

Instalaciones de agua caliente sanitaria y calefacción



¿Cómo es posible que, cada vez que se abre el grifo, pueda salir agua caliente? o ¿cómo es posible que, tan solo dando a un botón, puedan calentarse nuestros hogares? Detrás de todo esto, se encuentran las instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria, llamada a partir de ahora ACS.

La sociedad ha logrado todos estos avances, pero el consumo de agua y de energía para calentar los fluidos para transportar el calor es elevado, por ello, se ha recurrido a fuentes de energía renovables como la energía solar térmica, que nos permite utilizar una energía limpia e inagotable, y también hay que destacar el auge de las calderas de biomasa.

11

Contenidos

- 11.1. Elementos auxiliares de una instalación de calefacción
- 11.2. Instalaciones de ACS y calefacción
- 11.3. Instalaciones de ACS con energía solar térmica
- 11.4. Eficiencia energética
- Resumen
- Actividades finales

Objetivos

- Enumerar los elementos auxiliares de la instalación de calefacción y ACS.
- Estudiar la función de los elementos auxiliares de una instalación de calefacción y ACS.
- Conocer los diferentes esquemas de las instalaciones de calefacción y ACS.
- Analizar la importancia de la energía solar térmica y la eficiencia energética.

11.1. Elementos auxiliares de una instalación de calefacción

Una instalación de calefacción está formada por distintos elementos, como vimos en la unidad didáctica anterior, unos denominados principales porque, si no existiera alguno de ellos, sería imposible el funcionamiento de la instalación y otros llamados auxiliares, que, aunque no impiden su funcionamiento, sí limitan el normal funcionamiento de la misma.

Los elementos auxiliares son el circulador, el manómetro, los elementos de regulación, el vaso de expansión y el dispositivo de seguridad. A continuación, vamos a ir viendo más en detalle cada uno de ellos.

RECUERDA

Los elementos principales de una instalación de calefacción son la caldera (generador), las tuberías (distribución) y los emisores.

11.1.1. Circulador

En una instalación de calefacción, el agua debe transportar el calor desde la caldera hasta los emisores. Para ello, es necesario que se desplace por la tubería de distribución. Pero **¿de dónde se obtiene la energía para este desplazamiento? ¿Hace falta algún elemento para ello en la instalación? O, por el contrario, ¿puede moverse por sí misma?**

La respuesta es que el agua puede moverse sin ningún elemento adicional gracias a la diferencia de densidades entre el agua fría y la caliente, aunque su velocidad de movimiento sería muy baja y requeriría tuberías de gran diámetro. Por ello, normalmente, las instalaciones llevan unos elementos llamados circuladores o bombas que transmiten energía al agua para que se desplace.

Los tipos de circuladores que suelen emplearse en las instalaciones de calefacción son los **circuladores centrífugos**, que funcionan aplicando al agua a través de un rodete un movimiento de rotación. El rodete es accionado por un motor eléctrico, que puede ser monofásico o trifásico dependiendo de la potencia de la instalación.

Ahora bien, la bomba mueve el agua para que llegue a los emisores, pero **¿qué caudal de agua mueve la bomba? ¿Qué presión deberá vencer?** Lógicamente, para responder a estas preguntas, hay que ver cómo es la instalación, de tal forma que, si los emisores tienen que disipar mucho

calor, el caudal de agua que circulará tendrá que ser grande y, si tenemos muchos puntos de pérdida de carga a lo largo de la instalación, como pueden ser codos, desviaciones, emisores con muchos elementos, etc., entonces, tendremos grandes pérdidas de presión.

La solución para adaptar una bomba centrífuga a instalaciones con diferentes caudales y pérdidas de presión es la regulación de velocidad con la que cuentan. Normalmente, cuentan con varias posiciones. No debe olvidarse que, en caso de escoger velocidades demasiado altas, podemos tener problemas de ruidos, además de disminuir el rendimiento de la instalación.



Figura 11.1. Bombas gemelas y circulador de calefacción (cortesía de Salmson)

SABÍAS QUE...

Las bombas centrífugas pueden instalarse con dos unidades en paralelo o, cuando es necesario, mantener una en reserva por si se produce una avería. A este tipo de bombas se las denomina *gemelas*.

Selección del circulador

Para seleccionar el tipo de circulador, los fabricantes nos proporcionan unas gráficas en sus catálogos en las que aparece la curva característica caudal-presión del circulador, de tal forma que, conociendo ambos datos, podemos elegirlo. Normalmente, aparecen tres curvas características correspondientes a cada una de las velocidades de regulación.

- La presión o pérdida de carga se calcula con la altura manométrica de la instalación (mca).
- El caudal se calcula en función de la potencia y del salto térmico de la instalación.

$$Q = P_{\text{instalación}} / \Delta T$$

Siendo Q el caudal (l/h), $P_{\text{instalación}}$ la potencia de la instalación (kcal/h) y ΔT el salto térmico entre la temperatura de ida y la de retorno (°C).

Consideraciones para la instalación de un circulador

Existen una serie de consideraciones a tener en cuenta a la hora de instalar la bomba:

- En las bombas de los circuitos de calefacción, el agua sirve para refrigerar, por tanto, si no circula agua o circula en niveles muy bajos, pueden producirse daños en las mismas.
- En la instalación de la bomba, siempre debe estar el eje en posición vertical y debemos seguir la indicación de la flecha marcada en la carcasa, que nos indique el sentido en el que debe circular el agua.
- Se recomienda que el conexionado eléctrico quede ubicado en la parte superior para evitar que pueda entrar agua en caso de fuga.

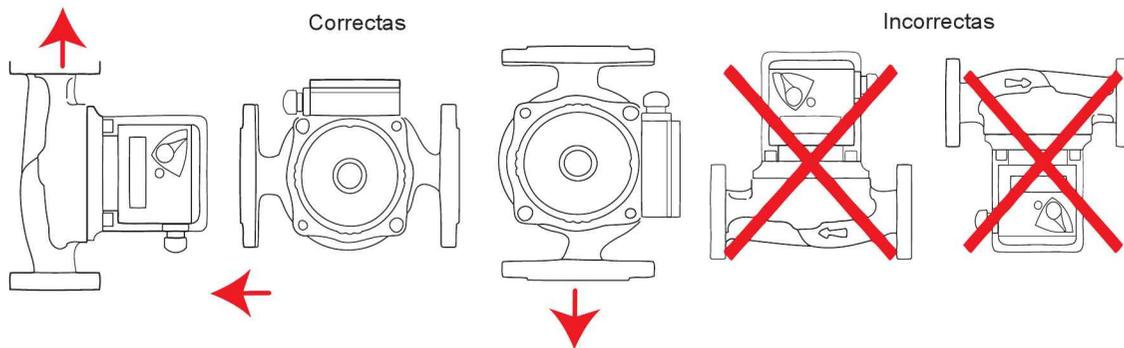


Figura 11.2. Posiciones correctas del circulador

Actividad propuesta

- 11.1. Busca en distintos catálogos de fabricantes, por ejemplo, en Grundfos, Baxi-Roca y Willo, las diversas aplicaciones de las bombas o de los circuladores centrífugos en las que también se indican las características de las bombas seleccionadas y haz una tabla resumen en la que aparezcan por lo menos cuatro tipos de bombas.

Actividad resuelta

- 11.1. El circulador que aparece en la figura va a colocarse en una instalación que tiene un caudal de $4 \text{ m}^3/\text{h}$ y una presión de 3 mca . ¿Qué posición de velocidad seleccionaríamos en el circulador?

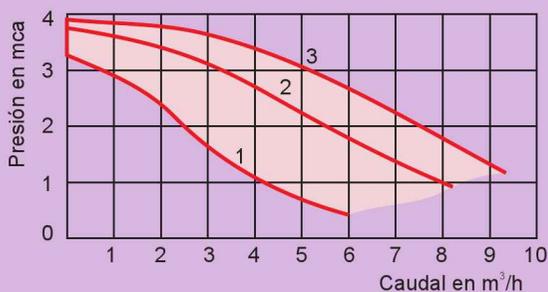


Figura 11.3. Curvas características del circulador

Solución:

Llevamos el punto de presión y de caudal sobre la curva del circulador que nos da el fabricante y sacamos las siguientes conclusiones:

La bomba no daría la presión suficiente ni para la velocidad 1 ni para la 2. Por tanto, debemos escoger la velocidad 3.

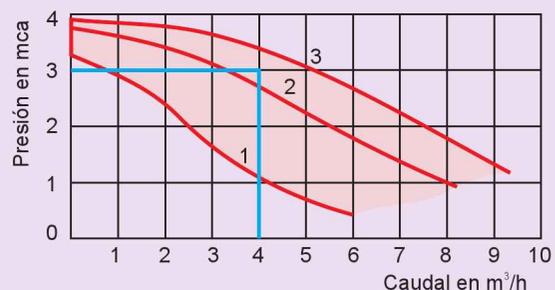


Figura 11.4. Selección de velocidad del circulador

Actividad propuesta

11.2. El circulador cuya curva característica aparece en la Figura 11.5. va a colocarse en una instalación que tiene un caudal de 12 m³/h y una presión de 6 mca. Averigua qué posición de velocidad tendremos que seleccionar en el circulador.

Una vez que lo hayas seleccionado, puedes ir al catálogo del fabricante Baxi-Roca y comprobar si existen otros modelos de circuladores que también puedan utilizarse en esta instalación.

