

Hidráulica

PUBLICACIÓN PERIÓDICA DE INFORMACIÓN TÉCNICO-PROFESIONAL

Instalaciones térmicas de biomasa



CALEFFI



CALEFFI S.P.A.

S.R. 229, N. 25

I - 28010 Fontaneto d'Agogna (NO)

TEL. +39 0322·8491

FAX +39 0322·863723

info@caleffi.it es.caleffi.com

AMÉRICA DEL SUR

TEL. +598 94 419551

FAX +598 3769833

vazquez@caleffi.com

ESPAÑA

C.V.C.C.

TEL. +34 93 633 34 70

FAX +34 93 662 85 35

info@cvcc.es www.cvcc.es

Copyright Hidráulica Caleffi. Todos los derechos reservados. Está estrictamente prohibido publicar, reproducir o difundir cualquier parte de la revista sin autorización de Caleffi SPA.

Índice

3 INSTALACIONES TÉRMICAS DE BIOMASA

4 BIOMASA

- Biogás
- Biocombustibles
- Biomasa leñosa

6 LA LEÑA COMO COMBUSTIBLE

- Tarugos y troncos
- Briquetas de madera
- Astillas de madera
- Pellets

8 CHIMENEAS

- Chimeneas abiertas
- Chimeneas cerradas

9 ESTUFAS

- Estufas viejas
- Estufas nuevas

10 CALDERAS DE LEÑA

- Calderas tradicionales de tiro natural
- Calderas de llama hacia arriba
- Calderas de llama horizontal
- Calderas de llama invertida
- Calderas tradicionales de tiro forzado
- Calderas de gasificación
- Calderas de astillas de madera
- Calderas de pellets

14 CONDUCTOS DE SALIDA DE HUMOS

- Humero
- Sombrerete
- Canal de humos

16 INSTALACIONES CON COMBUSTIBLES SÓLIDOS NO PULVERIZADOS

- Normas de seguridad
- Dispositivos de regulación del tiro
- Dispositivos de descarga térmica
- VST con sensor incorporado
- VST con sensor externo
- VSST con doble seguridad
- Dispositivos anticóndensación

18 REGULADORES DE TIRO

19 VST CON SENSOR INCORPORADO

20 VST CON SENSOR EXTERNO Y RELLENO

21 VSST CON DOBLE SEGURIDAD

22 VÁLVULAS ANTICÓNDENSACIÓN

24 GRUPO DE CIRCULACIÓN ANTICÓNDENSACIÓN

26 REGULACIÓN DEL FLUIDO

- Regulación de tipo discontinuo
- Regulación de tipo continuo

27 ACUMULADORES HIDRÁULICOS DE CALOR

36 Válvula anticóndensación

37 Grupo de circulación anticóndensación

38 Grupo de circulación anticóndensación y de distribución

39 Grupo de conexión y gestión de energía

40 Válvula de descarga térmica de acción positiva

41 Válvula de descarga de seguridad térmica

42 Válvula de descarga térmica de acción positiva

43 Regulador de tiro

Instalaciones térmicas de biomasa

Marco y Mario Doninelli

Este tema, de gran actualidad, se presentó en ocasión de la inauguración de CUBOROSSO: el nuevo laboratorio de investigación de Caleffi que, entre sus tareas más importantes, tiene el estudio y el diseño de componentes y soluciones integradas que favorezcan el uso de instalaciones que funcionen con energías renovables.

En las páginas siguientes se tratará la biomasa y su transformación en calor, haciendo especial hincapié en el empleo y la importancia de las biomásas leñosas. Creemos que es necesario abordar este tema porque existen muchos factores de orden tecnológico, ecológico y económico que están renovando el interés por el empleo de la madera y de sus derivados como combustible.

La finalidad es delimitar y definir los aspectos técnicos y prácticos que pueden ser determinantes

a la hora de encontrar soluciones y de crear instalaciones que utilicen correctamente estas nuevas, y tradicionales, fuentes de energía.

El análisis se divide en cuatro partes:

- en la primera parte se describen los diferentes tipos de biomasa empleados para la producción de calor;
- en la segunda se examinan los tipos y las prestaciones de los generadores de calor que funcionan con biomasa;
- en la tercera se evalúan los principales aspectos técnicos de estas instalaciones;
- en la cuarta se proporcionan algunos esquemas que ilustran cómo realizar instalaciones con calderas de leña.



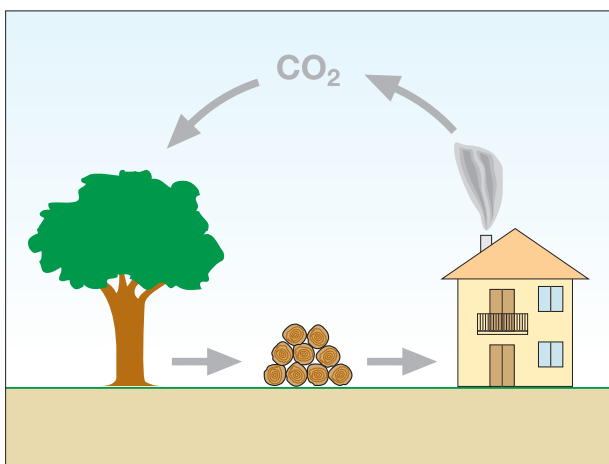
BIOMASA

Con el término biomasa **se entienden todos los materiales de origen orgánico** (vegetal o animal) **que no han sufrido procesos de fosilización y que se pueden utilizar como fuentes de energía.** Por lo tanto, no pertenecen a esta categoría los combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas natural.

La energía que deriva de la biomasa **se considera de tipo renovable.** Naturalmente, **esto es verdad siempre que su consumo no tenga un impacto excesivo en la biodiversidad y no robe demasiadas tierras a otros cultivos (principalmente a los alimentarios) lo que aumentaría su coste.**

Además, la energía que se obtiene de la biomasa es **de tipo sostenible ya que no provoca un aumento del dióxido de carbono (CO₂) en el medio ambiente:** gas que se considera culpable del efecto invernadero, aunque no existen pruebas científicas sobre ello.

El CO₂ que se emite durante la combustión de las plantas es el mismo que se absorbe durante la fase de crecimiento. Por lo tanto, **la calefacción con biomasa no posee ningún impacto en el efecto invernadero.**



Muy diferente es lo que sucede con las sustancias fósiles. La combustión de estas sustancias descarga en la atmósfera el carbono que absorbieron hace millares de años cuando se encontraban en el subsuelo: **es decir, descarga en la atmósfera el CO₂ que antes se almacenaba bajo el suelo.**

En todo caso, es obvio que, para evitar la contaminación del medio ambiente, la biomasa no debe contener materiales contaminantes y, además, se debe utilizar correctamente.

A continuación, analizaremos brevemente la naturaleza y los tipos de biomasa más utilizados, es decir, el biogás, los biocombustibles y los diferentes tipos de biomasa leñosa.

BIOGÁS

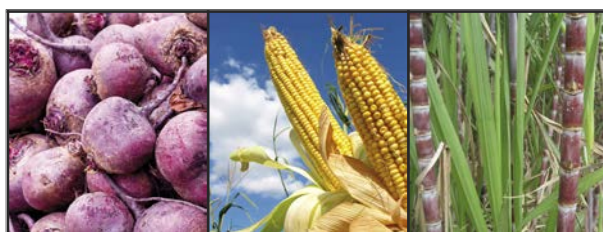
Está formado por una mezcla de diferentes gases, principalmente metano, producida mediante la fermentación anaeróbica (sin presencia de oxígeno) de materia orgánica, generalmente procedente de desechos, restos agroalimentarios y estiércol. La fermentación se produce dentro de digestores. El biogás se utiliza como combustible y también en



instalaciones de cogeneración, es decir, instalaciones que producen electricidad y calor.

BIOCOMBUSTIBLES

De las biomasa se pueden obtener diferentes tipos de combustible. Los más importantes son el etanol y el biodiésel. El etanol se obtiene mediante la fermentación de vegetales ricos en azúcares, como la remolacha, el maíz y la caña de azúcar.



El biodiésel se obtiene tras exprimir sustancias oleaginosas, como el girasol, la colza y la soja.



Los biocombustibles se utilizan principalmente para alimentar motores diésel.

BIOMASAS LEÑOSAS

Este tipo de biomasa, por ejemplo, en forma de troncos de leña, es el combustible más antiguo empleado por el hombre para calentar las viviendas y cocer alimentos.

Solo en la segunda mitad del s. XIX se empezó a sustituir por combustibles fósiles (carbón, gas y petróleo). A partir de la segunda mitad del s. XX, en los países más evolucionados la sustitución ha sido casi completa.

Pero en los últimos años, **se ha producido una clara inversión de tendencia, motivada**, por:

- la importante disminución de reservas de combustibles tradicionales;
- los daños causados al medio ambiente por el uso tan extendido de combustibles fósiles;
- la fabricación, a partir del s. XXI, de estufas y calderas de leña mucho más eficaces y menos contaminantes que las empleadas anteriormente.



El uso de la leña como combustible **también es muy ventajoso para el medioambiente en otros aspectos** porque, por ejemplo:

- favorece el cuidado y el mantenimiento de los bosques, ya que estas actividades se pueden financiar con creces con la venta de leña. Además, la correcta tala de árboles no daña el ecosistema forestal;
- contribuye (cuando la madera se obtiene de setos campestres, márgenes fluviales o árboles de campo) a mejorar el entorno rural;
- casi no presenta ningún riesgo para el medio ambiente durante la producción, el transporte y el almacenaje.

El poder calorífico de la madera se determina, generalmente, como PCS: poder calorífico superior. Es decir, se determina como **poder calorífico de la madera totalmente seca:** esta condición es difícil de encontrar en la práctica, pero es fácil de obtener en un laboratorio.

