y conducción entre la superficie captadora y el cristal exterior a través del aire existente entre ellos.



Estos captadores están formados por un número determinado de tubos independientes, que se pueden colocar uno a uno acoplándolos hidráulicamente a dos colectores independientes o a un único colector coaxial.



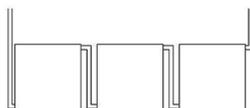
El agua que proviene del intercambiador llega al captador y pasa a través del colector de retorno a los distintos tubos, en éstos el agua se va calentando y al final del recorrido vuelve por el colector de ida hacia la instalación.



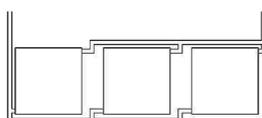
## Conexión de los captadores

Los paneles se pueden conectar entre sí de tres formas: en serie, en paralelo o mixto.

En la conexión en serie el agua atraviesa todos los colectores para realizar un ciclo, adquiriendo mayor temperatura. Los inconvenientes que se presentan son que el agua debe vencer una resistencia mayor para atravesar los circuitos. Además en cada colector la temperatura del agua iría en aumento hasta llegar al último colector donde se producirían muchas pérdidas de calor.



La conexión en paralelo es mucho más efectiva puesto que la resistencia al paso del agua es mucho menor. Incluso si un colector dejara de funcionar los demás no se verían afectados.



## Orientación e inclinación de los captadores

Los colectores solares deben tener una orientación e inclinación adecuada para poder recibir los rayos solares en forma perpendicular.

Por ejemplo, si la latitud del lugar es de  $38,5^\circ$  los resultados son los siguientes:

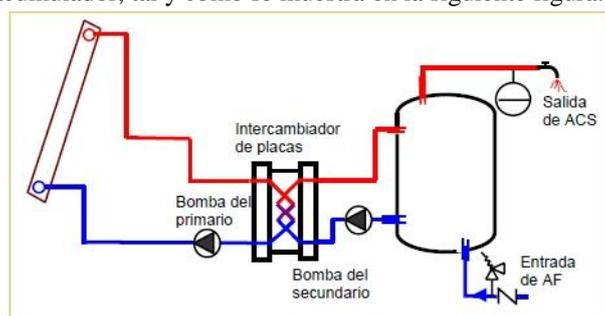
- En verano  $18,5^\circ$
- En invierno  $48,5^\circ$
- Todo el año  $34,65^\circ$



## SISTEMA DE INTERCAMBIO Y ACUMULACION

Ya hemos visto una configuración habitual para instalaciones solares térmicas de producción de ACS y entre otros elementos destaca el interacumulador, lugar donde además de transferir la energía térmica del fluido del primario al del secundario (ACS) se acumula este a una temperatura adecuada (aproximadamente  $60^\circ\text{C}$ ).

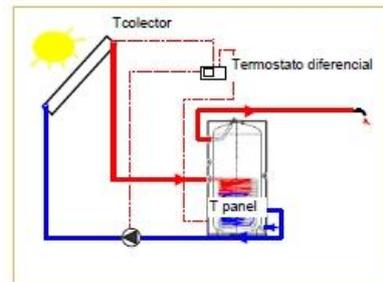
En acumulaciones elevadas ( $\approx 2.000$  litros) es mejor cambiar la configuración del sistema por otra en la que el intercambiador sea exterior al acumulador, tal y como se muestra en la siguiente figura:



El principio de funcionamiento es a grosso modo el siguiente: mediante un termostato o mejor una central de regulación se controlan simultáneamente las temperaturas del agua en el acumulador y en el punto más caliente de los colectores (parte alta); cuando en los paneles tengamos una temperatura mayor que en el acumulador las bombas funcionarán, y en caso contrario, permanecerán en reposo.

## SISTEMA DE CONTROL Y REGULACIÓN

Como ya sabes, el circulador del primario es el encargado de mover el agua caliente del panel hacia el interacumulador, para que allí ceda su calor al agua de consumo. Sin embargo ¿Qué condiciones crees que tendremos que poner al circulador para que arranque? ¿Bastará simplemente con que la temperatura en el colector sea superior a la del agua del acumulador?



Queda descartada la posibilidad de arrancar la bomba si  $T_{\text{colector}} < T_{\text{acumulador}}$ , pues entonces enfriaríamos el agua acumulada y el panel solar trabajaría como un radiador.

Para que sea posible incrementar la temperatura del agua en el acumulador debe cumplirse que  $T_{\text{colector}} > T_{\text{acumulador}}$ , pero además con una margen aproximado de  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ya que en caso contrario la energía aportada por el colector puede ser menor que la gastada por el circulador, o lo que es lo mismo, gastamos más que lo que ahorramos.