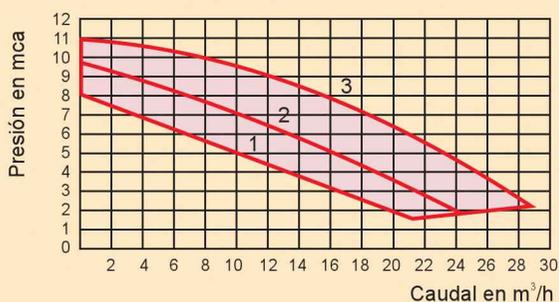


Figura 11.5. Curvas características del circulador

11.1.2. Vaso de expansión

La función del vaso de expansión dentro del circuito de calefacción es absorber el aumento de volumen que se produce como consecuencia de las dilataciones y de las contracciones del agua cuando se produce su calentamiento o su enfriamiento.

Los vasos de expansión pueden ser de dos tipos:

- **Vaso de expansión abierto.** Se trata de un depósito de acero abierto en la parte más alta de la instalación. Su utilización está prohibida por el RITE, aunque pueden encontrarse en instalaciones antiguas.
- **Vaso de expansión cerrado.** Se trata de un depósito de acero estanco con una membrana flexible que separa una cámara de nitrógeno del fluido de la instalación. Al calentarse el agua (fluido de la instalación), esta aumenta de volumen y provoca que la membrana se deforme y que la cámara de nitrógeno absorba esa dilatación y comprima el nitrógeno por ese cambio de presión.

SABÍAS QUE...

Los vasos de expansión son de diferentes colores dependiendo del uso de la instalación. Los vasos de expansión de instalaciones de calefacción son rojos y los de instalaciones de ACS son blancos.

Para dimensionar el vaso de expansión necesario en la instalación, tendremos que seguir una serie de pasos:

1. Calcular el volumen total que tenemos en la instalación.
2. Calcular el volumen de expansión, es decir, el incremento en los litros de agua que podemos tener. Para ello, es necesario tener en cuenta el factor de dilatación del agua.

$$\Delta V = F_d \times V_i$$

Siendo ΔV el volumen de expansión (l), F_d el factor de dilatación del agua (l) y V_i el volumen de la instalación (l).

3. Calcular el volumen del vaso de expansión. Para ello, debemos tener en cuenta la presión máxima, que coincidirá con la presión máxima de funcionamiento, es decir, a la que se active la válvula de seguridad de la instalación. También depende de la presión manométrica mínima de la instalación.

$$V_v = P_{\max} \times \Delta V / (P_{\max} - P_{\min})$$

Siendo V_v el volumen del vaso de expansión (l), P_{\max} la presión máxima de funcionamiento (bar), P_{\min} la presión mínima o manométrica (bar) y ΔV el volumen de expansión (l).

Componentes principales

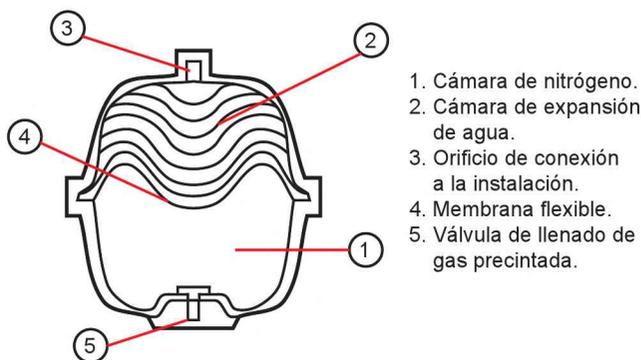
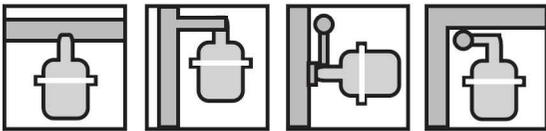


Figura 11.6. Componentes del vaso de expansión (cortesía de Solarwave)

A la hora de colocar el vaso de expansión cerrado en la instalación, deben tenerse en cuenta una serie de consideraciones:

- No deben colocarse válvulas de corte entre el vaso de expansión y la caldera porque el vaso no podría hacer su función.
- La colocación del vaso debe impedir que se formen bolsas de aire en su interior, por este motivo, los fabricantes facilitan esquemas de conexión.
- Debe instalarse en las zonas de menor temperatura, normalmente, en el retorno a la caldera y en la tubería de aspiración de los circuladores.

BIEN



MAL

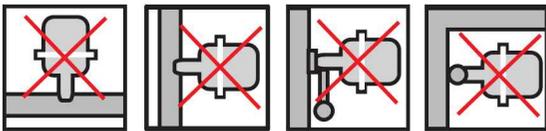


Figura 11.7. Posiciones correctas del vaso de expansión

Actividad propuesta

- 11.3.** Halla el volumen del vaso de expansión de una vivienda con una temperatura de salida de la caldera de 85 °C y de retorno de 65 °C. La altura manométrica de la vivienda es de 1,5 mca, la presión de la válvula de seguridad es de 3 bar y el volumen total de la instalación (caldera, tuberías y radiadores) es de 50 l.

Actividad propuesta

- 11.4.** Busca en los catálogos de Baxi-Roca distintos modelos de vasos de expansión. Observa que hay programas en distintas páginas que nos permiten realizar los cálculos del tipo de vaso de expansión para la instalación elegida, por ejemplo, en Ibaiondo.

11.1.3. Dispositivos de seguridad

Cabe preguntarse ¿Qué ocurriría si la temperatura del agua de la instalación aumenta por encima de su valor de funcionamiento? O ¿Si el vaso de expansión no está correctamente dimensionado? Para responder a estas preguntas y proteger el funcionamiento del circuito de calefacción de forma que se eviten peligros para las personas o la instalación, se recurre a los dispositivos de seguridad. Entre ellos podemos destacar:

Actividad resuelta

- 11.2.** Calcula el volumen de un vaso de expansión cerrado en una instalación de una vivienda. La tubería de ida tiene una temperatura de 93 °C y la de retorno a la caldera de 68 °C. La presión de la válvula de seguridad es de 3 bar y la presión debida a la altura del líquido es 1,2 bar. El caudal total de agua que tenemos en la instalación, contando tuberías, caldera y radiadores, es de 400 l.

Solución:

Lo primero que debemos calcular es la temperatura media de la instalación para poder hallar el factor de dilatación del agua.

$$T_m = (T_{ida} + T_{retorno})/2 = (93 + 68)/2 = 80,5 \text{ °C}$$

En la gráfica de dilatación del agua, podemos ver que, para una temperatura de 80,5 °C, le corresponde un factor de dilatación del 3,2 % aproximadamente.



Figura 11.8. Gráfica de dilatación del agua

A continuación, se calcula el incremento en los litros de agua que podemos tener.

$$\Delta V = F_d \times V_i = 0,032 \times 400 = 12,80 \text{ l}$$

Hallaremos la presión máxima y la manométrica:

$$P_{max} = 3 + 1 = 4 \text{ bar}$$

$$P_{min} = 1,2 + 1 = 2,2 \text{ bar}$$

El volumen del vaso de expansión será:

$$V_v = P_{max} \times \Delta V / (P_{max} - P_{min}) = 4 \times 12,80 / (4 - 2,2) = 28,44 \text{ l}$$

En el catálogo del fabricante, se seleccionaría el que posea el volumen inmediatamente superior.

- **Purgadores de aire.** Su función es la eliminación del aire de los puntos de la instalación donde pueda quedar acumulado, esto es, en los puntos más altos con cambios de nivel en las tuberías.

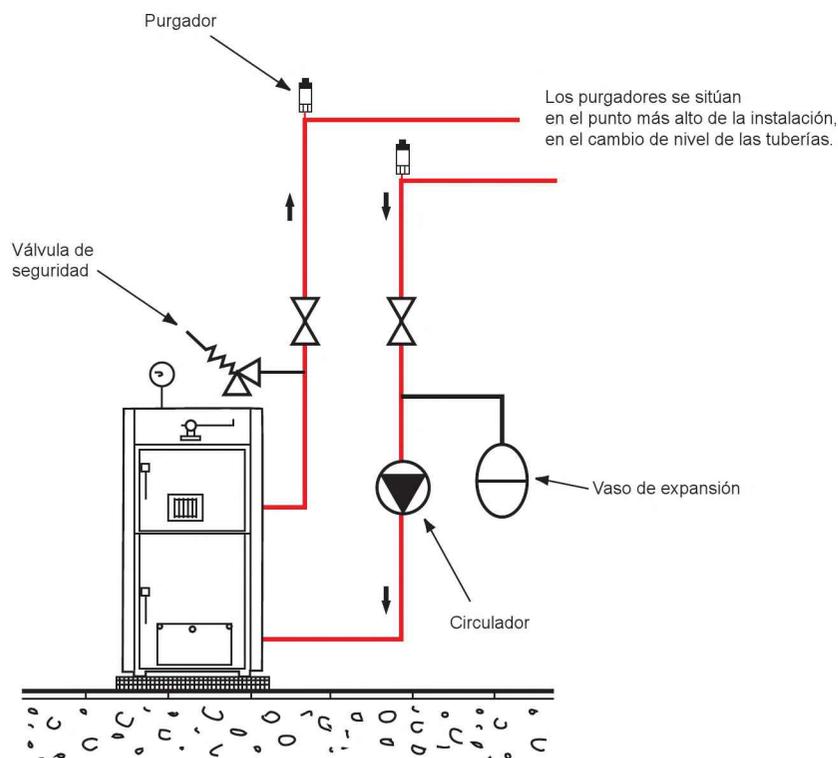


Figura 11.9. Ubicación de los purgadores de aire en una instalación de calefacción

Suelen ser de tipo automático y estar compuestos por un mecanismo de flotador y de válvula de escape. El flotador desciende al bajar el nivel de agua cuando esta arrastra aire, de tal forma que se abre la válvula de escape y permite la salida del aire al exterior.