Poder calorífico superior y peso específico de algunas especies leñosas

Especie leñosa	PCS (kcal/kg)	PE (kg/m ³)
<i>Abedul</i>	4.970	650
<i>Abeto</i>	4.750	445
<i>Alerce</i>	4.050	660
<i>Arce</i>	4.600	740
<i>Chopo</i>	4.100	500
<i>Fresno</i>	5.350	720
<i>Haya</i>	4.600	750
<i>Pino</i>	4.900	630
<i>Robinia</i>	4.500	790
<i>Roble</i>	4.600	880

Tras conocer el **PCS**, para determinar el **PCI** de la madera, es decir su **poder calorífico inferior** (el calor que realmente se obtiene) **se tiene que conocer la humedad relativa:** esta humedad se puede medir exactamente con higrómetros o bien se puede estimar con la ayuda de tablas como la siguiente.

Humedad media de la madera en porcentaje

Tiempos de secado	Leña dejada al aire libre		Leña protegida y bien ventilada	
	Tarugos	Troncos	Tarugos	Troncos
Leña verde	75	78	75	78
3 meses	48	62	44	61
6 meses	37	46	29	35
1 año	26	35	25	27
2 años	16	24	16	14

En función del porcentaje de humedad se puede determinar, por ejemplo con la tabla siguiente, el factor de reducción de emisión térmica (**F**).

Factor de reducción en relación con la humedad de la leña

HR	10%	20%	30%	40%	50%	60%
F	0,89	0,77	0,66	0,54	0,43	0,32

El PCI se determina multiplicando el **PCS** por el **F**.

Tomando en consideración los valores de **F**, se puede comprobar que la humedad disminuye notablemente el rendimiento de la leña. Por ejemplo, una humedad relativa del 20% con respecto a una humedad del 40% hace variar los valores de **F** de 0,77 a 0,54, es decir, disminuye el rendimiento térmico en un 30%.

Sobre esto, se debe tener en cuenta que la **leña de quemar se puede comprar por volumen o por peso**. Comprar por peso es menos conveniente ya que la **leña húmeda tiene menor rendimiento y pesa mucho más**.

LA LEÑA COMO COMBUSTIBLE

La leña, como combustible, normalmente se utiliza en las siguientes formas:

Tarugos y troncos

Es la leña que se obtiene directamente de los árboles, cortada en formas y medidas adecuadas para facilitar el almacenaje, el transporte y el uso.



En función de su peso específico, se clasifica como leña blanda o dura.

La leña blanda (abeto, pino o chopo) es la que posee un peso específico medio-bajo.

Se enciende fácilmente, se consume con rapidez y su llama es alargada; por ello, se utiliza en hornos que requieren una llama larga.

La leña dura (roble, haya, fresno o robinia) es la que posee un peso específico medio-alto.

Su combustión es lenta y produce llamas cortas. Dura más que la leña blanda y está especialmente indicada para la calefacción doméstica.

La leña se tiene que almacenar en lugares bien ventilados y cubiertos: es decir, en lugares en los que se pueda eliminar la mayor cantidad posible de humedad. La leña con mucha humedad tiene un rendimiento muy bajo y descarga en la atmósfera mayores cantidades de polvo y de sustancias contaminantes.

La ventaja principal de los tarugos y de los troncos de leña es su precio, que es relativamente bajo.

En cambio, las prestaciones (como facilidad de uso y rendimiento de combustión) son inferiores a las de las astillas y las de los *pellets*. Además, necesita un gran espacio para almacenarse y requiere recargas frecuentes de las estufas o las calderas.

Briquetas de madera

Se realizan con descartes de madera sin tratar, que se comprimen a temperaturas elevadas. En general, su forma es cilíndrica u octagonal.



Queman con una llama baja y continua de manera muy similar a la del carbón fósil (lignito). A diferencia de este último, las briquetas producen menos hollín, cenizas y azufre. Por lo tanto, son más limpias y su impacto medioambiental es menor.

Con respecto a los tarugos y a los troncos, las briquetas son más compactas y poseen un poder calorífico mayor; además, requieren menor espacio para almacenarse gracias a su forma y a su calibre regular.

Otras ventajas de las briquetas son su bajo porcentaje de humedad y de cenizas producidas lo que facilita la limpieza y el mantenimiento.

Por el contrario, el calor producido por las briquetas posee un coste más elevado que el producido por los tarugos y los troncos de madera.

Astillas de madera

Es leña reducida en virutas cuya longitud puede variar entre 2 y 5 cm.

Se obtiene mediante máquinas especiales (llamadas trituradoras) a partir de troncos, madera semielaborada y leña menuda. La madera básica puede proceder de residuos de procesos industriales o de cultivos especiales *short rotation forestry*: silvicultura de crecimiento rápido y de ciclo corto (de 2 a 5 años).



Generalmente los *pellets* de buena calidad se pueden reconocer por su superficie (lisa y dura, con pocas fisuras) y por su olor de madera no manipulada. Es importante comprobar que su envase sea hermético al aire ya que los *pellets* absorben fácilmente la humedad.

También debe controlarse que en el fondo de los contenedores no haya demasiado polvo de madera, ya que esto indica que los *pellets* son de baja calidad.

Normalmente, para producir energía térmica, las astillas de madera se utilizan en calderas (a partir de 20 kW aproximadamente) de alimentación continua. Cuanta más alta es la potencia de las calderas, más gruesas y heterogéneas pueden ser las astillas.

Las astillas también se utilizan en equipos medios y pequeños de cogeneración: es decir, en equipos que producen al mismo tiempo electricidad y calor para la calefacción urbana.

Pellets

Es la madera reducida en pequeños cilindros con un diámetro que varía de 6 a 12 mm y una longitud comprendida entre 10 y 13 mm. Estos cilindros se obtienen de serrín prensado y compactado a alta presión.

Los *pellets* son muy fáciles de transportar y dosificar. Un tornillo sin fin los transporta desde la zona de almacenamiento hasta la zona de combustión. Su color depende de la materia prima utilizada y de los procesos utilizados para extrudir y secar el serrín.

Es muy importante utilizar únicamente *pellets* de buena calidad para (1) no perjudicar el rendimiento térmico de la combustión, (2) no dañar las estufas ni las calderas debido a la sedimentación de impurezas incrustantes, (3) no descargar a la atmósfera polvo ni humos demasiado contaminantes.

Calidad de los *pellets*

En Europa, las normas de referencia para definir la calidad de los *pellets* son alemanas (DIN PLUS 51731) y austriacas (ÖNORM M 7135). Desde 2010 existen las normas EN 14961-2 del Instituto alemán del *pellet* (Deutsches Pelletinstitut).

En función de los valores medios previstos y aconsejados por estas normas, **los *pellets* de alta calidad deben poseer:**

Elevado poder calorífico (> 5 kW/kg)

A igualdad de peso y coste, entre los diferentes tipos de *pellets* puede haber diferencias en el poder calorífico del 10÷15% y, por lo tanto, en el correspondiente contenido energético.

Bajo contenido de cenizas (< 0,5%)

Sirve para reducir los tiempos y los costes de mantenimiento de las calderas, sobre todo durante la limpieza de los intercambiadores de calor, humeros y braseros.

Bajo contenido de polvo (< 2,0%)

Ya que, a lo largo del tiempo, el exceso de polvo en el fondo de los contenedores puede crear sedimentos bastante duros que pueden perjudicar el funcionamiento de los sistemas de carga automáticos.

Humedad: < 10%

Residuo de azufre: < 0,04%

Residuo de cloro: < 0,02%

Residuo de nitrógeno: < 0,30%

*Durante la fabricación de los *pellets* se admite el uso de aglomerantes vegetales siempre y cuando no superen el 2% y no estén modificados químicamente.*

CHIMENEAS

Durante miles de años han sido prácticamente los únicos medios disponibles y utilizados por el hombre para calentarse.

En su evolución han adquirido una gran importancia arquitectónica y artística.



En la actualidad, aún se utilizan por su gran valor estético y por la atmósfera que crean.

Chimeneas abiertas

Poseen la cámara de combustión abierta y, por lo tanto, el fuego está en contacto directo con el ambiente.



El rendimiento térmico de estas chimeneas es muy bajo: aproximadamente del 10÷15%. Además, su autonomía es muy limitada ya que no se puede regular el aire de combustión.

Para intentar aumentar su rendimiento, se pueden utilizar sistemas que recuperan el calor, tanto de las llamas como de los humos, para reintroducirlo en el ambiente bajo forma de aire caliente.

De esta manera, se puede aumentar el rendimiento térmico hasta el 30÷35%. En todo caso, este valor sigue siendo demasiado bajo para poder considerar aceptable el calor proporcionado por estas chimeneas desde un punto de vista térmico.

Chimeneas cerradas

Poseen la cámara de combustión cerrada y separada del ambiente mediante una puerta con vidrio. Son insertos de un solo bloque de fundición o de acero. Las paredes son dobles y poseen una cámara por donde circula el aire caliente que se utiliza para calentar la habitación donde se encuentra la chimenea y, mediante tubos flexibles, las habitaciones adyacentes.



A diferencia de las chimeneas abiertas, las cerradas ofrecen estas importantes ventajas:

- **mejor rendimiento térmico:** se pueden obtener valores del 75÷80%;
- **mayor autonomía,** gracias a que se puede regular mejor el aire de combustión.

Las desventajas son que las chimeneas cerradas cuestan más que las abiertas y, a veces, se tienen que adoptar soluciones menos válidas que las de las chimeneas abiertas desde un punto de vista estético.

ESTUFAS

Su invención (a pesar de que se ha debatido mucho sobre ello) se sitúa en 1742, año en que el gran científico y político estadounidense Benjamin Franklin realizó la primera estufa de hierro (más tarde se harían de fundición) para cocer alimentos y para proporcionar calor.



En relación con su tipo de combustión, las estufas se clasifican actualmente como viejas o nuevas.

Estufas viejas

Son de combustión simple y siguen comercializándose principalmente por su encanto de antaño.

Están formadas por una simple cámara de combustión directamente conectada al humero y solo cuentan con una toma de aire exterior. Esta configuración no permite aprovechar correctamente el calor que se obtiene de la leña, ya que los gases

que se forman tras la primera fase de la combustión no se pueden quemar y se descargan en la atmósfera.

Debido a estos gases no quemados, **las viejas estufas poseen un bajo rendimiento** (en general, por debajo del 60%) y **contaminan mucho**.

