

---

# **Configuraciones básicas**

---

**unidad  
didáctica4**



## **1. Criterios de clasificación**

---

En consideración con los diferentes objetivos que figuran en las especificaciones que las justifican, las instalaciones pueden clasificarse: según su **configuración** (por el principio de circulación, los componentes y la conexión entre los mismos), según la **aplicación** a que vayan a ser destinadas y por el **carácter** público o privado de su utilización.

Atendiendo a su **configuración**, se aplicarán los siguientes criterios de clasificación:

- El principio de circulación.
- El sistema de transferencia de calor.
- El sistema de expansión.
- El sistema de aporte de energía auxiliar.

Por el **principio de circulación** se clasificarán en:

- Instalaciones por termosifón o circulación natural.
- Instalaciones por circulación forzada.

Por el **sistema de transferencia de calor** entre los captadores y el acumulador solar,

- Instalaciones de transferencia directa sin intercambiador de calor.
- Instalación con intercambiador de calor en el acumulador solar.
- Instalaciones con el intercambiador de calor independiente.

Por el **sistema de expansión**:

- Sistema abierto.
- Sistema cerrado.

Por el **sistema de aporte de energía auxiliar**:

- Sistema de energía auxiliar en depósito secundario individual.
- Sistema de energía auxiliar en depósito secundario centralizado.
- Sistema de energía auxiliar en depósitos secundarios distribuidos.
- Sistema de energía auxiliar en línea centralizado.
- Sistema de energía auxiliar en línea distribuido.

Por su **aplicación**, las instalaciones se dividen en:

- Instalaciones de producción de agua caliente para uso sanitario.
- Instalaciones de producción de agua caliente para procesos industriales y agrícolas.

## **1.1. Según el principio de circulación**

Esta clasificación se basa en las diferentes formas que presentan las instalaciones según sea el modo de circulación que presenta el fluido procedente de los captadores dentro del acumulador.

### **1.1.1. Circulación natural**

En estas instalaciones el movimiento del líquido caliente se produce por circulación natural o **termosifón**: cuando el fluido que circula por el circuito primario es calentado por el sol en el colector, disminuye su densidad y se vuelve más ligero. Al ser más ligero, asciende. Por otra parte, en el sistema de acumulación, el fluido

está más frío, por lo que es más pesado. Ésta es la razón de que esté colocado a una altura superior a la del colector y a poca distancia de él. El panel y el depósito de acumulación están conectados por tuberías que enlazan las entradas y salidas de ambos elementos. El agua fría del acumulador sale de éste y al entrar en el colector, va empujando al líquido que se está calentando y que, por lo tanto, pesa menos. Este líquido asciende y sale por el conducto superior del panel, que lleva de nuevo al acumulador, en el que entra ocupando el lugar dejado por el fluido saliente. Cuando se calienta el agua del acumulador, las temperaturas se igualan y el movimiento del líquido cesa. Sin embargo, si se extrae agua de él, la temperatura del depósito baja, y con ello se reinicia la circulación.

El depósito debe colocarse sobre los colectores para permitir la convección por diferencia de temperatura. Para facilitar el movimiento del agua tiene que haber diferencia suficiente de temperatura entre la salida del colector y la parte inferior del acumulador, y una diferencia de altura mayor de 30 centímetros entre el acumulador y los colectores. Cuanto mayor sea la diferencia de temperatura y de altura, mayor es la energía para mover el líquido. Para evitar el riesgo de temperaturas elevadas en el depósito, se diseña con volúmenes mayores de 70 l/m<sup>2</sup> de colector.

Los sistemas de circulación natural tienen las siguientes ventajas:

- Velocidad de intercambio térmico proporcional a la diferencia de temperatura entre el depósito de acumulación y los paneles.
- Ninguna circulación invertida durante la noche.
- Autorregulación de la circulación.
- Ausencia de bombas de circulación, centralitas y sondas.
- Montaje rápido y económico.
- Mantenimiento reducido al mínimo.

### **1.1.2. Circulación forzada**

En los sistemas de ***circulación forzada***, el movimiento del líquido se consigue mediante la acción de una **bomba eléctrica**. La bomba es mandada por una central de control o por un termostato que se activa, a su vez, por sondas colocadas en el captador y en el depósito (como hemos visto en la U.D. anterior).

Con este sistema se mejora el desplazamiento del líquido. Se evitan los defectos propios de los sistemas de circulación natural, ya que el acumulador puede colocarse en el lugar que convenga y no necesariamente sobre el colector solar. Como inconvenientes están la necesidad de energía eléctrica, y de mecanismos de regulación y control de la bomba; también, que el precio es más elevado. Además tiene un mayor mantenimiento. Este sistema cuenta con una serie de protecciones de seguridad. Se aumenta el número de aplicaciones a las que puede ir destinada y el lugar geográfico donde se puede ubicar.