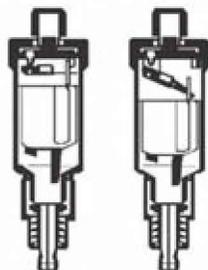
- **Separadores de aire.** Su función es la de eliminar las microburbujas que lleva el agua en suspensión, de tal forma que las agrupa formando una única bolsa, que asciende a la parte superior del separador para ser expulsada mediante un purgador automático que llevan los separadores. Cuando se tiene una velocidad del agua elevada, se utilizan separadores que aprovechan

la fuerza centrífuga para separar el aire, de tal forma que el agua es impulsada hacia las paredes del recipiente y, al ser el aire más ligero, este se sitúa en el medio para, después, ascender y ser eliminado por el purgador.



Figura 11.10. Separador de aire (cortesía de Sedical)

En las figuras, aparecen las posiciones de funcionamiento de un purgador. En la primera, no existe aire en la instalación, el flotador está hacia arriba por el empuje del agua y, por tanto, el orificio de purga está cerrado. En la segunda figura, existe aire en la instalación, el agua no tiene suficiente nivel para empujar el flotador y, por tanto, el aire es eliminado por el orificio de purga de la parte superior.



Deben situarse en los puntos de la instalación donde el agua tenga mayor temperatura y menor presión (los puntos de menor presión se encuentran en la aspiración de las bombas), que son los lugares donde es más complicado que el aire se disuelva en el agua y, por tanto, más sencillo será separar las burbujas.

- **Termostato de seguridad.** Cuando la temperatura del agua alcanza un valor límite fijado actúa sobre la bomba impulsora deteniéndola (ver Figura 11.16.).
- **Válvula de seguridad.** Su función es permitir eliminar el agua hacia un circuito de desagüe cuando la presión de la instalación suba por encima de la presión máxima que puede soportar la instalación de calefacción o ACS. Es un elemento obligatorio. Están formadas por un muelle que mantiene cerrada la válvula mientras la presión está por debajo de la máxima. Cuando esta sube, el muelle se contrae debido a la presión y la válvula se abre descargando el agua al circuito de desagüe. La presión máxima suele determinarla el vaso de expansión o la caldera, es decir, el elemento que menor presión soporte. Suelen estar taradas en valores de 3, 4 o 5 bar. No debe existir ningún elemento de corte entre la válvula de seguridad y la caldera.
- **Válvula de retención.** Esta válvula solo permite la circulación de agua en un sentido. Si intenta circular en sentido contrario, la válvula se cerraría.
- **Válvula de corte.** Permite abrir o cerrar el circuito en un determinado punto.

11.1.4. Dispositivos de regulación y control

El sistema de regulación y control recibe las informaciones de las diferentes sondas y sensores para administrar el funcionamiento del sistema según los parámetros que hayamos establecido. Además, también conseguimos una mejora de la eficiencia energética ya que nos aseguramos de optimizar el funcionamiento de los distintos elementos de la instalación.

Teniendo en cuenta que no todas las estancias necesitan la misma cantidad de calor o la variabilidad de la temperatura exterior podemos adaptar el funcionamiento del quemador según las necesidades de calefacción.

Se puede obtener un importante ahorro de energía en la instalación optimizando el sistema de regulación y control y el modo de funcionamiento elegido.

El sistema está compuesto por los siguientes elementos:

- **Sondas de temperatura.** Permite conocer la temperatura de un determinado punto en todo momento.
- **Manómetro o hidrómetro.** Permiten conocer la presión o la altura manométrica de la instalación. En caso de que la instalación de calefacción utilice vasos de expansión cerrados, se emplean los manómetros (su escala es en bar o kg/cm^2) y, en caso de que sean abiertos, se emplea el hidrómetro (su escala es en mca). Suelen tener dos agujas, una roja y otra ne-

gra. La aguja negra marca la presión de llenado de la instalación y la roja puede desplazarse manualmente y sirve para indicar la presión mínima de la instalación y suele estar un poco por debajo de la negra.



Figura 11.11. Termohidrómetro

- **Termostato ambiente.** Su función es la de controlar la temperatura del local a calefactar.

Podemos diferenciar entre dos tipos de termostatos:

- **Todo o nada.** En cuanto se alcanza la temperatura deseada envía a la caldera la orden de parada. Con este termostato no se alcanzan altos grados de confort.
- **Modulantes.** Regulan la potencia de la caldera en función de las necesidades de cada momento. Optimizan el rendimiento de la caldera mejorando la eficiencia energética de la instalación.

Los termostatos se pueden complementar con programadores permitiendo seleccionar las horas que deseamos activar o desactivar la calefacción.

SABÍAS QUE...

De acuerdo al RITE el uso de los controles todo-nada está limitado a instalaciones con potencias térmicas nominales inferiores a 70 kW al mando de ventiladores, presostatos y termostatos de seguridad.

- **Presostato.** Dispositivo de seguridad que permite abrir o cerrar el circuito si las presiones suben o bajan de la presión máxima y de la mínima que puede soportar el circuito. Normalmente, las calderas llevan un dispositivo incorporado que realiza esta función, de tal forma que tanto ellas como la instalación se encuentran protegidas.
- **Válvulas de regulación.** Sirven para regular la circulación de agua por las tuberías. Hay de distintos tipos:

- **Las de zona.** Permiten aislar una parte del circuito mediante su apertura o cierre.
- **Las de tres vías.** Permiten la distribución o derivación del caudal.
- **Las mezcladoras.** Permiten la unión de dos o más caudales.
- **Fluxostato.** Asegura la existencia de agua en la tubería en la que se instala. Esto se utiliza cuando la caldera está situada en la parte alta de la instalación. Los presostatos allí situados pueden estar marcando suficiente presión y que no exista agua circulando por las tuberías.
- **Depósito de inercia.** Se trata de un depósito cuyo objetivo es aumentar la inercia térmica de la instalación, es decir, que nos permita evitar variaciones bruscas en la energía térmica acumulada.

Suelen emplearse en instalaciones de energía solar térmica para acumular el máximo de energía térmica ya que habrá periodos en los que, al no haber radiación solar, el tiempo de calentamiento sea más alto o, en caso contrario, en periodos de elevada radiación solar, permite absorber esos picos de energía de forma que no se produzcan problemas de sobretemperaturas. También nos permite disminuir el número de arrancadas de la caldera en caso de tener variaciones bruscas de temperatura.

11.2. Instalaciones de ACS y calefacción

Teniendo en cuenta los elementos vistos hasta ahora, el esquema básico de calefacción quedaría de la siguiente manera (véase Figura 11.12.).

Ahora bien, si el único objetivo es obtener ACS, la instalación será similar a la vista hasta ahora para la calefacción, aunque, normalmente, se coloca un depósito que nos permita acumular el agua ya calentada y que, después, será enviada hasta los puntos de consumo cuando haya demanda. Pero deberá tenerse en cuenta que las pérdidas de calor que pueden producirse deben ser lo más pequeñas posible. Este depósito recibe el nombre de *acumulador*.

El **depósito acumulador** se emplea para instalaciones de ACS seminstantáneas o por acumulación (en caso de instalaciones instantáneas, se emplea normalmente un calentador de gas). Pueden ser de distintos materiales: acero inoxidable, acero al carbono o esmaltados vitrificados. En todos ellos, se colocará un aislamiento de espuma de poliuretano. Los hay de dos tipos:

- **De doble camisa.** Por la parte exterior de la camisa, circulará el fluido caloportador que se ha calentado en la caldera y, por la parte interior, el agua caliente que se emplea para el consumo.