Estufas nuevas

Son de **biocombustión o policombustión**. Su cámara de combustión posee varias entradas de aire y esto permite quemar los gases que no se quemaban con las viejas estufas.

Principalmente, el funcionamiento de las estufas modernas es el siguiente:

- la primera entrada de aire **activa la combustión primaria de la leña;**
- las otras entradas de aire **activan la combustión de los gases producidos durante la combustión y que no se han quemado durante combustión primaria.**

Por ello, **estas estufas pueden ofrecer elevados rendimientos térmicos (más del 70% y hasta el 80%) y contaminan poco.**

Pueden ser de **acero** o de **fundición** con revestimientos, si se desea, de piedra ollar o de cerámica.

Los modelos de acero tienen un mejor diseño ya que este material es más fácil de trabajar. Los modelos de fundición ofrecen unas líneas más clásicas y tradicionales.

Se debe tener en cuenta que las estufas de acero se calientan más rápidamente y que las de fundición conservan el calor durante más tiempo.



CALDERAS DE LEÑA

En relación con el tipo de combustión, de tiro y de leña utilizada, estas calderas se pueden subdividir de la siguiente manera:

- calderas tradicionales de tiro natural,
- calderas tradicionales de tiro forzado,
- calderas de gasificación,
- calderas de astillas de madera,
- calderas de *pellets*.

CALDERAS TRADICIONALES DE TIRO NATURAL

Funcionan con tarugos, troncos, briquetas y descartes de trabajo de diferentes dimensiones.

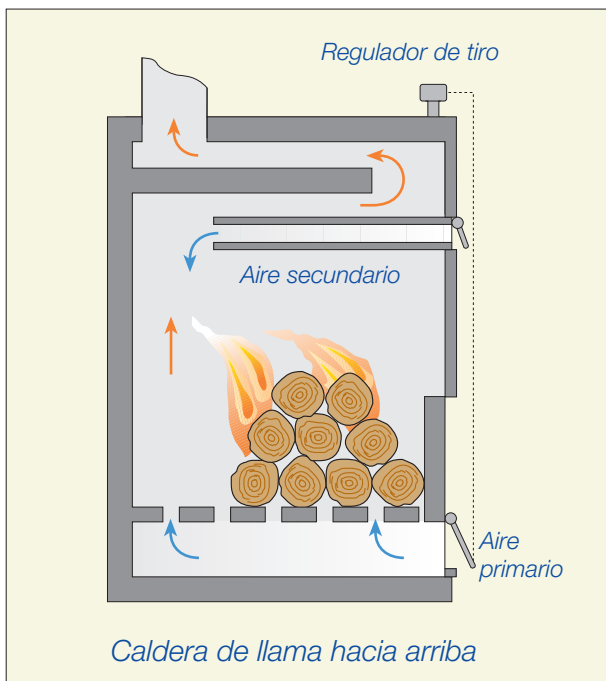
Generalmente, son calderas de uso doméstico con bajas potencias térmicas.

En relación con el tipo de combustión, se pueden subdividir en tres grupos:

Calderas de llama hacia arriba

Funcionan como la mayoría de estufas de leña con toma de aire primario desde abajo y toma de aire secundario por arriba. La leña quema con llamas hacia arriba.

La combustión es rápida y sin control: fuerte al inicio y más débil después.



No existe una neta distinción entre la fase de secado y la de combustión. Por ello, la leña se quema de forma incompleta e irregular. La combustión es de baja calidad, con un bajo rendimiento térmico y una alta contaminación debido a la composición y a la cantidad de sustancias volátiles descargadas en la atmósfera.

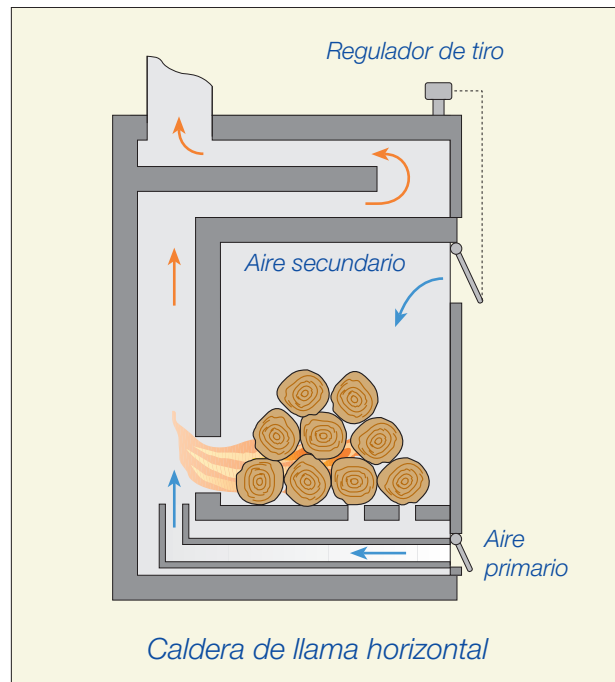
La única ventaja de estas calderas es su bajo precio de compra.

Rendimiento: 55%÷60%.

Calderas de llama horizontal

Se trata de una importante evolución de las calderas anteriores.

Con la entrada del aire primario lateral y del aire secundario por arriba, la leña quema con llamas de desarrollo horizontal a través y debajo de la rejilla de soporte de la leña.



La entrada de aire se puede controlar y esto proporciona una producción de calor más regular. Además, la disposición de los flujos de aire permite secar la leña y quemarla en diferentes fases.

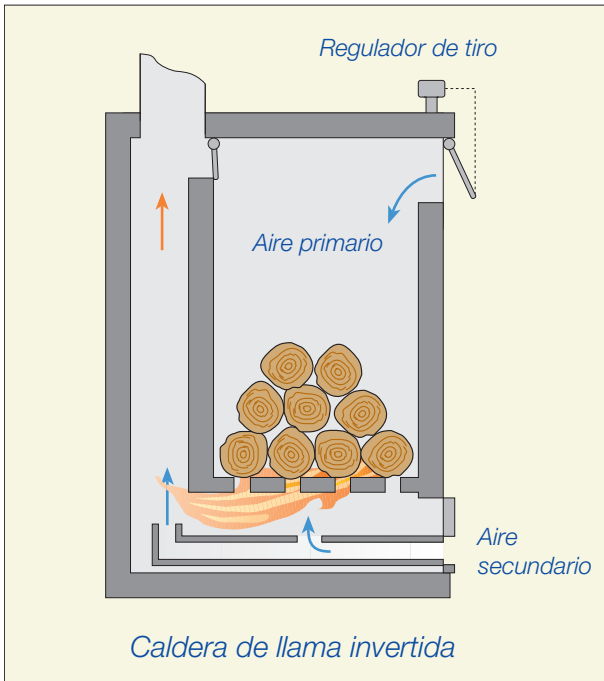
Con respecto a las calderas con llama hacia arriba, estas calderas brindan rendimientos térmicos más elevados y contaminan menos.

Rendimiento: 60%÷65%.

Calderas de llama invertida

Constituyen una etapa más en la evolución de las calderas de tiro natural.

La particularidad de su combustión, debido a la entrada de aire primario por arriba y de la secundaria por abajo, hace que las llamas se desarrollen debajo de la rejilla de soporte de la leña.



Este tipo de combustión permite secar la leña sobre la rejilla, es decir, sobre la zona de combustión, que corresponde a la zona de desarrollo de las llamas. El tipo de combustión obtenido es de buena calidad y la emisión de humos y sustancias contaminantes se reduce mucho.

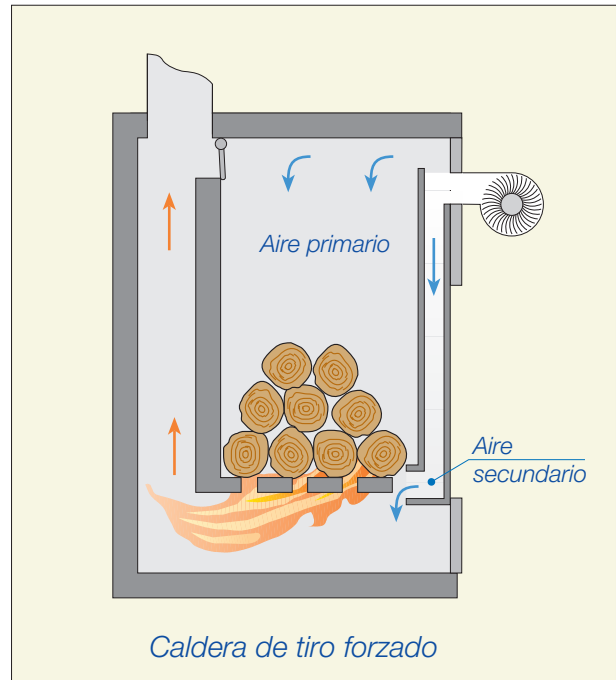
Rendimiento: 65%÷70%.

CALDERAS TRADICIONALES DE TIRO FORZADO

Llamadas también *turbo*, estas calderas (distribuidas desde hace pocos años) son las más evolucionadas de todas las calderas de tipo tradicional disponibles actualmente en el mercado.

Su modalidad de combustión es muy similar a la de las calderas tradicionales con tiro natural y llama hacia abajo.

La diferencia consiste principalmente en el hecho de que estas calderas poseen un ventilador que sirve para aumentar y mantener bajo control el aire que activa la combustión.



Este dispositivo mejora el rendimiento de las calderas y contribuye a disminuir la contaminación.

Rendimiento máximo: 75%÷80%.

CALDERAS DE GASIFICACIÓN

Son calderas en las que la combustión de la leña se efectúa en tres ambientes diferentes y se obtiene mediante **procesos de gasificación de la leña**.

Básicamente, el ciclo de combustión es el siguiente: (1) primero, se seca la leña que se ha cargado; (2) luego, se gasifica a baja temperatura y sin introducir oxígeno; (3) el gas obtenido se mezcla con el aire secundario. La mezcla generada es tan rica que genera y alimenta la combustión.