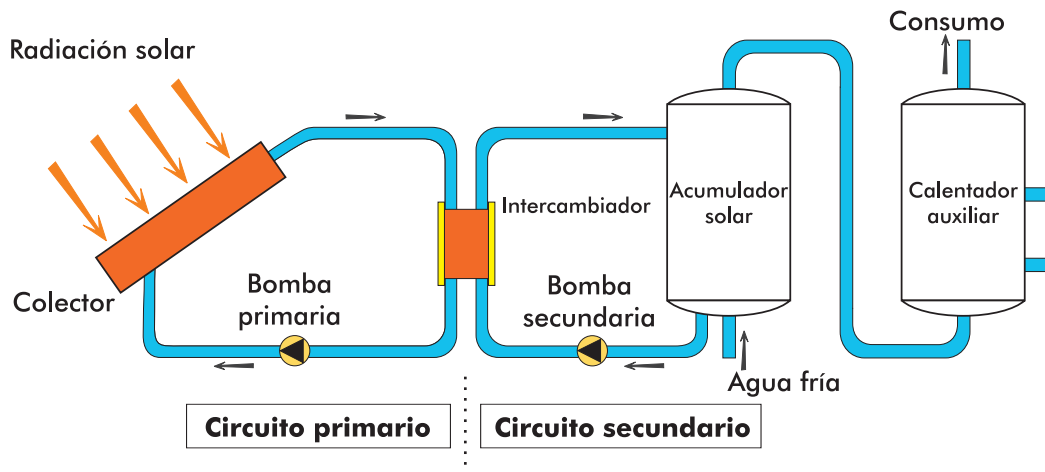
En un sistema de circulación forzada, el proyecto no se limita al cálculo de la superficie de los colectores solares, sino que es necesario dimensionar también los demás componentes del sistema.

Cuando el intercambiador está a una altura inferior a los colectores, la bomba es imprescindible. Hay que incluir además una válvula antirretorno para evitar el posible efecto termosifónico nocturno.

En este sistema podemos diferenciar el **circuito primario** y el **circuito secundario**.

En el **circuito primario** entra el agua de la red, pasando por la primera válvula de corte, quedando esta válvula abierta hasta que el circuito esté lleno. Esta válvula sirve para aislar al circuito. El agua llega hasta la bomba, que tiene conectado en paralelo un manómetro con dos llaves que sirven para medir la presión del circuito y de la bomba. Después hay una válvula antirretorno, que sirve para evitar un efecto termosifónico no deseado cuando el colector no está captando energía. Pasa los colectores solares y se empezaría a medir la temperatura para poder controlar el funcionamiento del circuito: Cuando la temperatura es muy alta o muy baja, se cierra la válvula de tres vías y la bomba se pone en funcionamiento. En el punto más alto está el purgador que sirve para la expulsión de los gases de la instalación. También está la válvula de seguridad que dejará expulsar el líquido del circuito si la presión en éste sube por encima del nivel fijado.

En el **circuito secundario** estaría el acumulador junto con una fuente auxiliar de energía (calentador), que podría estar en serie con éste.



## 1.2. Según el sistema de transferencia de calor.

Dos son los sistemas con los que se aprovecha la circulación natural: **sistemas de intercambio directo** y **sistemas de intercambio indirecto**.

### 1.2.1. Sistemas de intercambio directo (sin intercambiador)

En los **sistemas de intercambio directo** es el mismo fluido que se calienta en el colector el que se recoge en el acumulador, del que se extrae para su consumo. En este caso el fluido que se calienta es agua. Con este sistema se consigue un buen rendimiento térmico y el sistema presenta simplicidad. Hay que emplear materiales que no contaminen el agua.

Este sistema presenta una serie de inconvenientes:

- Existe riesgo de vaporización y congelación.
- Funciona a la presión de la red (peligro en los colectores).

- No se puede emplear anticongelante.
- Mayor riesgo de corrosión (aire en el agua).
- Posibles incrustaciones calcáreas.
- Más restricciones legales.

### **1.2.2. Sistema de intercambio indirecto (con intercambiador)**

En los **sistemas de intercambio indirecto**, existe un intercambiador térmico por el que circula una mezcla de agua desmineralizada y glicol (fluido caloportador), debiéndose evitar que el fluido caloportador se mezcle con el ACS.

El proceso que se emplea comúnmente es el de la instalación con intercambiador de calor en el acumulador solar (de serpentín o de doble envolvente). Son como los que hemos visto en la U.D. anterior.

Son sistemas muy sencillos que requieren poco mantenimiento y se pueden construir utilizando cualquier modelo de panel solar.

Los sistemas con intercambiador externo, exigen la colocación de este elemento entre los circuitos primario y secundario. El acumulador aquí solo sirve de depósito. Este procedimiento es el empleado en instalaciones de mediano o gran tamaño, como pueden ser hospitales, residencias o edificios de viviendas, en donde la producción de los captadores sirve para calentar el agua que se almacena en diversos acumuladores para dar servicio a otros tantos usuarios.

### **1.3. Según el sistema de expansión**

El vaso de expansión que hemos visto en la U.D. anterior como componente del sistema del circuito hidráulico, sirve también como criterio diferenciador del tipo de instalación solar térmica. Así, con los vasos de expansión abiertos tendremos **sistemas abiertos**, en los que la expansión tiene lugar en condiciones atmosféricas, y con los vasos de expansión cerrados tendremos **sistemas cerrados**.