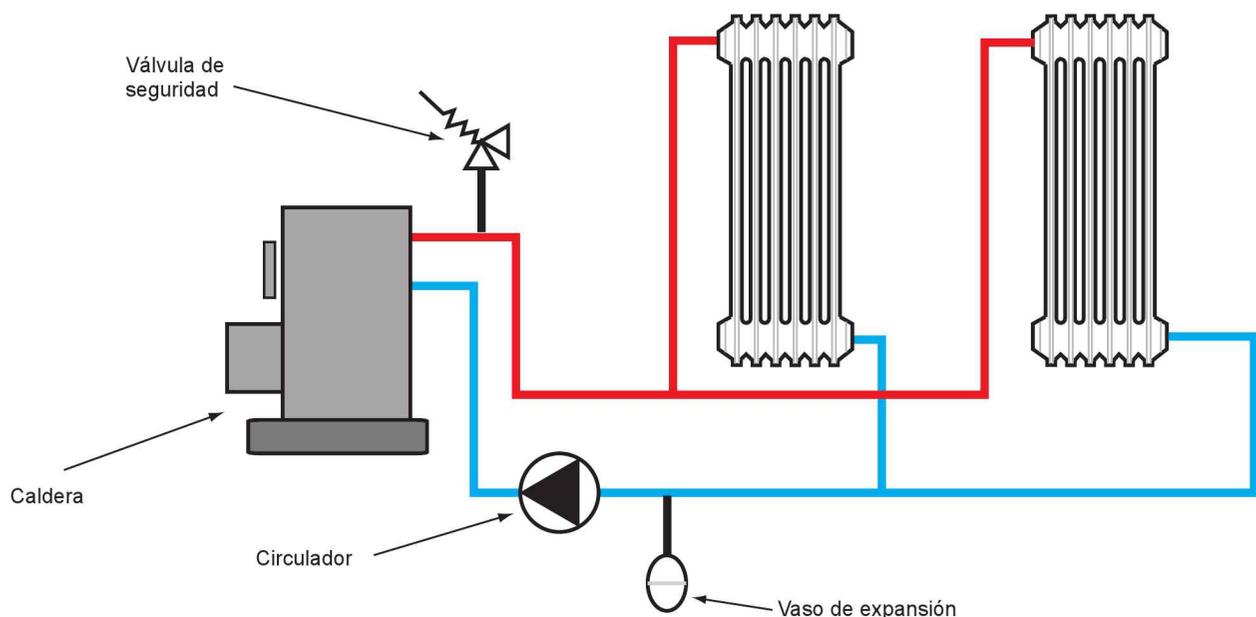


Figura 11.12. Esquema simplificado de una instalación de calefacción

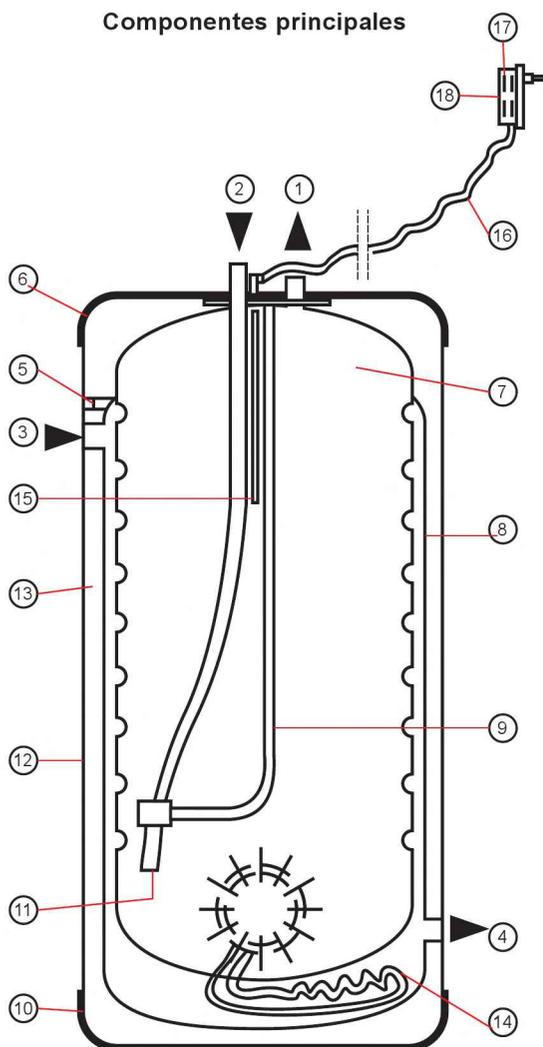
- **Con serpentín.** Por el interior del serpentín, circula el fluido caloportador y, por el exterior del depósito, se encuentra el agua de consumo. Soportan presiones mayores que los de camisa, aunque son más propensos a que se formen incrustaciones de cal.

SABÍAS QUE...

En las zonas donde el agua tenga una elevada concentración de cloruros, se hace necesaria la utilización de depósitos acumuladores con protección catódica para evitar problemas de corrosión. Esta protección consiste en colocar el llamado ánodo de sacrificio (aleación de zinc, magnesio o aluminio) en el interior del depósito, de tal forma que se corra este en lugar de la superficie metálica del depósito.



Figura 11.13. Depósito acumulador con serpentín



1. Salida agua caliente sanitaria (citruido secundario).
2. Entrada agua fría sanitaria (citruido secundario).
3. Ida de caldera (citruido primario).
4. Retorno a caldera (citruido primario).
5. Purgador de aire.
6. Cubierta PVC
7. Depósito acumulador de acero inoxidable.
8. Envolverte exterior de acero.
9. Vaina sondas termostato y termómetro.
10. Base de PVC
11. Tubo sonda PVC
12. Forro exterior acolchado.
13. Aislamiento de poliuretano inyectado.
14. Resistencia eléctrica calefactora (opcional).
15. Ánodo de protección.
16. Cables de conexión.
17. Potenciostato.
18. Piloto de control.

Figura 11.14. Esquema de un depósito acumulador de doble camisa

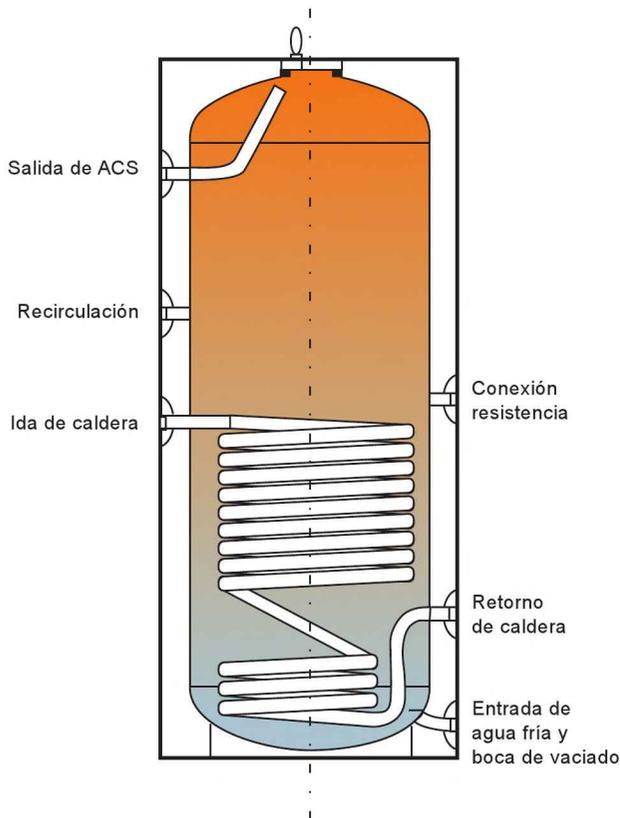


Figura 11.15. Esquema de un depósito acumulador con serpentín

Pero, en ambos casos, tenemos dos circuitos:

- **Circuito primario (agua de la caldera).** Por donde circula el fluido caloportador que ha absorbido el calor en la caldera.
- **Circuito secundario (agua de consumo).** Por donde circula agua sanitaria que va a calentarse mediante un serpentín o en la parte exterior de la camisa si se trata de un acumulador de camisa. La entrada de agua fría se produce por la parte inferior del depósito, mientras que la salida del agua caliente se produce por la parte superior. El motivo de esta distribución hidráulica es la **estratificación** del agua, que se produce por convección natural subiendo el agua caliente a la parte superior y el agua fría bajando a la parte inferior. Esto es de suma importancia cuando se utiliza energía solar térmica ya que nos permite asegurarnos de que el agua que va a utilizarse para el consumo está a elevada temperatura y que el agua que va a retornar a los captadores va a baja temperatura.

Finalmente, el esquema quedaría como muestra la Figura 11.16.

También puede incluirse un **intercambiador de calor** entre la caldera y el acumulador cuando los volúmenes de acumulación son elevados. Esto permite mejorar la distribución de calor en el volumen de agua del depósito. Los hay de dos tipos:

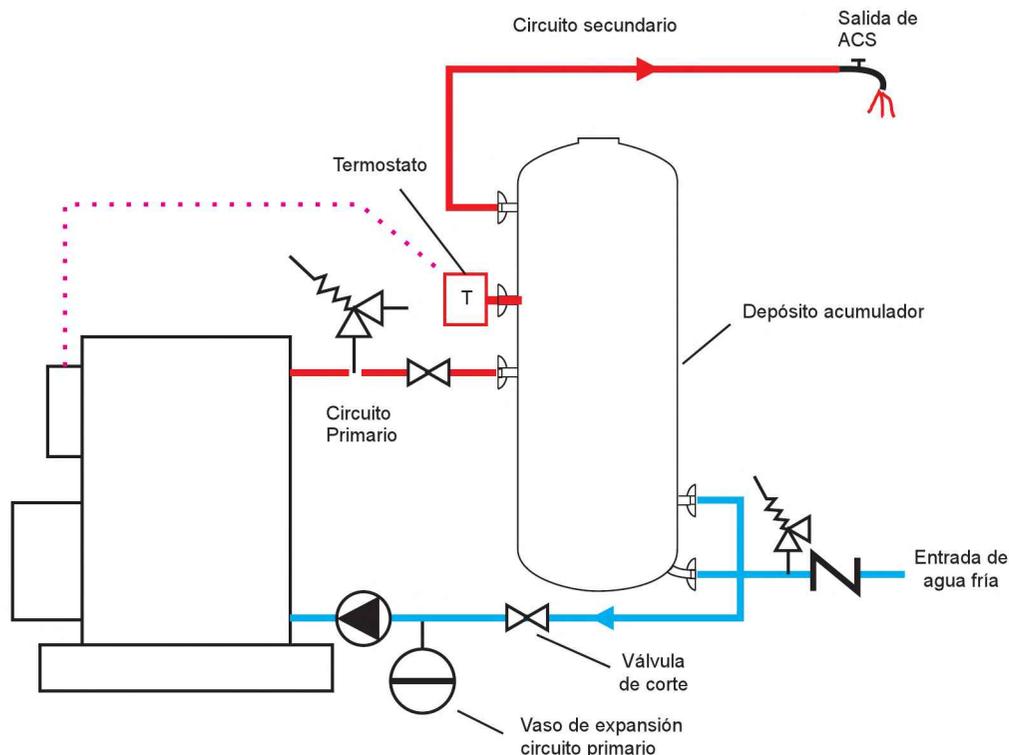


Figura 11.16. Esquema de una instalación de ACS

- **Tubulares.** Se trata de una carcasa con un haz de tubos en su interior.
- **De placas.** Se trata de una serie de placas de acero inoxidable unidas entre sí y colocadas sobre una estructura. Los dos fluidos, el fluido caloportador y el agua de consumo, circulan por cada lado de las placas intercambiando calor, pero sin entrar en contacto directo. Son los más utilizados en instalaciones de ACS o calefacción.