Para realizar ese control utilizaremos un termostato diferencial, cuyas sondas se colocarán en la salida del último colector de cada fila y en la parte inferior del acumulador respectivamente.

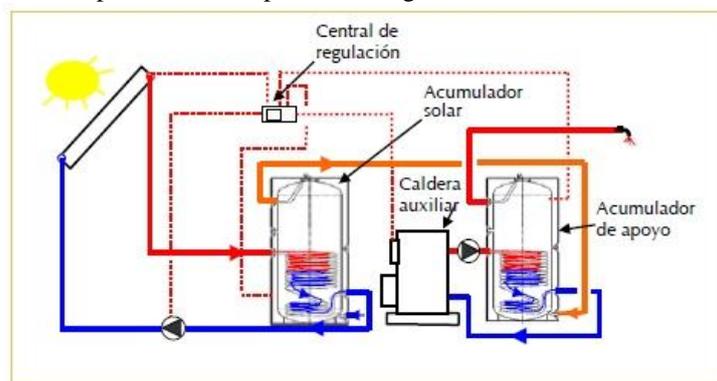
## SISTEMA AUXILIAR DE APOYO

Como se ha dicho anteriormente, toda instalación de energía solar térmica debe disponer de un sistema de energía convencional auxiliar para asegurar la continuidad del abastecimiento de ACS.

Este sistema, compuesto por cualquiera de los métodos de producción de ACS vistos anteriormente, debe ser capaz de producir toda la cantidad de ACS que fuese necesaria, en caso de que el aporte solar sea nulo. Si la energía de apoyo fuese de origen eléctrico, la cobertura solar mínima aumenta, o lo que es lo mismo, se penaliza su uso.

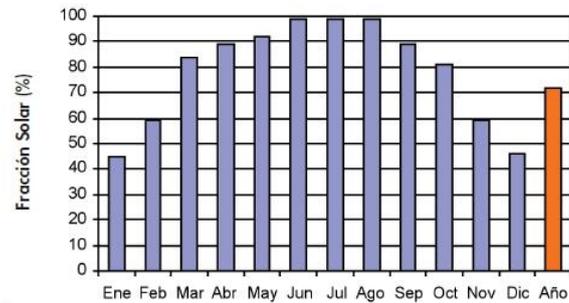
En la siguiente figura se muestra una instalación de producción de ACS solar con apoyo de una caldera de acumulación, que puede ser de gas o gasóleo, pudiendo también emplearse una caldera instantánea, mixta o no.

Cuando se abre un grifo de ACS, el agua caliente que sale del acumulador de apoyo es repuesta por la misma cantidad de agua, que proviene del acumulador solar. Si el agua del acumulador solar está a la temperatura de consumo o a una mayor, la caldera de apoyo no arrancará; en caso contrario la caldera encenderá para finalizar el calentamiento del agua, debiendo aportar sólo una parte de energía.



En general, la caldera auxiliar arrancará siempre que la temperatura en el acumulador de apoyo no esté a la temperatura de consumo, lo cual se detecta mediante la central de regulación o un simple termostato de inmersión colocado en el acumulador.

Anteriormente, era habitual conectar la caldera de apoyo al mismo acumulador solar, el cual disponía de doble serpentín, esto está actualmente prohibido ya que en algunos casos se podía producir el arranque de la caldera auxiliar sin ser necesario.



El gráfico muestra el porcentaje de la energía necesaria para el calentamiento de agua que se cubre con energía solar en una instalación media, por meses y el porcentaje total anual.

Se puede apreciar como en los meses de más baja radiación (enero, febrero, noviembre y diciembre) no se llega a cubrir el 60 % de las necesidades de energía, mientras que en los meses de verano se alcanza prácticamente el 100 % de las mismas. Así, el objetivo con el que se diseñan las instalaciones térmicas es cubrir un mínimo de un 60 % de las necesidades energéticas anuales dependiendo de la zona geográfica. Pretender cubrir por encima de un 60 % o 70 % anual requeriría colocar un campo solar muy grande, por lo que resultaría un costo sumamente elevado que no se llegaría a amortizar nunca, además de provocar en los meses de mayor radiación, como son los de verano, un excedente de producción que no se podría utilizar y que provocaría problemas de sobrecalentamiento en toda la instalación. Por este motivo las instalaciones que mejor funcionan y antes se rentabilizan son las que necesitan ACS para todo el año, calefacción (mejor por suelo radiante) para invierno y cuentan con piscina para verano o incluso todo el año.