## 1.4. Según el sistema de aporte de energía auxiliar

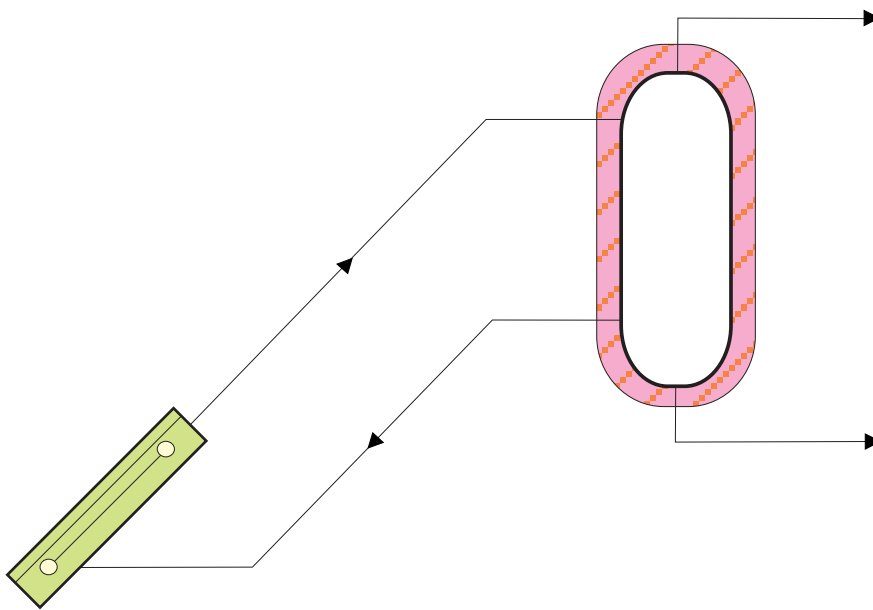
El aporte de energía auxiliar (sistema de apoyo energético), se emplea para conseguir que en los momentos de consumo pico o similares, se pueda disponer de ACS a la temperatura adecuada. Según sea el sistema que se emplee para producir el apoyo energético, así se clasificarán las instalaciones. Los sistemas de apoyo energético que se emplean son dos:

- Sistema de energía auxiliar en **acumulador**, que puede ser el mismo acumulador, o un depósito secundario. Cuando se usa un depósito secundario, éste puede usarse de forma centralizada para suministrar a varios usuarios, o ser individual, depósitos secundarios distribuidos, de forma que cada depósito secundario suministre a un usuario diferente.
- Sistema de energía auxiliar **en línea**, que incorpora un calentador de gas o similar para realizar el aporte energético. También puede ser centralizado, si con él se realiza el aporte a todos los usuarios, o distribuido, si cada usuario tiene su propio sistema de apoyo. Este sistema se considera instantáneo por el escaso tiempo que se invierte en calentar el agua del sistema.

## 2. Configuraciones básicas

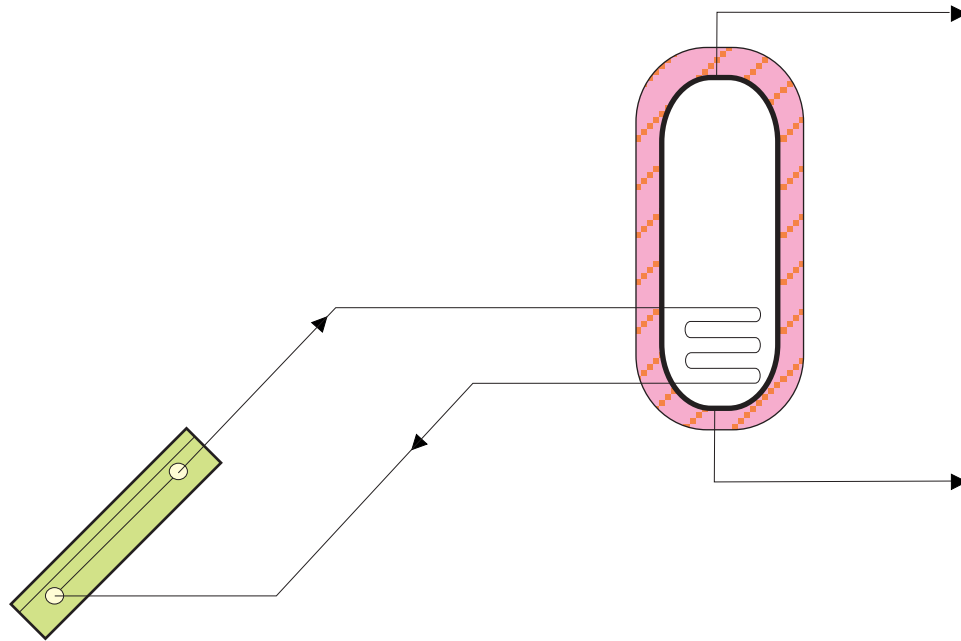
La combinación de los anteriores criterios de clasificación, proporciona las siguientes configuraciones básicas:

- Configuración nº 1: instalaciones por termosifón directas.