Este ciclo de combustión no funciona bien en regímenes reducidos o discontinuos. Por esto, se aconseja que las calderas de este tipo posean depósitos para acumular el exceso de calor producido durante la fase de combustión a régimen y, luego, cederlo progresivamente a la instalación.

Ventajas que se obtienen con este tipo de calderas: (1) notables incrementos de los rendimientos de combustión con valores similares a los de las calderas de gasóleo y de gas; (2) mayor duración de las cargas de leña y, por lo tanto, intervalos de carga más largos; (3) menor descarga en la atmósfera de polvos y humos contaminantes.

Rendimiento: > 90%.

CALDERAS DE ASTILLAS DE MADERA

Estas calderas, generalmente, son de carga y gestión totalmente automatizadas.

La combustión de las astillas se efectúa en quemadores de rejillas alimentados continuamente mediante tornillos sin fin.

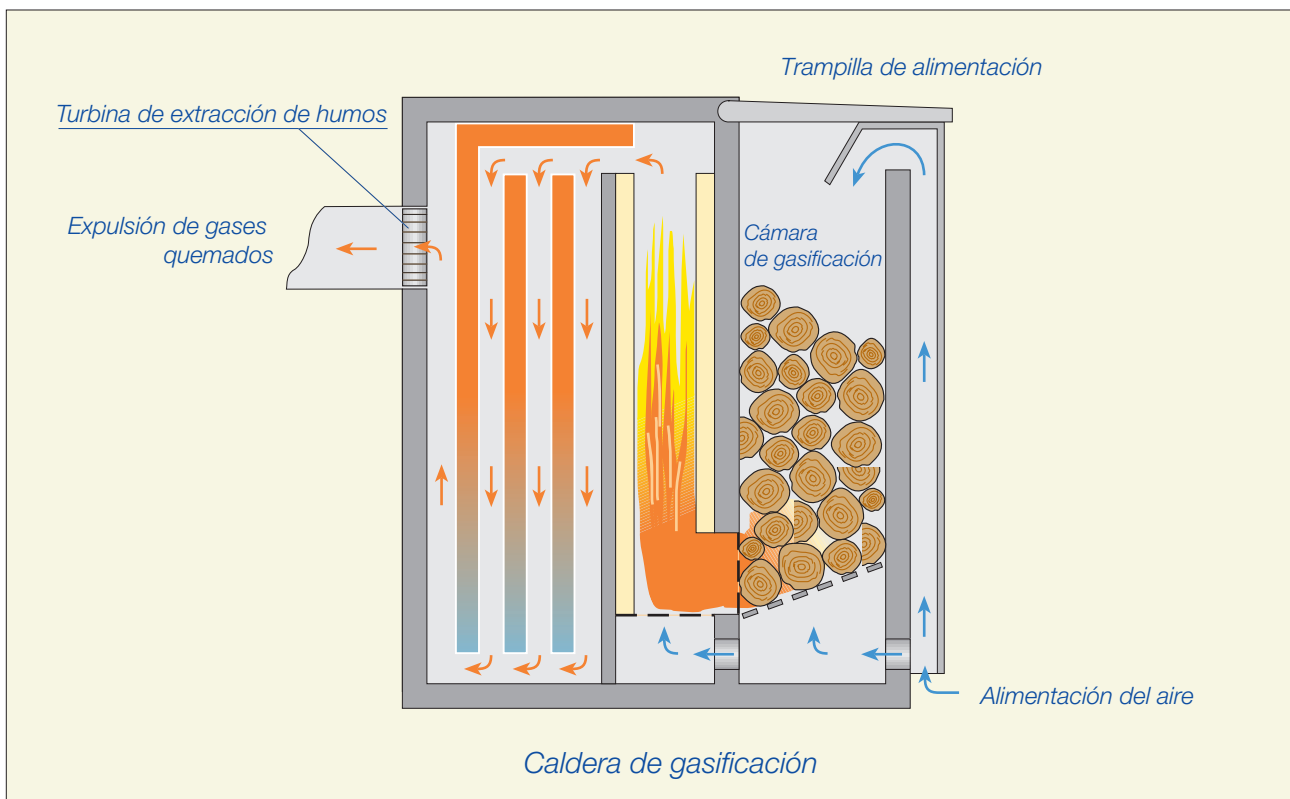
En las calderas más evolucionadas, el flujo de astillas y la combustión están regulados continuamente mediante sistemas electrónicos en función de las exigencias de energía, de la temperatura deseada para el fluido y del porcentaje de oxígeno presente en los humos.

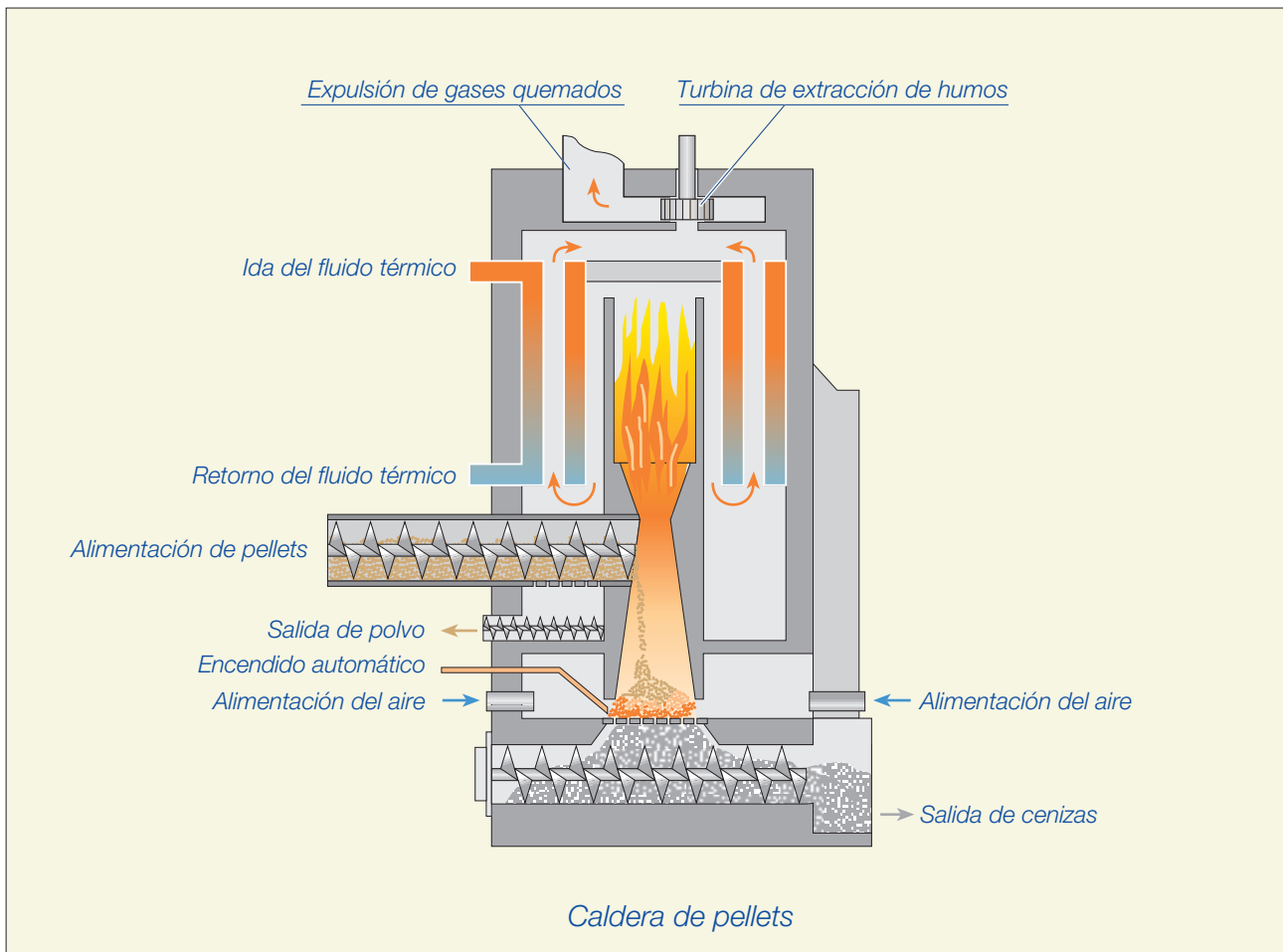
En algunos modelos existe la función *mantenimiento de las brasas*. Esta función sirve, durante las pausas de funcionamiento, para mantener en la caldera una pequeña cantidad de brasas que permita poner rápidamente en marcha la caldera.

Para almacenar las astillas se requiere un amplio local donde puedan acceder fácilmente los medios de transporte.

Las calderas de astillas, por sus características y por los vínculos relacionados con su uso, están indicadas principalmente para instalaciones de calefacción medianas y grandes o para instalaciones de cogeneración.

Rendimiento: 80%÷90%.





CALDERAS DE PELLETS

Son calderas completamente automatizadas y con regulaciones generalmente muy fáciles y simples de gestionar.

La alimentación se efectúa mediante un tornillo sin fin que toma los *pellets* del contenedor y los lleva hasta el quemador. Otro tornillo sin fin expulsa la ceniza.

El encendido, automático, es muy rápido y se efectúa mediante una resistencia eléctrica.

En los equipos más evolucionados, la alimentación del aire y el flujo de los *pellets* se regulan mediante microprocesadores.

En caso de falta de corriente o si se para la bomba de circulación, el riesgo de que el agua llegue a hervir es muy limitado porque se puede bloquear inmediatamente la alimentación de los *pellets* y porque en el quemador hay muy poco combustible.

Los rendimientos térmicos de estas calderas son muy elevados y su nivel de contaminación, muy bajo.

Rendimiento: 85%-90%.

CONDUCTOS DE SALIDA DE HUMOS

Para los generadores de calor alimentados con leña u otros combustibles sólidos, los conductos de salida de humos se deben realizar en conformidad con las normativas vigentes y, en particular, según lo exigido por la norma:

UNI 9615

Generadores de calor alimentados con leña u otros biocombustibles sólidos. Requisitos de instalación.

UNI 10683

Cálculo de las dimensiones internas de las chimeneas.