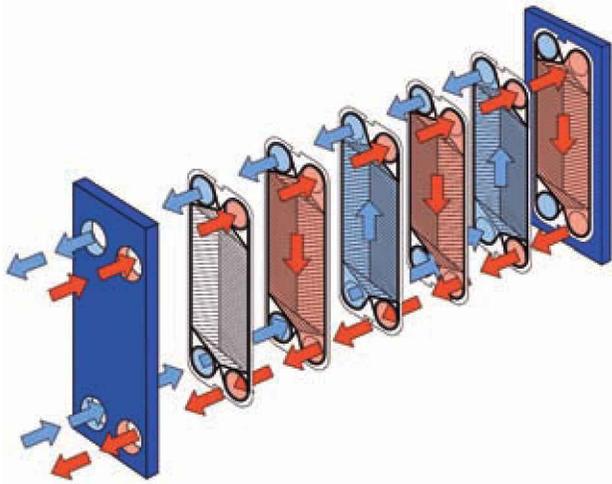


Figura 11.17. Intercambiador de placas

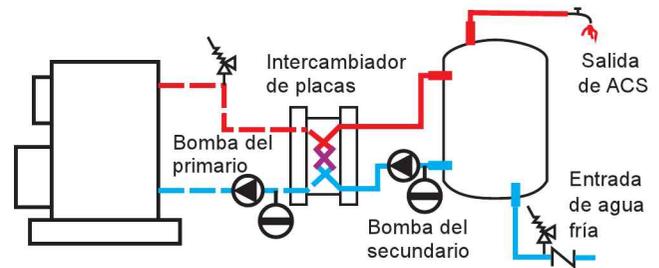


Figura 11.18. Esquema de un sistema de calefacción con intercambiador de placas

Cuando, en la instalación, se tiene suministro de ACS y de calefacción, tenemos una instalación mixta, que será una mezcla de las dos anteriores. Para ello, podemos recurrir a la utilización de una válvula de tres vías.

Este esquema suele utilizarse en viviendas unifamiliares (Figura 11.19.). En este caso, no podemos tener suministro de ACS y de calefacción simultáneamente. Para conseguir tener ambos al mismo tiempo, se recurrirá a una nueva instalación en la que tengamos un circuito de calefacción y otro de ACS con bombas diferentes (Figura 11.20.).

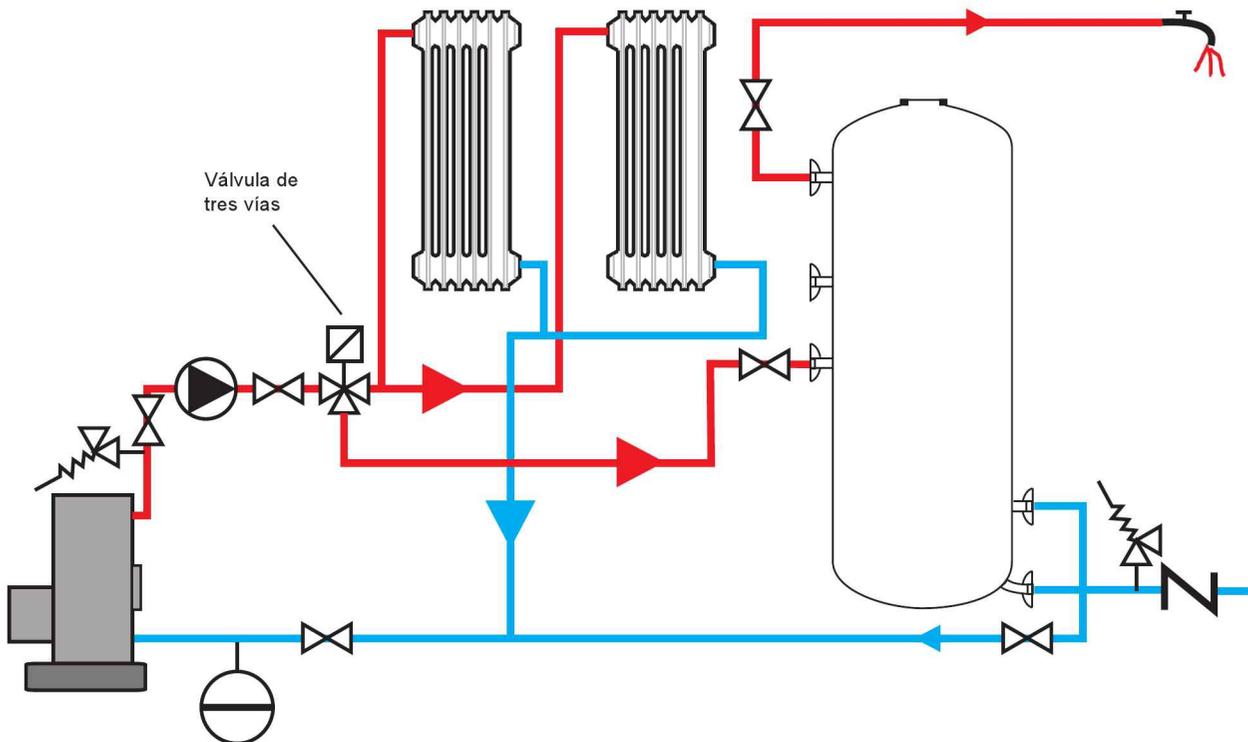


Figura 11.19. Esquema de un sistema de calefacción con válvula de tres vías

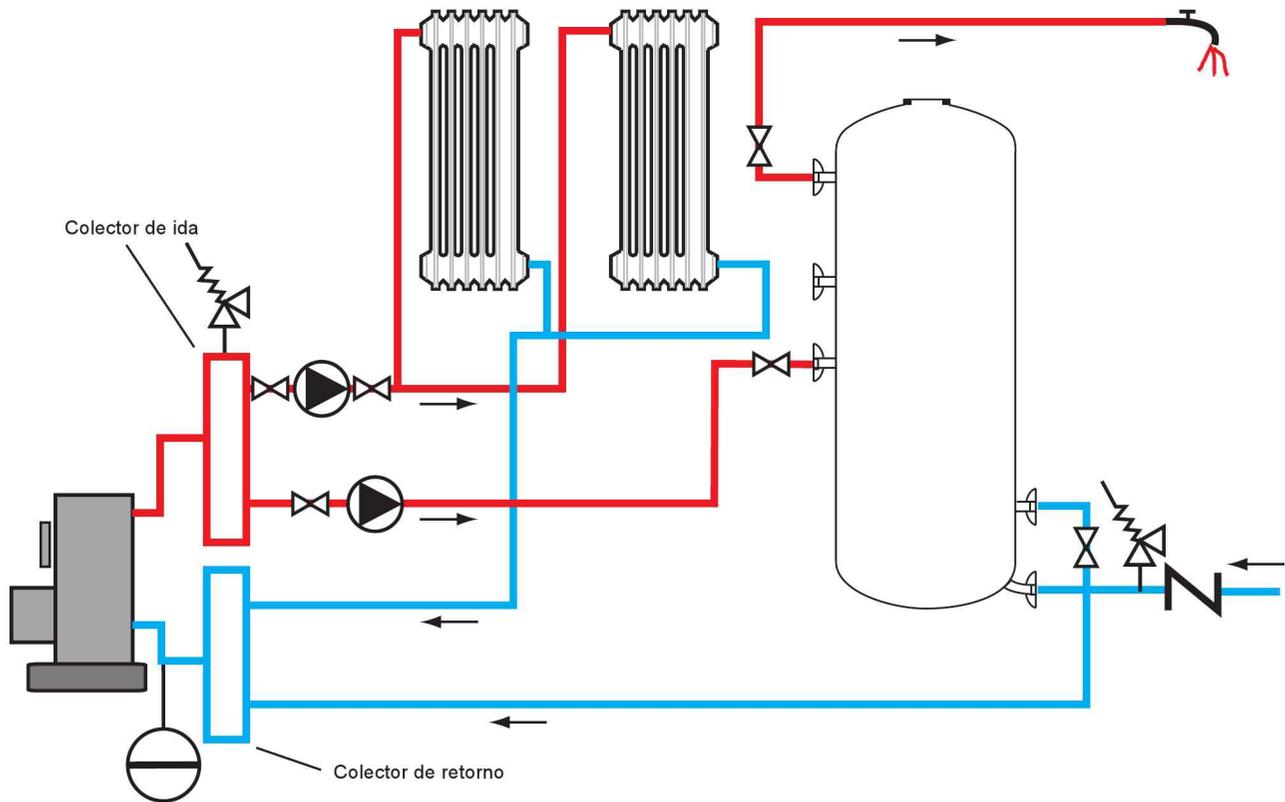


Figura 11.20. Esquema de un sistema de calefacción con circuitos diferentes para ACS y para calefacción

11.3. Instalaciones de ACS con energía solar térmica

Antes de ver los distintos esquemas para las instalaciones de energía solar térmica, veremos algunos conceptos que son fundamentales para entender la instalación.

11.3.1. Captadores solares

Se trata del generador de la instalación. Es el lugar donde se capta la radiación solar incidente y se transmite al fluido caloportador del circuito primario de la instalación.

Existen dos tipos de captadores solares:

Captadores planos

Son los más utilizados en las instalaciones de energía solar térmica. Sus partes son:

- **Absorbedor.** Es el elemento donde la radiación se transforma en calor. Está formado por una o varias laminas metálicas (de acero, cobre o aluminio) adheridas a los tubos de cobre. Tienen un recubrimiento especial para aumentar su capacidad de absorción (pintura oscura o tratamiento selectivo).

- **Tubos.** Por su interior, circula el fluido caloportador. Están en contacto con el absorbedor. Pueden tener distintas configuraciones: en parrilla, en serpentín o en doble arpa.
- **Superficie transparente.** Colocada por encima de la placa absorbedor, la protege de la climatología exterior e impide que salga el calor. Suele estar fabricada en vidrio o en plástico.
- **Aislamientos.** Su objetivo es impedir que el calor generado se pierda, por ello, se colocan en la parte posterior y en los laterales.

SABÍAS QUE...