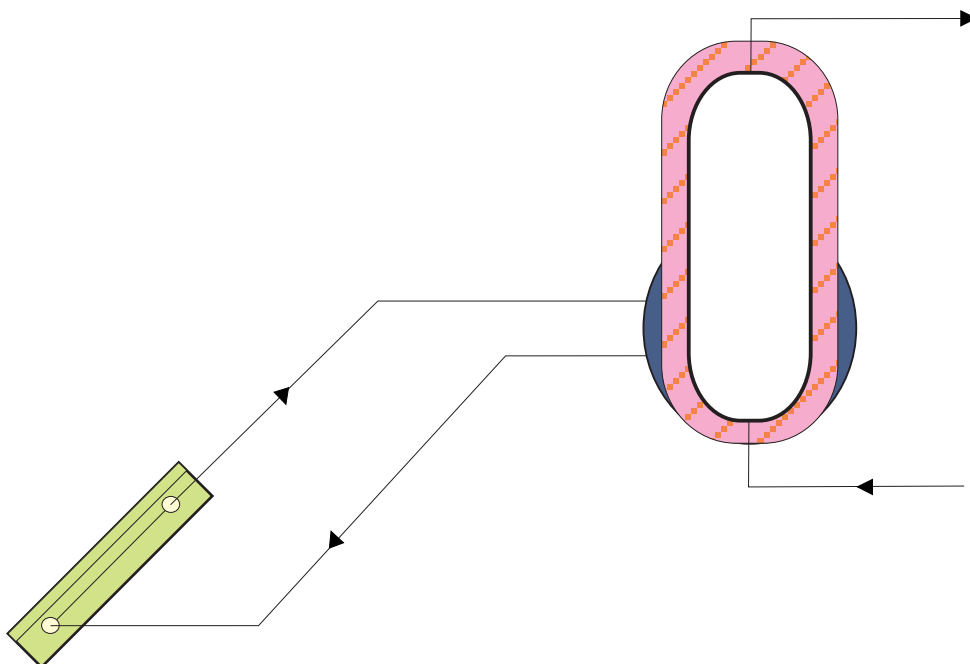


**Configuración 1:** Termosifón directo

- Configuración nº 2: instalaciones por termosifón indirectas con intercambiador de calor incorporado en el acumulador solar.

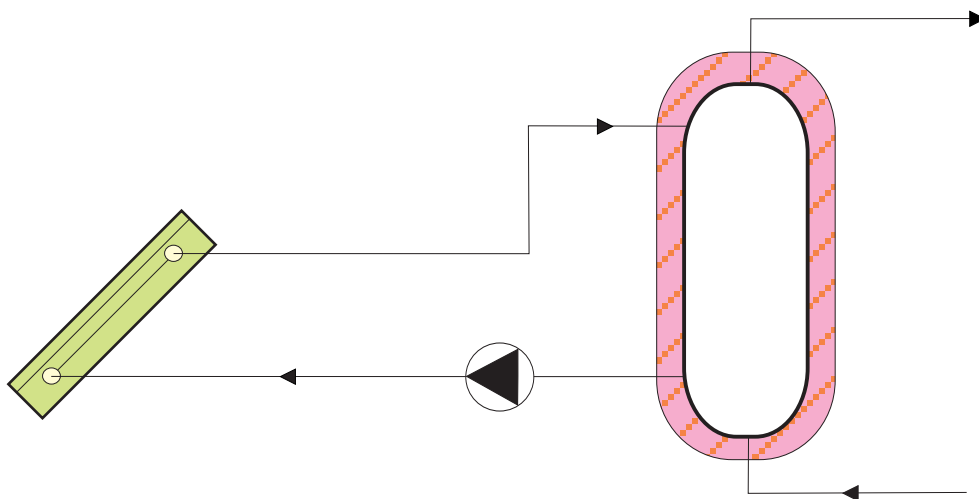


**Configuración 2:** Termosifón con intercambiador de calor en el acumulador solar (serpentín)



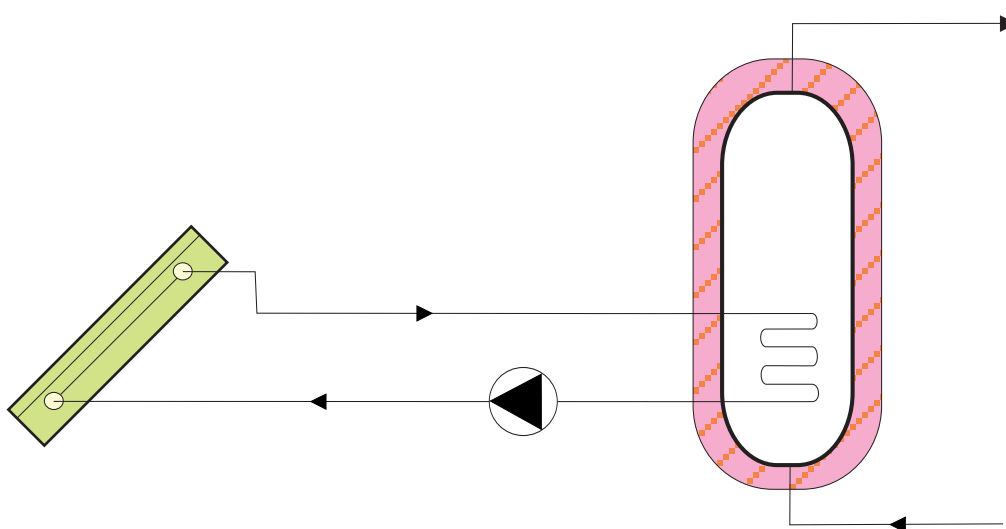
**Configuración 2 :** Termosifón con intercambiador de caloren el acumulador solar (doble envolvente)