Definiciones y métodos de cálculo fundamentales.

Estas conducciones normalmente están formadas por:

- (1) **humero**, que conduce los humos hacia exterior;
- (2) **sombbrero**, que sirve para expulsar los humos a la atmósfera
- (3) **canal de humos**, que conecta el generador de calor al humero.

Humero

Características principales y prestaciones requeridas:

- tiene que ser hermético a los gases, impermeable y aislado para evitar la dispersión de calor y fenómenos de condensación;



- se debe realizar con materiales resistentes a las normales solicitaciones termo-mecánicas y a la acción de los gases quemados y de sus condensaciones;
- se tiene que separar de los materiales combustibles o inflamables mediante cámaras de aire o materiales aislantes;
- debe tener una sección interior preferiblemente circular. Las secciones rectangulares deben tener una relación máxima entre los lados de 1,5.

Principales características de construcción:

Cámara de recogida

El humero debe poseer una cámara (para recoger los materiales sólidos y la condensación) situada debajo de la embocadura del canal de humos. Debe poseer una trampilla hermética al aire para poder inspeccionar fácilmente el interior de la cámara.

Conexión

La conexión con el humero debe recibir únicamente la descarga de un generador de calor. Cualquier modificación debe ser aprobada por las autoridades competentes. No se permite descargar los humos en espacios cerrados, ni tan siquiera si son a cielo abierto.

Desviaciones

El humero se tiene que realizar con un desarrollo principalmente vertical con desviaciones del eje inferiores a 45°.

Cota de salida

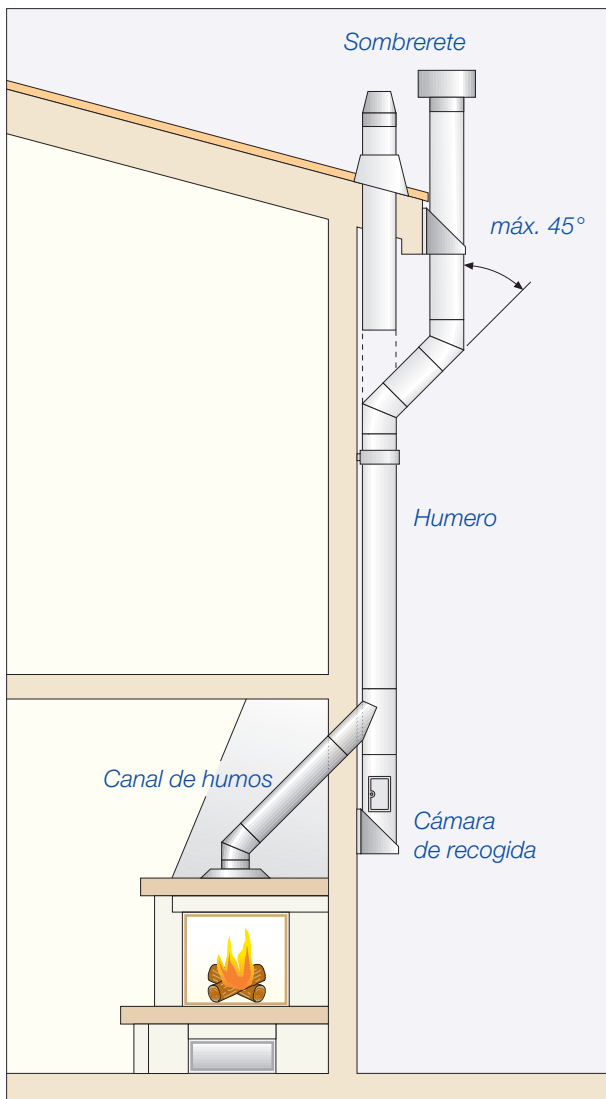
Debe garantizar una óptima dispersión y disolución de los productos de la combustión. Por ello, se tiene que situar por encima de la zona (llamada de reflujo) en la que se pueden formar contrapresiones: esta zona varía en función del ángulo de inclinación de la cubierta (véanse normas UNI 7129).

Sombbrero

Características principales y prestaciones requeridas:

- debe poseer una sección interna igual a la de la chimenea;
- debe poseer una sección útil de salida de los humos superior al doble de la sección interna de la chimenea;
- se debe realizar de manera que se impida que la lluvia, la nieve o cuerpos extraños entren en la chimenea;
- se debe realizar de manera que, en caso de vendavales procedentes de cualquier dirección y con cualquier inclinación, se asegure la salida de los productos de la combustión.

Además, el funcionamiento del sombrero solo debe ser de tipo estático. Por lo tanto, no se admiten sombreros que utilicen medios mecánicos de aspiración.



Canal de humos

Características principales y prestaciones requeridas:

- se debe realizar con materiales no combustibles adecuados para resistir los productos de la combustión y sus condensaciones;
- debe ser hermético a los productos de la combustión y de las condensaciones y, además, tiene que estar aislado;
- no debe pasar a través de locales en los que está prohibido instalar aparatos de combustión;
- se prohíbe el uso de tubos metálicos flexibles normales y de fibrocemento;
- tiene que haber una solución de continuidad entre el canal del humo y el humero para que el humero no se apoye sobre el generador.

Principales características de construcción:

Longitud máxima y desviaciones

Con generadores dotados con ventiladores para expulsar los humos, se deben respetar las instrucciones del fabricante por lo que concierne a la longitud y el número máximo de codos.

Si no se disponen de las instrucciones específicas, se deben respetar las siguientes indicaciones:

- los tramos horizontales deben tener una pendiente mínima del 3% hacia arriba;
- la longitud del tramo horizontal debe ser lo más corta y siempre inferior a 3 m;
- los cambios de dirección, incluido el de la conexión al humero, no deben ser más de cuatro.

Para conectar el humero con las estufas de tiro natural, se tienen que utilizar, como máximo, dos codos con un cambio de dirección que no supere los 90°. La longitud del canal de humos, en proyección horizontal, no debe superar los dos metros.

Pendiente

Se debe evitar al máximo cualquier tramo en horizontal. Se prohíbe el desarrollo en contrapendiente.

Para las chimeneas que tienen que descargar en techos o paredes no coaxiales con respecto a la salida de humos de los aparatos, los cambios de dirección se deben efectuar utilizando codos abiertos inferiores a 45°.

Cambios de sección

El canal de humos tiene que poseer una sección constante. Solo se permiten cambios de sección en la conexión con el humero.

Aberturas de inspección

El canal de humos debe permitir recuperar el hollín o que un deshollinador pueda limpiarlo.

Dispositivos de regulación manual del tiro

Si se han instalado en el canal de humos, estos dispositivos no deben obstruir herméticamente la sección interna de la conducción.

Todas las válvulas deben poseer aperturas de seguridad u otros mecanismos para evitar que la válvula se cierre por completo.

La apertura mínima de seguridad debe ser igual al 3% de la sección del canal de humos y no debe ser inferior a 20 cm². No se permite el uso de dispositivos manuales para regular el tiro en los aparatos de tiro forzado.

INSTALACIONES DE COMBUSTIBLES SÓLIDOS NO PULVERIZADOS

Se definen de esta manera (UNI 10412-2) las instalaciones que utilizan **combustibles sólidos con partículas de tamaño superior o igual a 1 mm**.

Se trata de instalaciones con características técnicas especiales que, además, tienen unas exigencias (expansión, seguridad, protección y control) muy diferentes a las de las instalaciones que funcionan con combustibles líquidos o gaseosos.

A continuación, examinaremos dichas características y analizaremos cómo se pueden satisfacer sus exigencias.

NORMAS DE SEGURIDAD

En la actualidad, según el tipo de generador y de la potencia térmica de la instalación, se deben respetar las siguientes normas:

1. Instalaciones con calderas hasta 35 kW

EN 12828 (2003)

Instalaciones de calefacción en edificios.

Diseño de sistemas de calefacción con agua.

2. Instalaciones con dispositivos domésticos hasta 35 kW

UNI 10412-2 (2009)

Instalaciones de calefacción de agua caliente.

Requisitos específicos para instalaciones con aparatos para la calefacción doméstica alimentados con combustible sólido con caldera incorporada y con una potencia total del quemador inferior a 35 kW.

Nota:

Esta norma se aplica a los circuitos hidráulicos de las instalaciones térmicas servidas con **generadores de calor para calefacción doméstica**: estufas, chimeneas y termococinas con caldera incorporada, que funcionan con combustibles sólidos no pulverizados.

3. Instalaciones con calderas de más de 35 kW

Características técnicas que se aplican del Título II del Decreto ministerial italiano 1.12.75. Recopilación R. CAP. R.3.C. (ed. 2009)

Instalaciones con generadores alimentados con combustibles sólidos no pulverizados.

Las normas anteriores clasifican las instalaciones en función (1) del sistema de expansión, que puede ser abierto o cerrado; (2) de la modalidad de carga del combustible sólido, que puede ser manual o automática; (3) del tipo de circulación del fluido, que puede ser natural o forzada y (4) del tipo y conexión de los generadores, que puede ser uno solo o en batería con otros generadores.

DISPOSITIVOS DE REGULACIÓN DEL TIRO

Sirven para regular automáticamente (abriendo y cerrando las válvulas de regulación) **el caudal de aire comburente**. De esta manera, se controla mejor la combustión haciendo que sea más regular y completa (para la descripción y los consejos técnicos, véase pág. 18).

DISPOSITIVOS DE DESCARGA TÉRMICA

Sirven para evitar que el agua de la instalación supere la temperatura de seguridad.

Se utilizan principalmente en instalaciones de carga manual del combustible sólido, es decir, cuando no se puede interrumpir inmediatamente la combustión desactivando el quemador.

Cuando se supera la temperatura configurada, **estos dispositivos descargan al exterior el agua demasiado caliente y, de esta manera, se facilita la entrada de agua fría en la instalación**. Cuando la temperatura vuelve a un valor normal, se cierran.