Cuando se tienen varios captadores, estos deben disponerse en filas que tienen que estar constituidas preferentemente por el mismo número de elementos. Las filas de captadores pueden conectarse entre sí en serie (a) en paralelo (b) o en serie-paralelo (c).

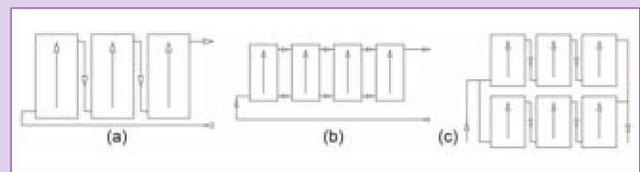




Figura 11.21. Captadores planos sobre cubierta

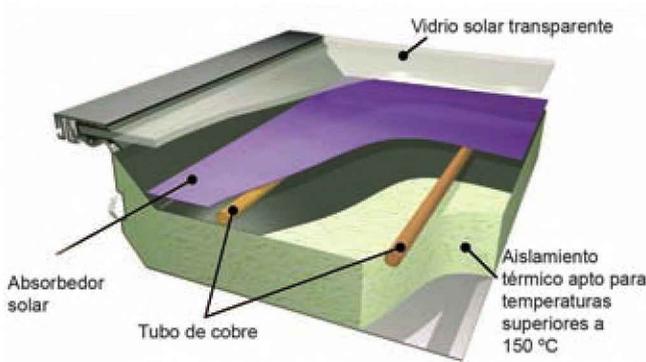


Figura 11.22. Partes de un captador plano (cortesía de Baxi-Roca)

Captadores de tubo de vacío

Las partes son las mismas que en un captador plano, pero la diferencia es el aislamiento, que, en este caso, será el vacío, lo cual proporciona un alto rendimiento en todo el rango de temperaturas. En estos captadores, cada tubo, con una parte del absorbedor, se encuentra en el interior de una burbuja de cristal en la cual se ha extraído el aire. Algunos fabricantes sustituyen el aire por gas xenón para disminuir las pérdidas de calor.

RECUERDA

El circuito primario es por el que circula el fluido caloportador que se ha absorbido en el generador (captador). El circuito secundario lo forma la parte de la instalación por la que circula el agua de consumo.



Figura 11.23. Captadores de tubo de vacío

11.3.2. Partes de una instalación solar térmica

Podemos dividir una instalación solar térmica en las siguientes partes:

- **Sistema de captación.** Lo forman los captadores por los que circula el fluido caloportador y el anticongelante. El anticongelante evita que el fluido caloportador se congele cuando las temperaturas son bajas.
- **Sistema de acumulación.** Como la producción y la demanda de ACS no es constante, se coloca un depósito acumulador en el que se produce una transferencia térmica entre el fluido caloportador y el agua de consumo, pero ambos fluidos no se mezclan en ningún momento, tan solo intercambian calor a través del serpentín o de la camisa dependiendo del tipo de acumulador.
- **Sistema de apoyo.** En caso de que la energía solar no permita cubrir toda la demanda, se coloca un sistema de apoyo formado por una instalación con caldera.
- **Sistema de regulación y control.** Está formado por los termostatos, sondas de temperatura, termómetros, etc. que permiten el correcto funcionamiento de la instalación.

SABÍAS QUE...

Existen instalaciones en las que no se utiliza circulador para mover el fluido del circuito primario, sino que se mueve por convección natural debido a la diferencia de densidades entre el agua caliente y la fría. De esta forma, existen las instalaciones de termosifón, que integran el captador y el depósito acumulador.



De esta forma, podemos representar el esquema de una instalación solar térmica de la manera siguiente:

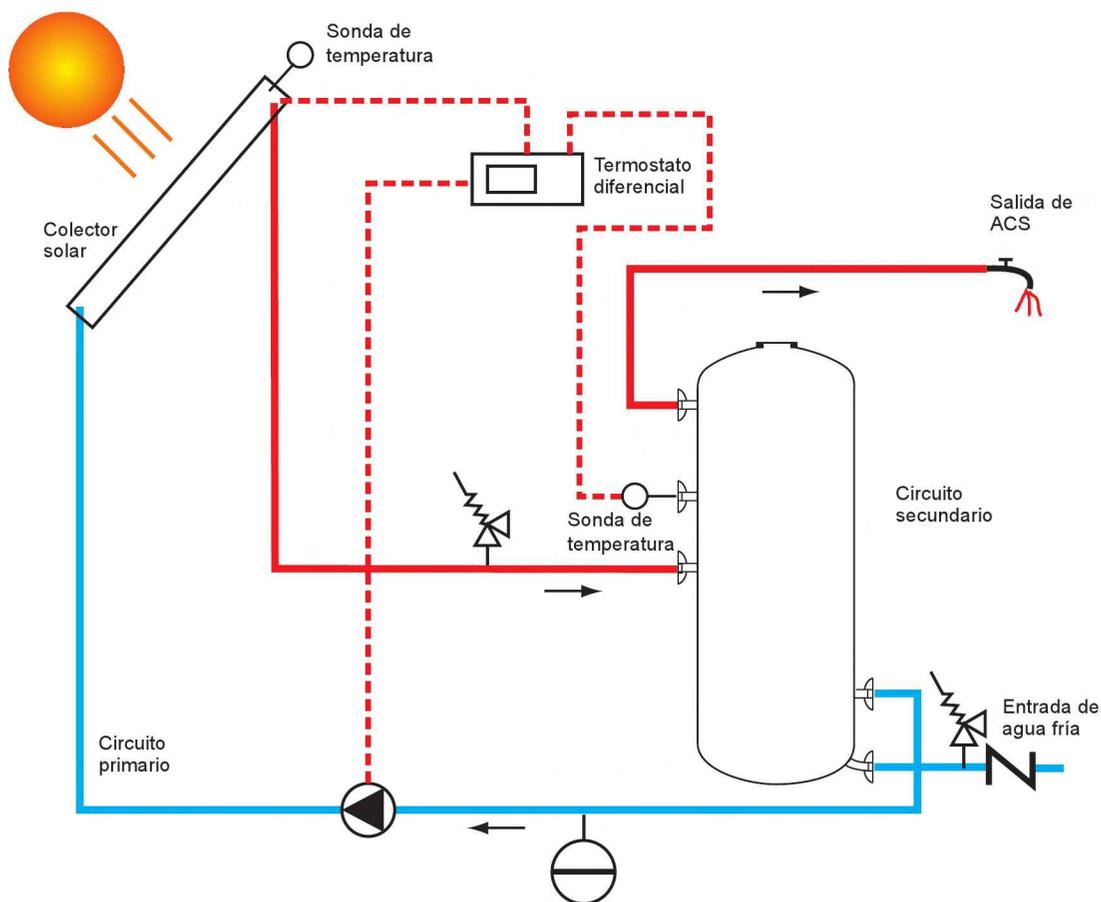


Figura 11.24. Esquema de un sistema de calefacción con energía solar térmica

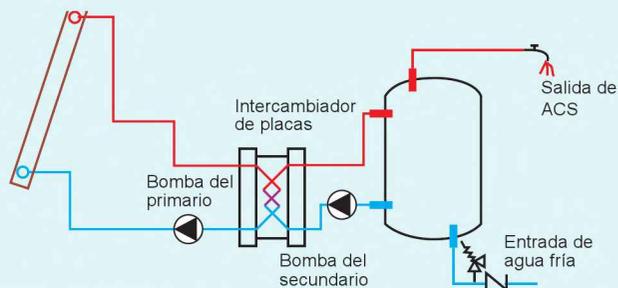
En el esquema, vemos que el fluido caloportador se mueve gracias a una bomba en el circuito primario. De esta forma, este fluido, al llegar al acumulador, calienta el agua de consumo. Pero ¿cómo determinamos en qué momento debe arrancar la bomba del circuito primario? La respuesta es con un termostato diferencial. A este le llega la información de las temperaturas de dos sondas: una colocada en la parte superior del captador y la otra, en la parte baja

del acumulador. Cuando la temperatura del captador esté a $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ por encima de la del acumulador, la bomba arrancará y se desconectará cuando la diferencia sea de entre 3 y $4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Mediante una válvula mezcladora, nos aseguramos de que la temperatura de consumo no produce quemaduras ya que esta puede alcanzar temperaturas de alrededor de $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Figura 11.26.).

RECUERDA

Si el volumen de acumulación es elevado, se colocará un intercambiador de placas entre el generador (captador) y el depósito.



Actividad propuesta

11.5. Representa un esquema de una instalación de ACS con energía solar térmica. A continuación, busca los elementos que has representado en la web del fabricante Baxi-Roca en internet.