- Configuración nº 3: instalaciones por circulación forzada directa, sin intercambiador de calor.

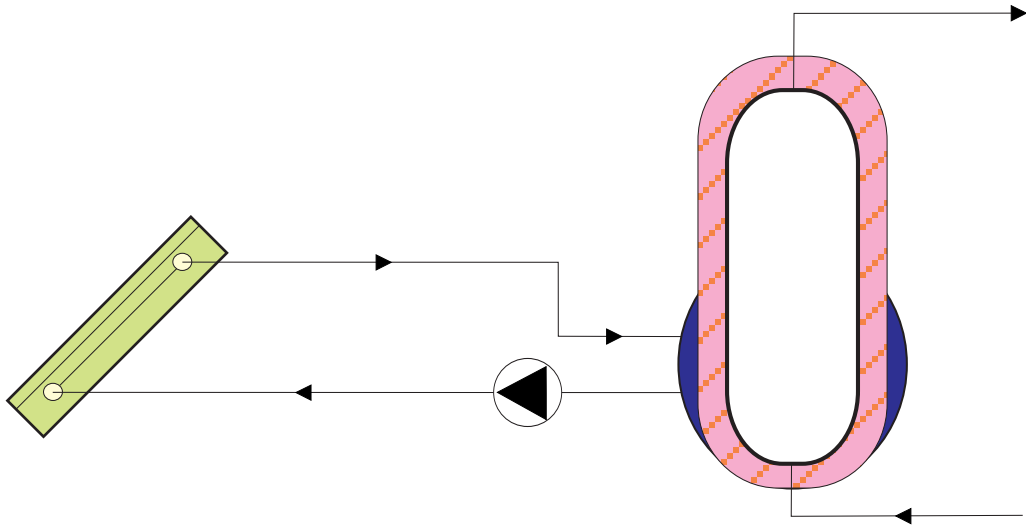


**Configuración 3:** Circulación forzada sin intercambiador de calor

- Configuración nº 4: instalaciones por circulación forzada indirectas con intercambiador de calor incorporado en el acumulador solar.