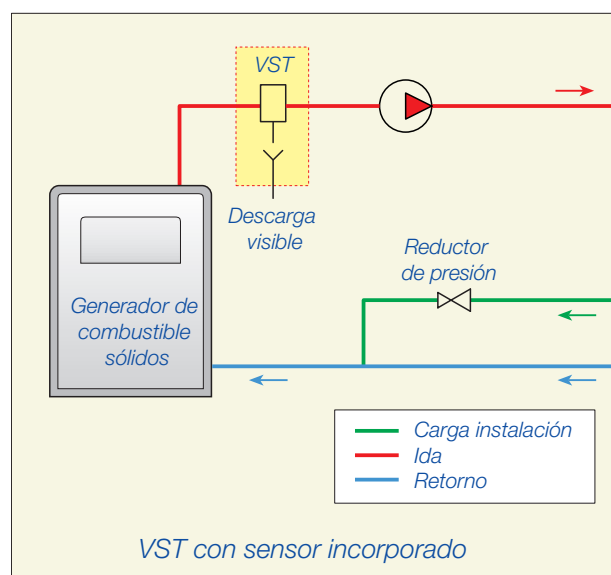
Los dispositivos de descarga térmica se subdividen en dos grupos:

- las **VST** válvulas de descarga térmica
- las **VSST** válvulas de descarga de seguridad térmica

VST con sensor incorporado

Se deben instalar cerca del generador de calor.

El agua de enfriamiento se toma solo del circuito de entrada de la instalación.

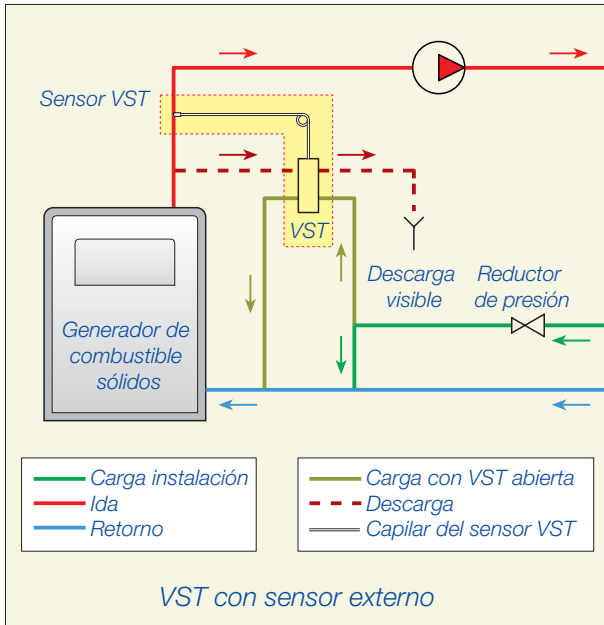


Para una descripción técnica más detallada, véase página 19.

VST con sensor externo

El sensor de la válvula se tiene que instalar cerca del generador de calor.

El agua de enfriamiento se toma tanto del circuito de entrada de la instalación como del circuito de relleno de la misma válvula.

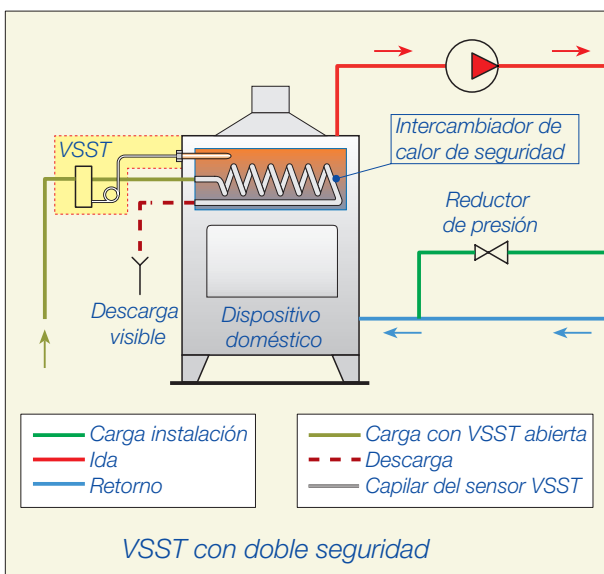


Para una descripción técnica más detallada, véase página 20.

VSST con doble seguridad

El sensor de la válvula se tiene que instalar cerca del generador de calor.

El agua de enfriamiento se toma solo del circuito de entrada de la válvula.



Para una descripción técnica más detallada, véase página 21.

DISPOSITIVOS ANTICONDENSACIÓN

Sirven para evitar el retorno de agua a la caldera a temperaturas muy bajas.

Como ya vimos con las calderas tradicionales de combustibles líquidos o gaseosos, **el retorno del agua a la caldera a temperaturas muy bajas puede provocar choques térmicos y crear condensaciones corrosivas**, fenómenos que perjudican la estanqueidad y la vida de las calderas.

Para que no se produzcan estos fenómenos y sus consecuentes daños, en general se utilizan bombas anticondensación o regulaciones con sondas de temperatura mínima.

También en los generadores de calor de combustible sólido, el retorno del agua a temperaturas muy bajas puede provocar **los inconvenientes y los peligros descritos anteriormente, y la formación de creosota, otro gran peligro.**

La creosota **es una acumulación de alquitrán (véase recuadro siguiente) muy inflamable que puede obstruir los tubos de los humos y provocar graves incendios.**

Para evitar estos peligros y proteger los generadores de combustible sólido se han creado unas válvulas anticondensación autoaccionadas (véanse las notas técnicas de pág. 22 a pág. 25).

PELIGRO CREOSOTA

La creosota producida por los humos de los generadores de combustible sólido es un gas de combustión condensado que contiene materiales vaporizados sin quemar.

Obstrucción por creosota

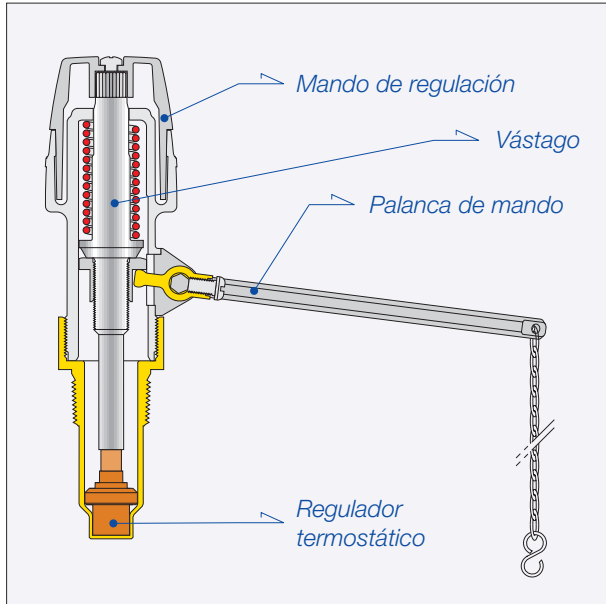


En ciertas condiciones puede inflamarse y quemar a aproximadamente 1150°C. Su combustión, que se desarrolla verticalmente, puede alcanzar temperaturas de 1650÷1700°C: estas temperaturas pueden fundir las chimeneas, romper los humeros, dañar las paredes y provocar incendios muy peligrosos.

REGULADORES DE TIRO

Estos reguladores se utilizan en instalaciones con generadores de combustible sólidos y de tiro natural.

Su función es regular la combustión modulando las aperturas del aire.

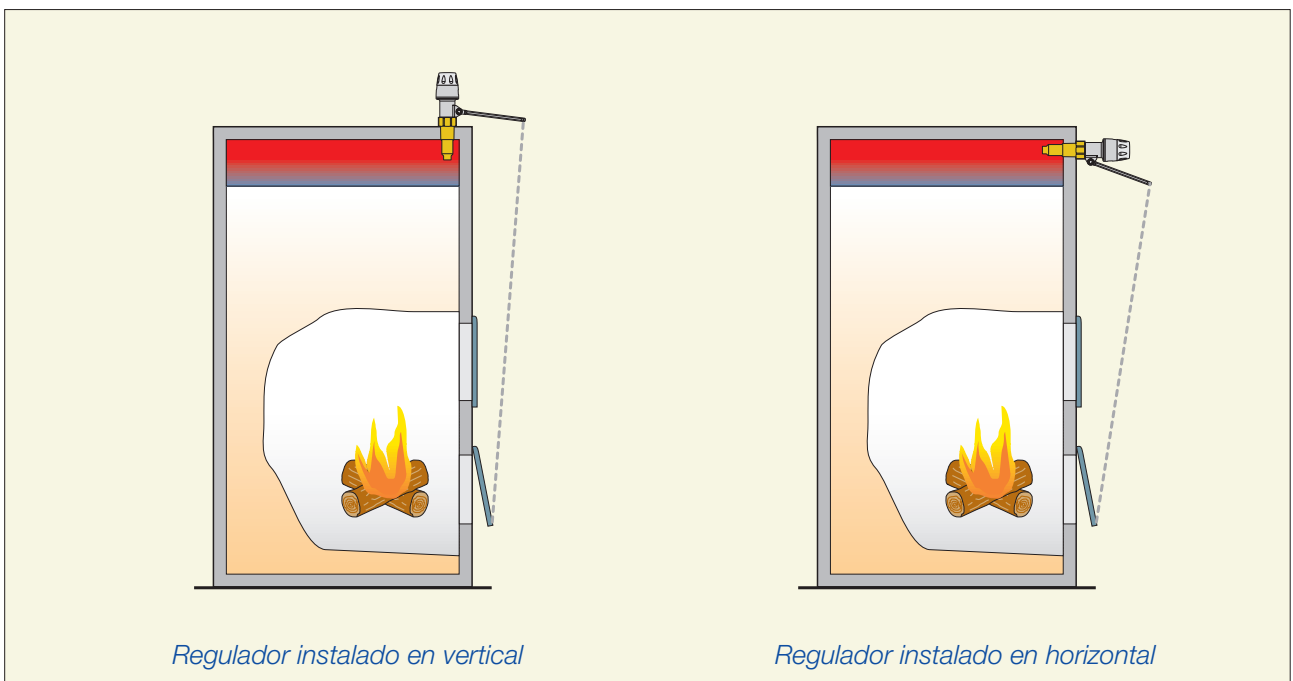


El elemento termostático, mediante una palanca conectada con una cadena a una tapa o trampilla, regula el caudal de aire de combustión (véase diseño anterior). La tapa o trampilla tienen que estar cerradas cuando se alcanza la temperatura configurada mediante el pomo.