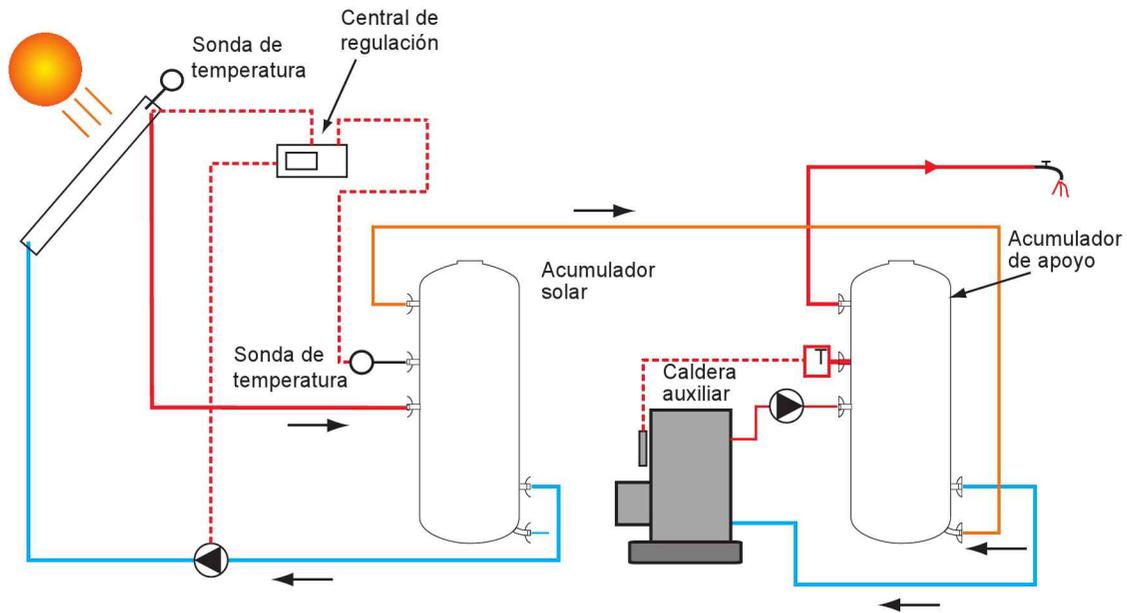


Figura 11.25. Esquema de un sistema de calefacción con apoyo de energía solar térmica

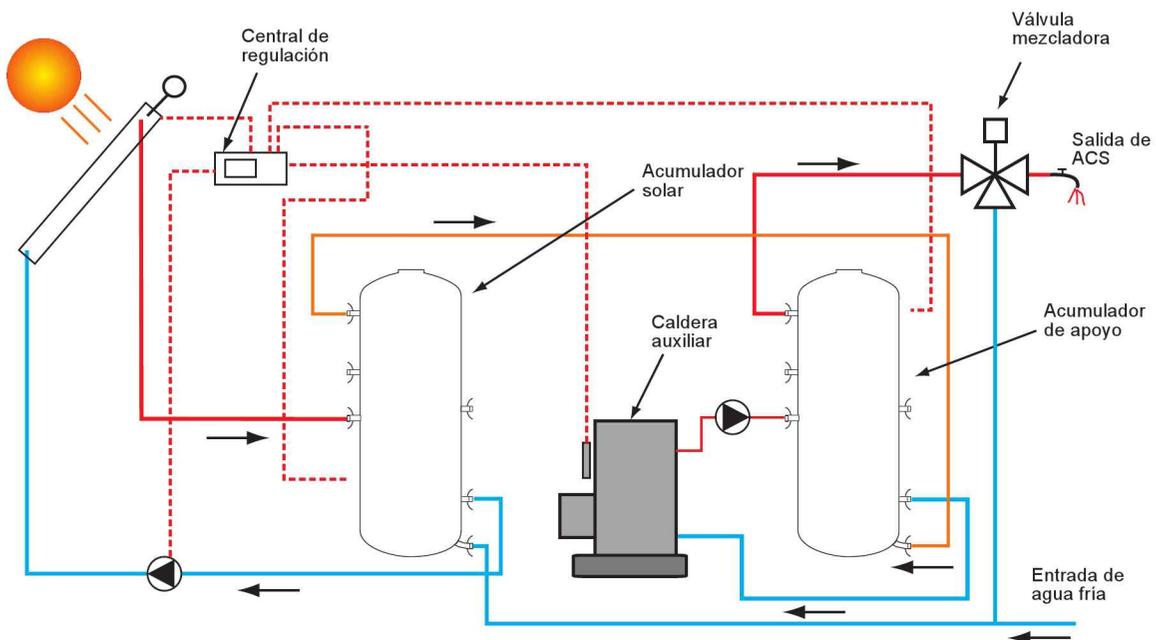


Figura 11.26. Esquema de un sistema de calefacción con apoyo de energía solar térmica y válvula mezcladora

11.4. Eficiencia energética

Para conseguir mantener las condiciones de confort de forma que el consumo energético sea sostenible con los recursos existentes, es necesario que las instalaciones y los equipos sean energéticamente eficientes.

Como ya hemos visto, la preocupación por el cambio climático ha llevado a la retirada de determinados refrigerantes empleados en las instalaciones de climatización y refrigeración, pero estas acciones también se amplían a distintos ámbitos como son la edificación o los equipos de acondicionamiento de aire.

El Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios transpone parcialmente la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, en lo relativo a la certificación de eficiencia energética de edificios, refundiendo el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero.

En el Real Decreto 235/2013 se define el concepto **Calificación de la eficiencia energética de un edificio o parte del mismo** como: «La expresión de la eficiencia energética de un edificio o parte del mismo que se determina de acuerdo con la metodología de cálculo establecida en el documento reconocido correspondiente al Procedimiento básico y se expresa con indicadores energéticos mediante la etiqueta de eficiencia energética».

Entre las principales medidas incorporadas está la de establecer un **Certificado de Eficiencia Energética** con las características energéticas de los edificios, para que los compradores o arrendatarios puedan comparar objetivamente las características energéticas y a la vez fomentar una construcción cada vez más eficiente. Los requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios o unidades de éste se establecen en el Código Técnico de la Edificación.

En cuanto a los acondicionadores de aire también es obligatoria la incorporación de una etiqueta energética desde el 1 de enero de 2013. La información de la nueva etiqueta incluye las nuevas clasificaciones de eficiencia estacional para calefacción (SCOP) y refrigeración (SEER), además de los niveles sonoros y el consumo energético anual.

El objetivo final de toda esta normativa es tratar de que todos los factores implicados en mantener unas condicio-

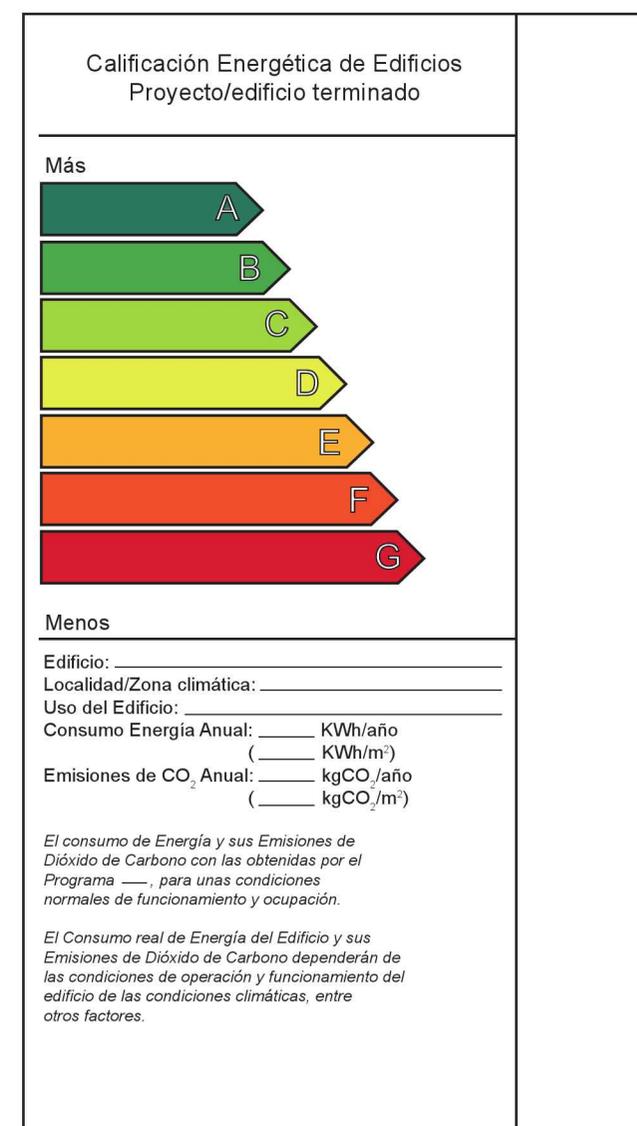


Figura 11.27. Etiqueta calificación energética de viviendas

nes interiores de los locales, ya sean viviendas, oficinas, polideportivos o cualquier otro tengan los menores gastos energéticos. Así pues aspectos como los aislamientos de los cerramientos, los recuperadores de energía, el enfriamiento gratuito, la energía solar térmica, etc., juegan un papel importante en la conservación del medio ambiente a través de la reducción del gasto energético.

Elemento	Características
Circulador centrífugo	Es el elemento de la instalación encargado de aportar energía para mover el agua. Estos pueden adaptarse a distintas instalaciones con diferentes caudales y pérdidas de presión mediante la regulación de velocidades. Para seleccionarlas, se emplea la curva característica caudal-presión del circulador.
Vaso de expansión	Su función es absorber el aumento de volumen que se produce como consecuencia de las dilataciones y de las contracciones del agua cuando se produce su calentamiento y su enfriamiento. Los vasos de expansión pueden ser de dos tipos: abiertos o cerrados. Estos últimos son los más empleados porque los abiertos están prohibidos y solo pueden encontrarse en instalaciones antiguas.
Purgador de aire	Su función es la eliminación del aire de los puntos de la instalación donde pueda quedar acumulado, esto es, en los puntos más altos con cambios de nivel en las tuberías. Suelen ser de tipo automático y están compuestos por un mecanismo de flotador y de válvula de escape.
Separador de aire	Su función es eliminar las microburbujas que lleva el agua en suspensión, de tal forma que las agrupa formando una única bolsa que asciende a la parte superior del separador para ser expulsada mediante un purgador automático que llevan los separadores. Cuando se tiene una velocidad del agua elevada, se utilizan separadores que aprovechan la fuerza centrífuga para separar el aire.
Válvula de seguridad	Permite eliminar el agua hacia un circuito de desagüe cuando la presión de la instalación sube por encima de la presión máxima que puede soportar la instalación de calefacción o de ACS.
Válvula de retención	Permite la circulación del agua en un solo sentido.
Válvula de corte	Permite abrir o cerrar el circuito.
Depósito de inercia	Tiene como función aumentar la inercia térmica de la instalación, es decir, que nos permite que los procesos de calentamiento y de enfriamiento sean más rápidos. Suelen emplearse en instalaciones de energía solar térmica.
Termómetro	Permite conocer la temperatura del agua de la instalación en todo momento.
Manómetro o hidrómetro	Permite conocer la presión o la altura manométrica de la instalación.
Termostato	Controla la temperatura máxima del agua del circuito (termostato de seguridad) o la temperatura del local a calefactar (termostato de ambiente).
Presostato	Abre o cierra el circuito si las presiones suben o bajan de las presiones máximas y de las mínimas que puede soportar el circuito. Normalmente, las calderas llevan incorporado un dispositivo que realiza esta función, de tal forma que tanto ellas como la instalación se encuentran protegidas.
Válvulas de regulación	Regulan la circulación de agua por las tuberías.
Fluxostato	Asegura la existencia de agua en la tubería en la que se instala.
Depósito acumulador	Acumula el agua ya calentada y que, después, será enviada hasta los puntos de consumo cuando haya demanda. Existen dos tipos: de doble camisa y con serpentín.