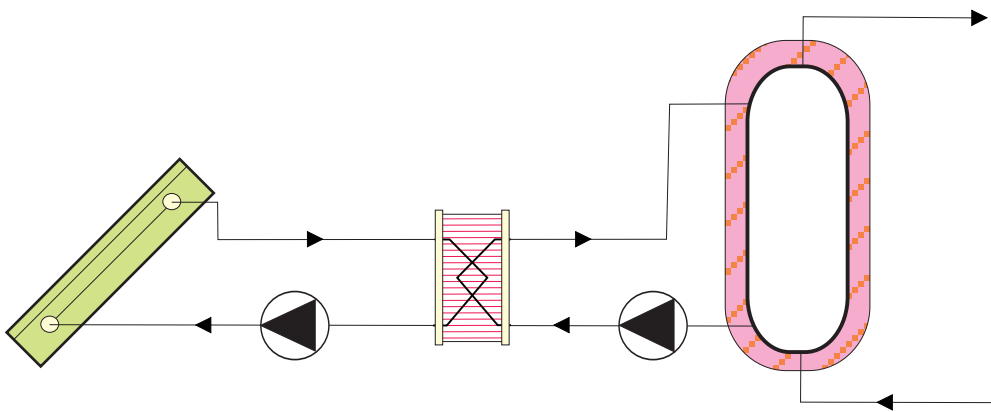


**Configuración 4:** Circulación forzada con intercambiador de calor (serpentín) en el acumulador solar



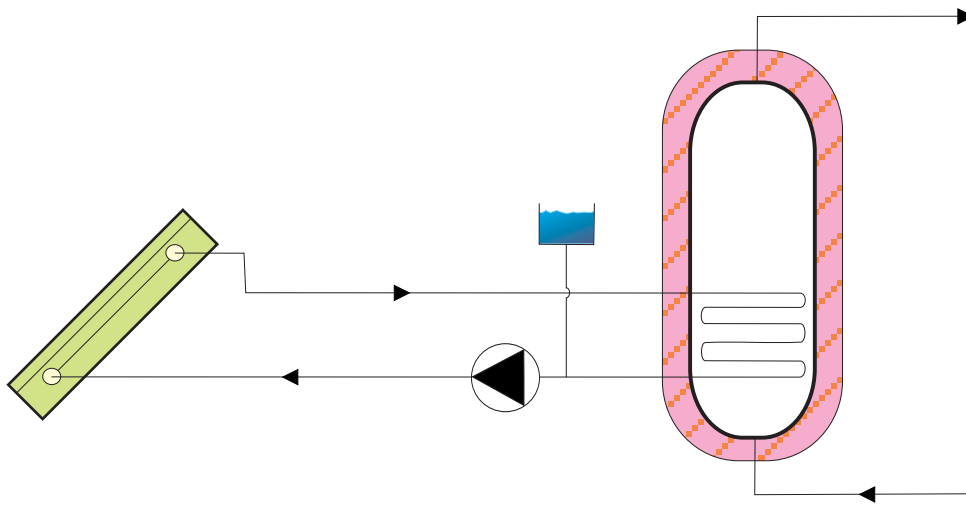
**Configuración 4:** Circulación forzada con intercambiador de calor (doble envoltente) en el acumulador solar

- Configuración nº 5: instalaciones por circulación forzada indirectas con intercambiador de calor independiente.

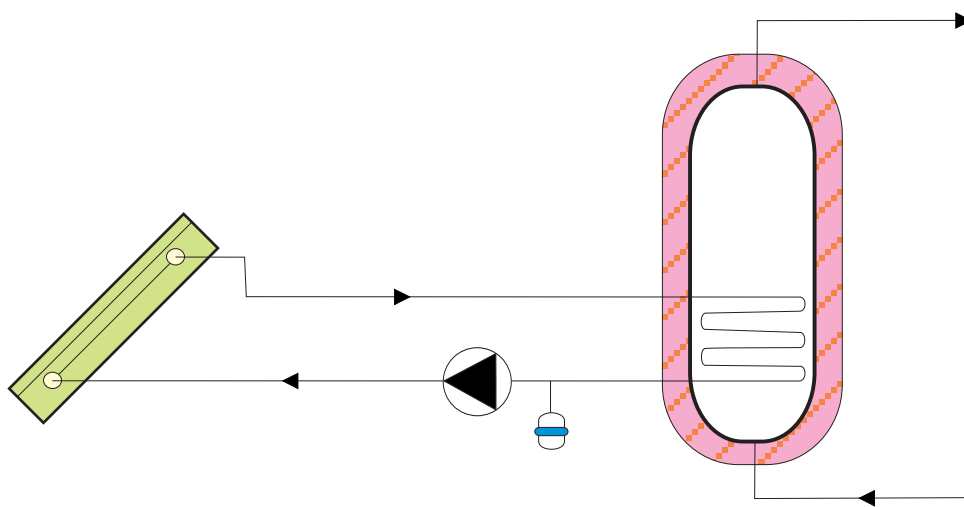


**Configuración 5:** Circulación forzada con intercambiador de calor independiente

Las configuraciones básicas anteriores admiten dos variantes según que el circuito primario sea abierto o cerrado.