En general, estos reguladores pueden trabajar en vertical o en horizontal.

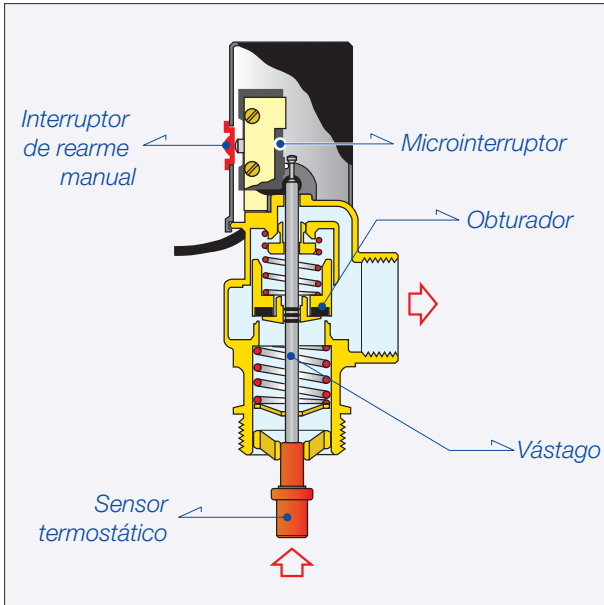
Normalmente, están formados por un regulador termostático, un mando de regulación y una palanca de mando.

El aire se regula en función de la temperatura medida por el termostato y configurada mediante el mando.



VST CON SENSOR INCORPORADO

El sensor actúa directamente en el vástago que acciona el obturador de la válvula. Cuando se alcanza la temperatura de calibración, el vástago manda la apertura de la válvula. Por debajo de dicha temperatura, la válvula se cierra.



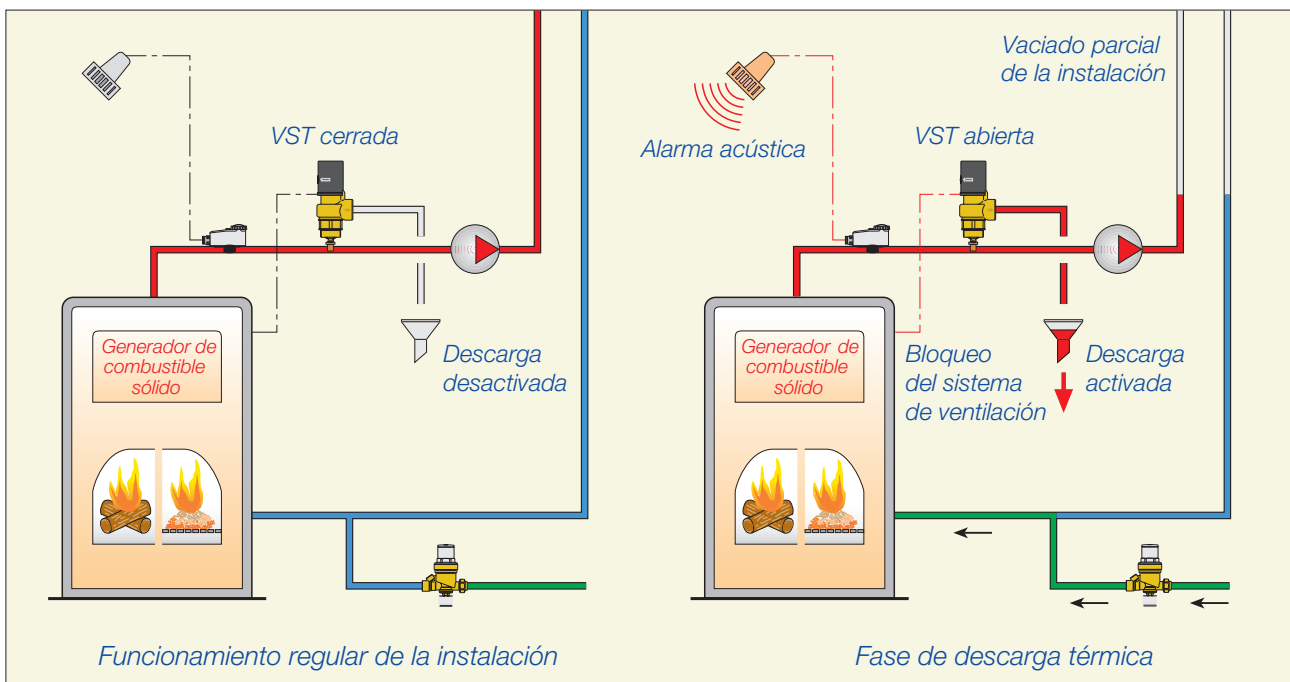
La gran capacidad de descarga de estas VST puede hacer que el equipo se vacíe totalmente en pocos momentos.

Estas válvulas poseen un interruptor de rearme manual que, por ejemplo, se puede utilizar para activar señales acústicas de alarma o, con generadores de tiro forzado, para desconectar el ventilador de alimentación de aire.



Con combustibles sólidos no pulverizados, el uso de estas válvulas es obligatorio según el INAIL (Instituto italiano para la prevención de accidentes laborales) en equipos de vaso cerrado y de vaso abierto. En este último caso, sirven para sustituir el calentador del agua de consumo o el intercambiador térmico de seguridad integrado en el generador.

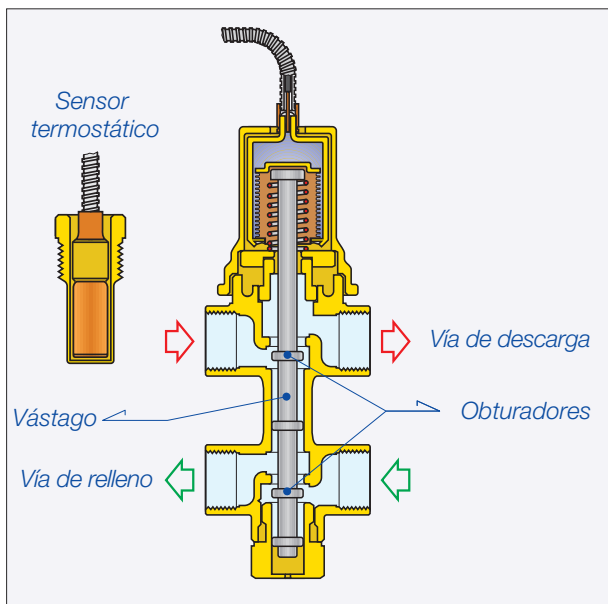
Estas VST tienen que ser de acción positiva, es decir, capaces de intervenir en caso de avería del elemento sensible.



VST CON SENSOR EXTERNO Y RELLENO

Este tipo de VST incorpora una válvula que sirve para reponer el agua descargada por la misma VST.

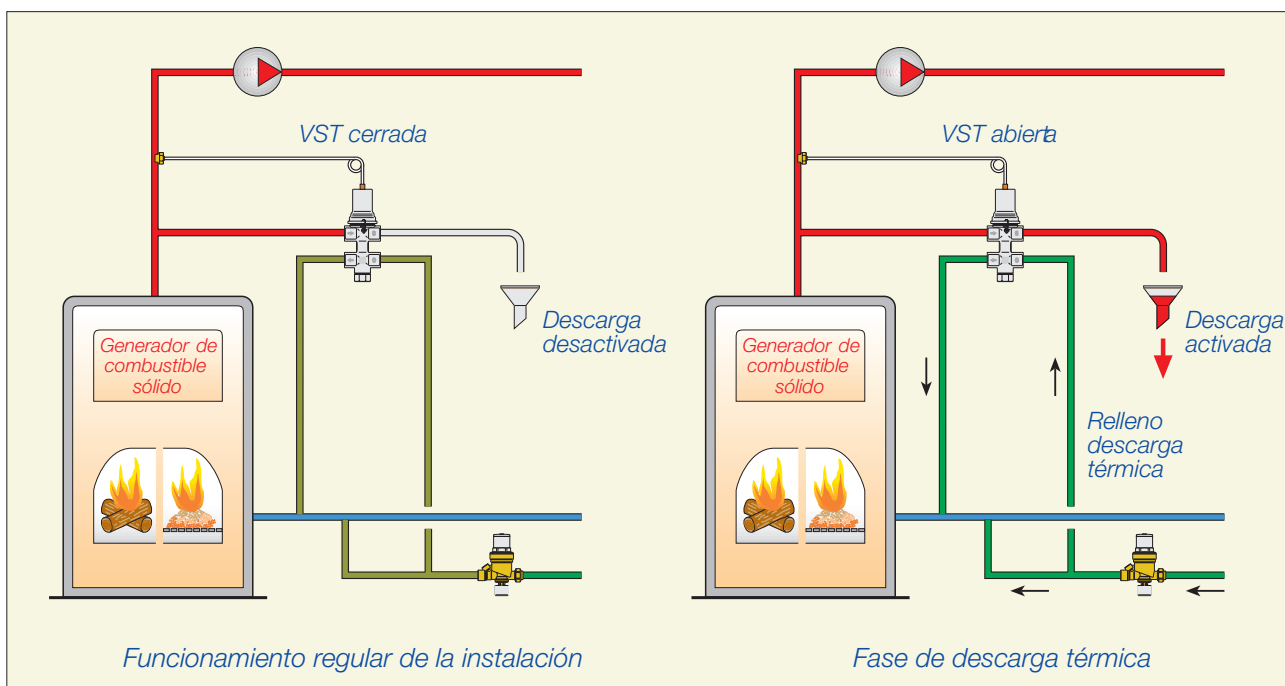
El sensor externo actúa en el vástago que abre simultáneamente la vía de descarga y la vía de relleno de la instalación.



Las normas UNI 10412-2 prevén el uso de estas válvulas en instalaciones domésticas (véase pág. 16) alimentadas con combustibles sólidos no pulverizados y potencia del quemador igual o menor de 35 kW.