- En las instalaciones de calefacción y de ACS, hay un circuito primario por el que circula el fluido caloportador que ha absorbido el calor en la caldera y un circuito secundario por el que circula agua sanitaria.
- Cuando el volumen del depósito de acumulación es grande, se coloca un intercambiador de calor entre la caldera y el acumulador. En sistemas de calefacción y de ACS, suelen utilizarse intercambiadores de placas.
- Los captadores solares son el generador en las instalaciones de energía solar térmica. Existen dos tipos: los planos y los de tubo de vacío. Una instalación de energía solar térmica se divide en: sistema de captación, sistema de acumulación, sistema de apoyo y sistema de regulación y control.
- Para mejorar la eficiencia energética de los edificios, se han introducido los conceptos de calificación energética y de certificación de eficiencia energética.

■ Actividades de comprobación

- 11.1.** La solución para adaptar una bomba centrífuga a instalaciones con diferentes caudales y presiones es:
- Las bombas gemelas.
 - La regulación de velocidad de las bombas.
 - Colocar el eje en posición vertical y seguir la indicación de la flecha marcada en su carcasa.
 - Colocar el conexionado eléctrico de la bomba en la parte superior.
- 11.2.** Señala la respuesta correcta:
- El vaso de expansión cerrado está prohibido, aunque puede encontrarse en instalaciones antiguas.
 - Los vasos de expansión de las instalaciones de ACS son rojos.
 - Debe colocarse una válvula de corte entre el vaso de expansión y la caldera.
 - Ninguna de las anteriores es correcta.
- 11.3.** El vaso de expansión tiene como función:
- Transmitir la energía al agua para que se desplace.
 - Absorber el aumento de volumen que se produce como consecuencia de las dilataciones y de las contracciones.
 - Asegurar el suministro de calefacción en todo momento.
 - Eliminar el aire de los puntos de la instalación donde pueda quedar acumulado.
- 11.4.** La diferencia entre los purgadores de aire y los separadores de aire es que:
- Los purgadores se emplean en las instalaciones de ACS y los separadores en las de calefacción.
 - Los purgadores se utilizan en instalaciones con bajas presiones y los separadores en las de altas presiones.
 - Los purgadores son automáticos y los separadores manuales.
 - Los purgadores eliminan aire y los separadores microburbujas.
- 11.5.** Señala la respuesta incorrecta:
- La función de la válvula de seguridad es permitir eliminar el agua hacia un circuito de desagüe cuando la presión de la instalación sube por encima de la presión máxima.
 - No debe existir ningún elemento de corte entre la válvula de seguridad y la caldera.
 - Las válvulas de seguridad cuentan con un muelle que las mantiene cerradas mientras la presión está por debajo de la máxima.
 - Ninguna de las anteriores es incorrecta.
- 11.6.** Los depósitos de inercia:
- No pueden utilizarse en instalaciones de producción de ACS por energía solar térmica.
 - Almacenan el agua de la instalación en caso de labores de mantenimiento o de avería.
 - En épocas de elevada radiación solar, evitan problemas de sobretemperaturas.
 - Ninguna de las anteriores es correcta.
- 11.7.** La válvula de retención permite:
- Abrir o cerrar el circuito en un determinado punto.
 - La circulación del agua en un único sentido.
 - Eliminar el agua hacia un circuito de desagüe cuando la presión de la instalación suba por encima de la presión máxima.
 - Desviar el agua en dos direcciones diferentes.
- 11.8.** El fluxostato se emplea para:
- Eliminar el aire de los puntos de la instalación donde pueda quedar acumulado.
 - Asegurar la existencia de agua en la tubería que se instala.
 - Abrir o cerrar el circuito si las presiones suben por encima de la presión máxima o bajan por debajo de la presión mínima.
 - Ninguna es correcta.
- 11.9.** El circuito secundario es:
- Por donde circula el fluido caloportador que ha absorbido de la calera.
 - Por donde circula el agua sanitaria que va a calentarse mediante un serpentín.
 - Por donde circula el agua de los captadores solares.
 - Por donde circula el agua de los radiadores.
- 11.10.** El absorbente de un colector solar:
- Es el elemento donde la radiación se transforma en calor.
 - Protege al captador de la climatología exterior.
 - No se emplea en los colectores de tubo de vacío.
 - Ninguna es correcta.

Actividades de aplicación

- 11.11.** Describe un sistema de calefacción por agua caliente.
- 11.12.** Nombra en qué elementos puede eliminarse el aire de una instalación de calefacción.
- 11.13.** Cita la función de la válvula de seguridad.
- 11.14.** Indica para qué se emplean las siguientes válvulas:
- De seguridad.
 - De retención.
 - De tres vías.
 - Mezcladora.
- 11.15.** En una instalación de producción de ACS por energía solar térmica, se ha recomendado la instalación de un intercambiador de placas:
- Justifica los motivos de esta recomendación.
 - Dibuja un esquema indicando la ubicación del intercambiador y los nombres de los elementos entre los que está situado.
- 11.16.** Describe los tipos de depósitos acumuladores que existen y enumera las ventajas y los inconvenientes de cada uno.
- 11.17.** El circulador cuya curva característica aparece en la Figura 11.3. va a colocarse en una instalación que tiene un caudal de $5 \text{ m}^3/\text{h}$ y una presión de 3 mca.
- Averigua qué posición de velocidad tendremos que seleccionar en el circulador.
 - Explica qué ocurriría si aumentase la presión y cómo podría solucionarse.
- 11.18.** Argumenta por qué se emplean recubrimientos selectivos espaciales en el absorbente de un colector.
- 11.19.** Calcula el volumen de un vaso de expansión cerrado del circuito de calefacción de una vivienda. La tubería de ida tiene una temperatura de $70 \text{ }^\circ\text{C}$ y la de retorno a la caldera de $62 \text{ }^\circ\text{C}$. La presión de la válvula de seguridad es de 3 bar, la presión debida a la altura del líquido es de 1,2 bar y el caudal total de agua que tenemos en la instalación, contando tuberías, caldera y radiadores, es de 150 l.
- 11.20.** Señala con qué elemento puede variarse el caudal de agua que circula por una instalación.
- 11.21.** Describe las distintas partes en las que puede dividirse un circuito de producción de ACS por energía solar térmica.

Actividades de ampliación

- 11.22.** Una de las tareas de los técnicos de mantenimiento es resolver las posibles averías que se planteen en las instalaciones. Imagina que te llaman para una avería en la que te proporcionan la información siguiente: se trata de una instalación que da suministro de calefacción y de ACS, es verano y, por tanto, solo tendremos demanda de ACS, pero el cliente ha notado que los radiadores están ligeramente calientes. Responde a las siguientes cuestiones:
- ¿Cuáles pueden ser los motivos?
 - ¿Cómo puede solucionarse?
- 11.23.** En una instalación de calefacción, tenemos una bomba centrífuga con una regulación de velocidad en la posición 2. Deseamos conocer el caudal de agua que circula por ella y, para ello, se han colocado dos manómetros: uno en la aspiración de la bomba y otro en la descarga. El primero nos indica una presión de

aspiración de 1,5 bar y el segundo, una presión de descarga de 2,5 bar. Utiliza para ello la gráfica que te proporciona el fabricante que aparece a continuación.

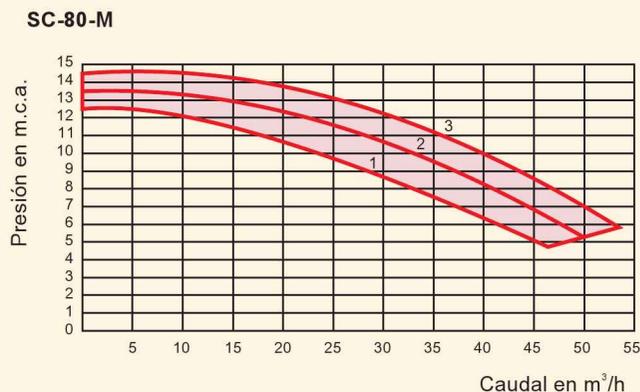


Figura 11.28. Curva característica de la bomba

11.24. Busca información de dos modelos de captadores, uno plano y otro de vacío. Puedes encontrar la información en las páginas web de Viessmann, Ferroli o Baxi Roca. Completa los datos de la tabla siguiente.

	Captador plano	Captador de tubo de vacío
Modelo		
Superficie total (m ²)		
Dimensiones (anchura, altura y profundidad)		
Peso (kg)		
Diámetro de conexión (mm)		
Volumen del fluido (l)		
Presión máxima de trabajo (bar)		
Temperatura de estancamiento (°C)		