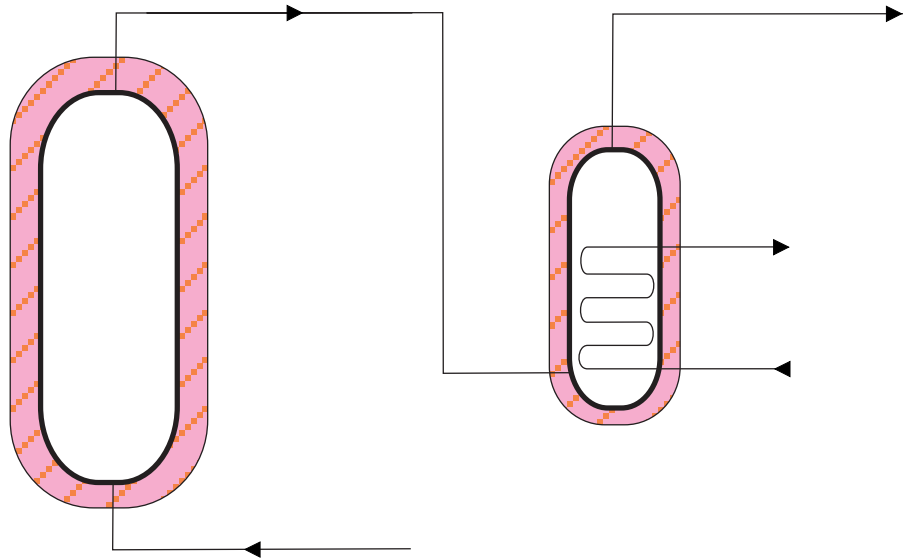


Circuito primario abierto

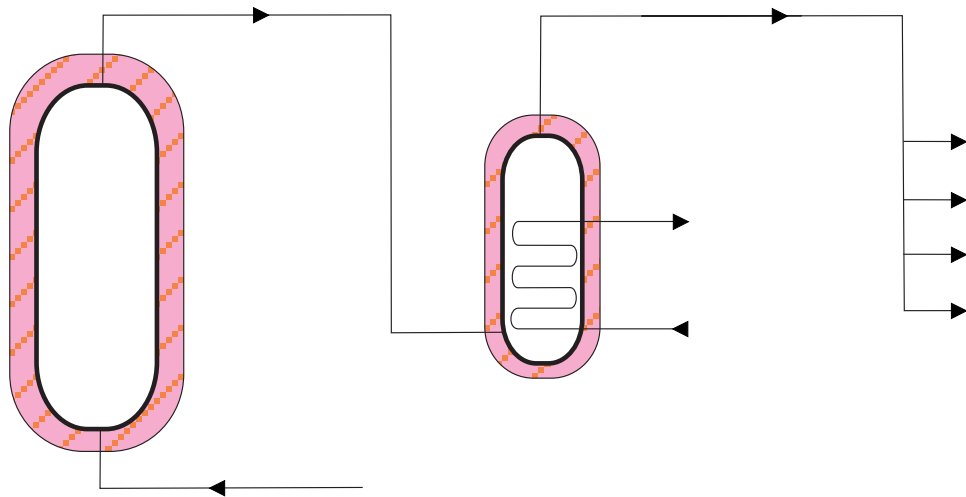


Circuito primario cerrado

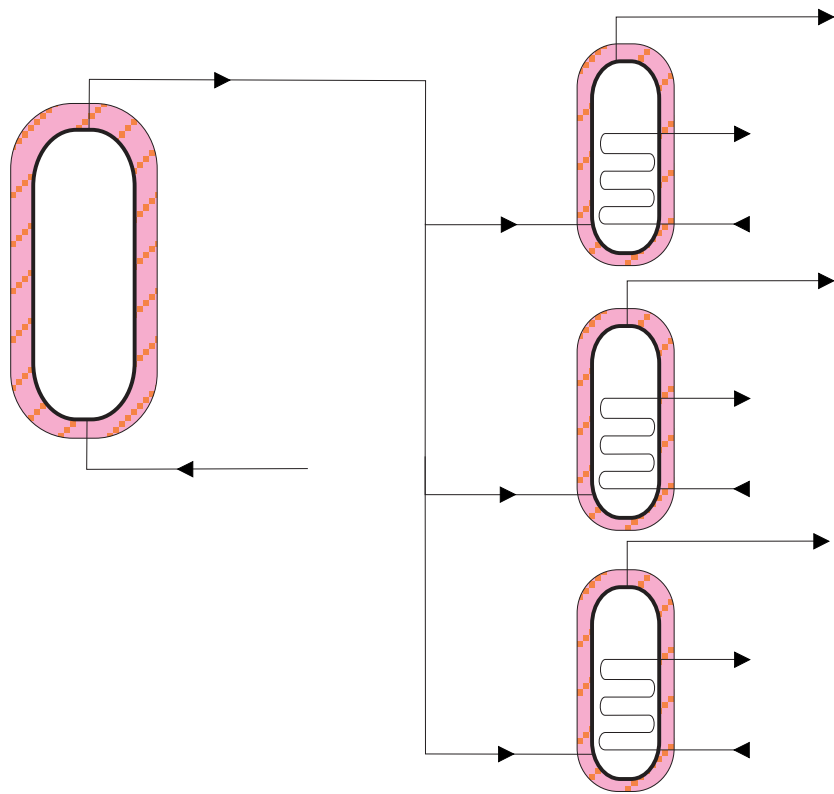
Las configuraciones básicas se completan con cualquiera de los sistemas de aporte de energía auxiliar anteriormente mencionados.



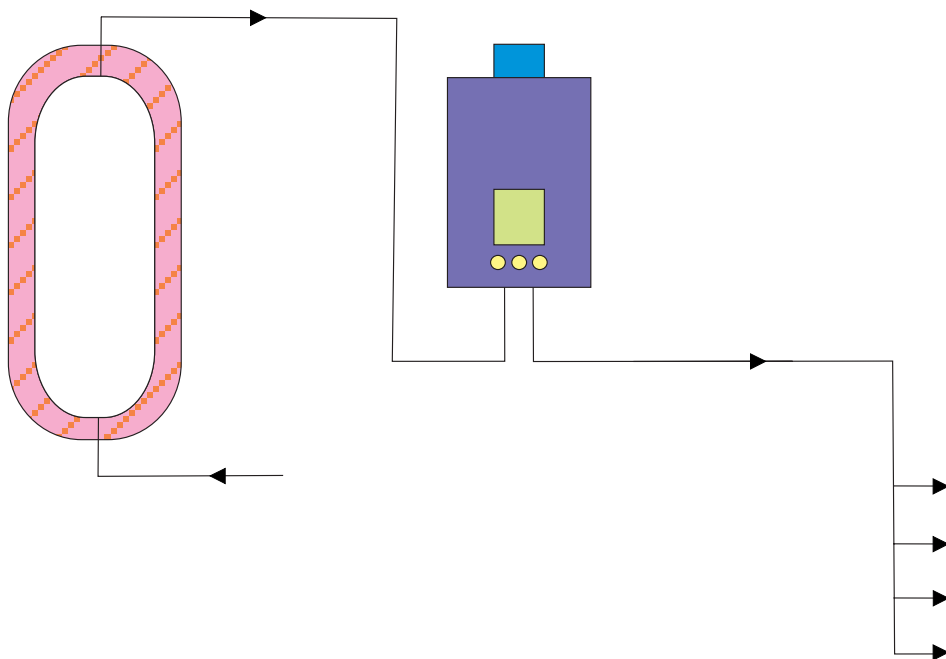
Sistema de energía auxiliar en depósito secundario individual



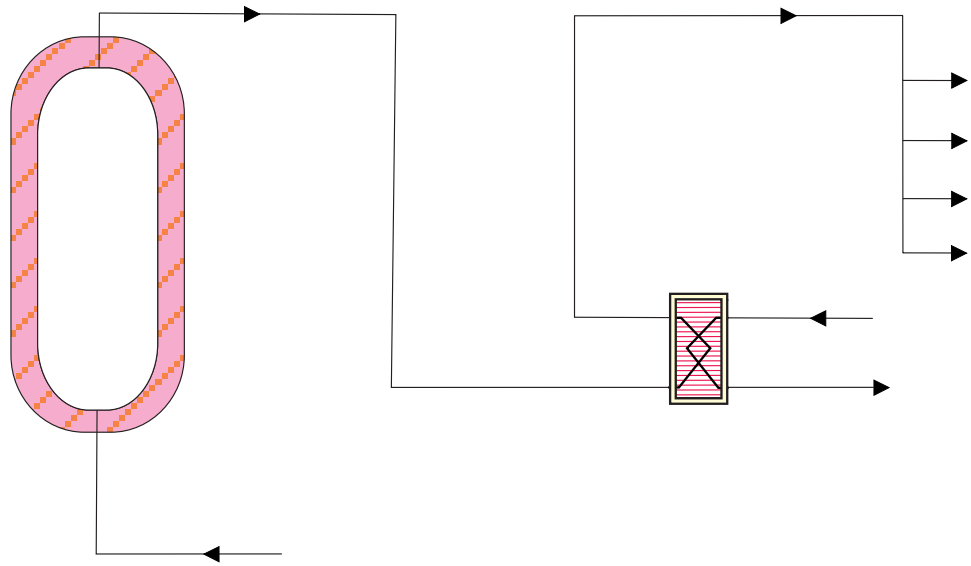
Sistema de energía auxiliar en depósito secundario centralizado



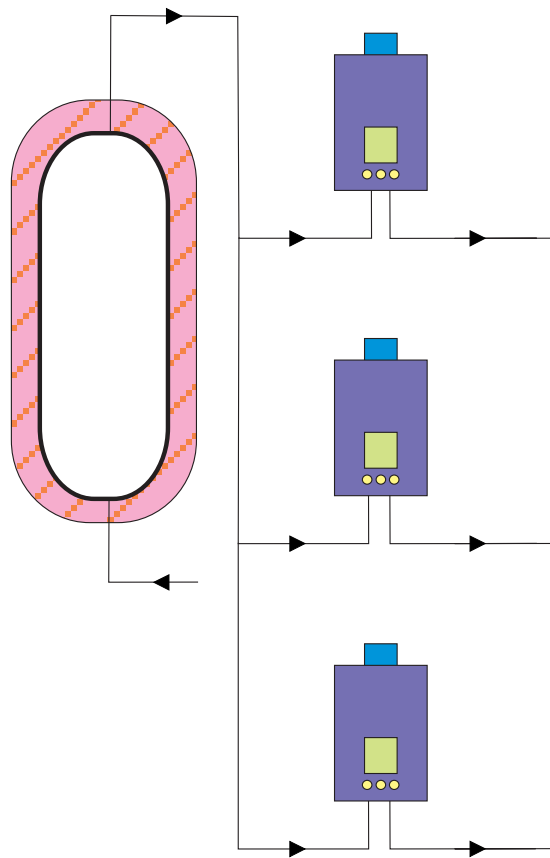
Sistema de energía auxiliar en depósitos secundarios distribuidos



Sistema de energía auxiliar en línea centralizado



Sistema de energía auxiliar en línea centralizado



Sistema de energía auxiliar en línea distribuido

### **3. Selección de la configuración básica**

---

En los proyectos, la configuración debe establecerse siguiendo alguno de los criterios de diseño vistos hasta ahora, tanto en la configuración básica como en el sistema de energía auxiliar.

En instalaciones con volumen de acumulación superior a 500 litros es aconsejable no utilizar las Configuraciones 1 y 2.

En instalaciones con volumen de acumulación superior 5.000 litros es aconsejable utilizar la Configuración nº 5.

A partir de 10 m<sup>2</sup> de superficie útil de captación, sólo serán admisibles circuitos indirectos, tanto en instalaciones como en equipos solares domésticos. Se utilizarán por tanto las Configuraciones nº 2, 4 y 5.