También estas VST, como las válvulas con sensor incorporado, tienen que ser de acción positiva.

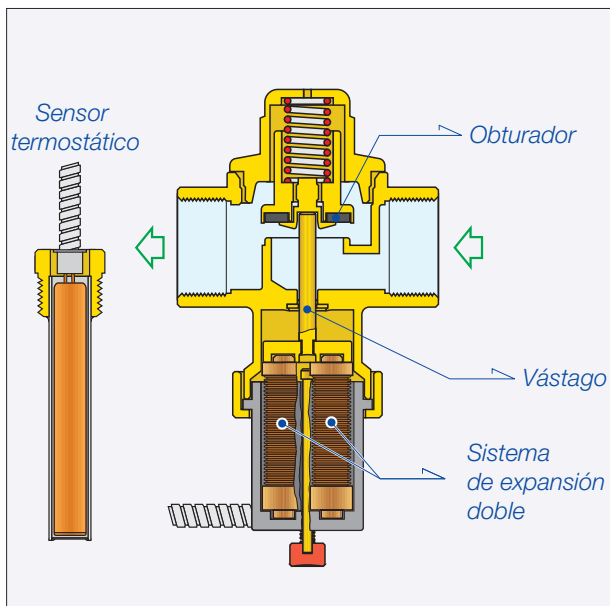
La presencia de la válvula de reposición asegura una eliminación de calor más eficaz y de mayor duración, ya que no existe el peligro de que la instalación se vacíe de manera significativa y que, por lo tanto, se interrumpa la circulación del fluido.



VSST CON DOBLE SEGURIDAD

Sirven para controlar la temperatura del agua en las instalaciones con sólido dotados con acumuladores de calor de combustible sólido y acumuladores incorporados o con disipadores o intercambiadores térmicos de seguridad.

Estas VSST poseen sensores a distancia que abren las válvulas cuando se supera la temperatura de calibración y dejan entrar agua fría de red a través de los intercambiadores citados.



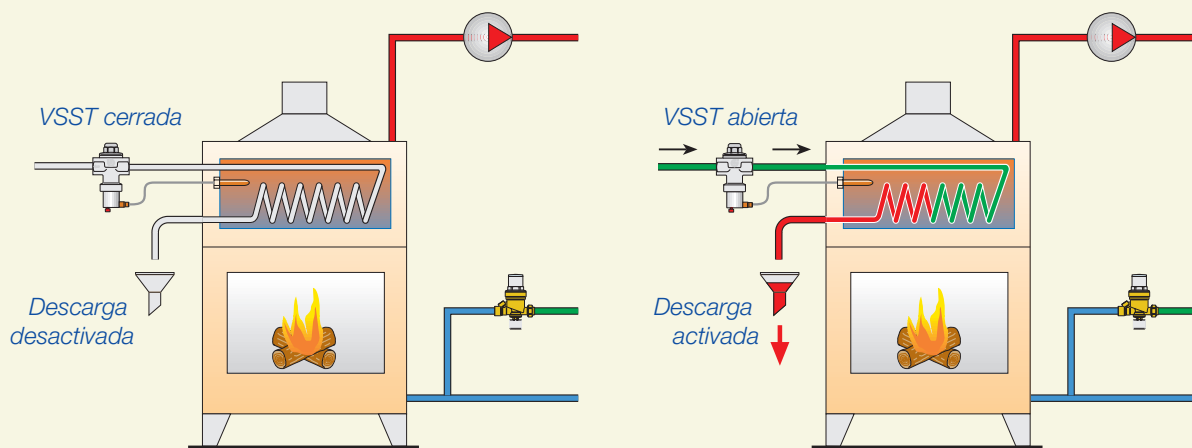
El uso de las VSST, en el ámbito de los respectivos sectores de validez, está reglamentado por las normas UNI 10412-2 y EN 12828, y por la norma INAIL.

El elemento sensible de estas válvulas ejerce su acción aprovechando las variaciones del volumen del líquido que contiene.

Para mayor seguridad de la descarga, el sistema de expansión del fluido es doble. De esta manera, las válvulas pueden intervenir en caso de avería de uno de los dos elementos sensibles.

Por debajo de la temperatura configurada, las válvulas se cierran.

El agua de refrigeración solo alimenta el intercambiador de seguridad y no se mezcla con el agua de la instalación



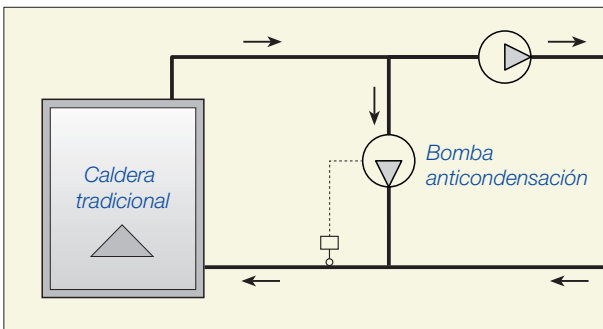
Funcionamiento regular de la instalación

Fase de descarga térmica

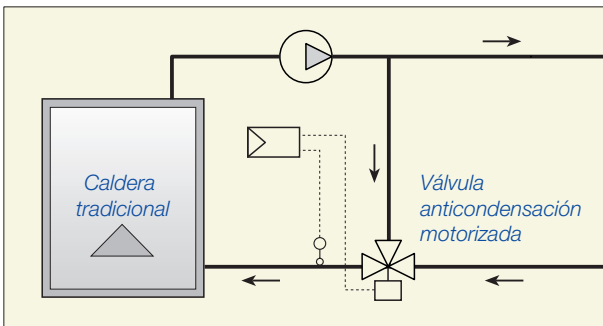
VÁLVULAS ANTICONDENSACIÓN

Como ya hemos dicho, para evitar la formación de condensación y sus consecuentes peligros (véase pág. 17), en las instalaciones con calderas tradicionales se evita que el agua retorne a la caldera demasiado fría de dos maneras.

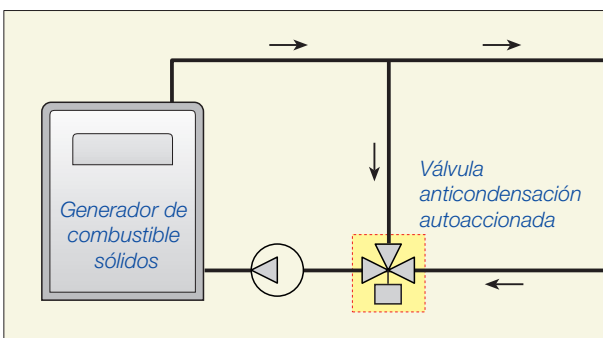
La primera consiste en colocar un baipás en la instalación, entre la ida y el retorno, con una bomba activada por un termostato cuando la temperatura de retorno es demasiado baja: por ejemplo, inferior a 60°C.



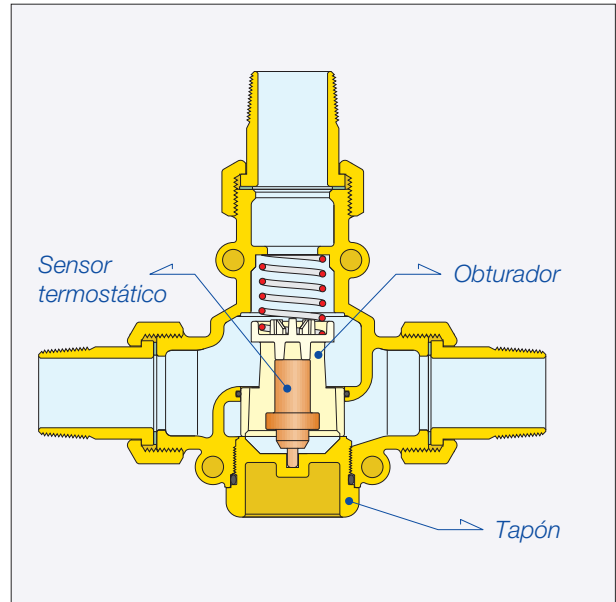
La segunda consiste en modular los flujos de agua, mediante el baipás citado anteriormente, con una válvula mezcladora y una sonda de temperatura mínima.



Con las calderas de combustibles sólidos se prefiere el uso de **válvulas autoaccionadas y prerreguladas**, ya que estas válvulas (1) **son más fáciles y prácticas de utilizar**, (2) **requieren menos espacio**, (3) **no requieren conexiones eléctricas** y (4) **siempre conservan su calibración**.



Estas válvulas poseen tres vías y un bulbo termostático totalmente sumergido en el fluido. Este elemento regula los flujos de la mezcla mediante la válvula para asegurar una **temperatura del agua de retorno a la caldera superior al valor de prerregulación de la misma válvula**.



Los valores de prerregulación de las válvulas son, generalmente, variables (por ejemplo: 45, 55, 60 y 70°C) **para asegurar las temperaturas de retorno requeridas por los fabricantes**: temperaturas que dependen de la forma de la caldera y del tipo de materiales utilizados.

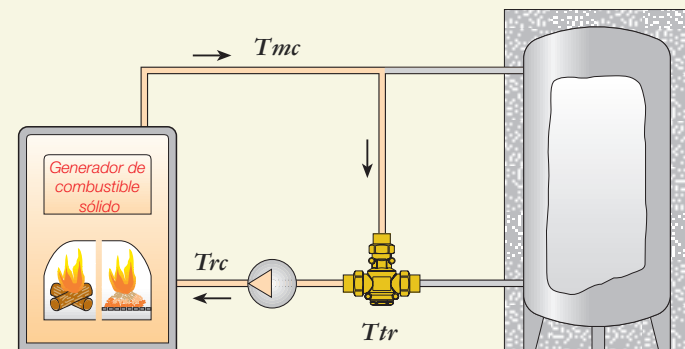


En la página siguiente se describen y se representan las tres principales fases de trabajo de estas válvulas.

Fases de funcionamiento de una válvula termostática anticondensación

T_{mc} = Temperatura de ida desde la caldera
 T_{ri} = Temperatura de retorno de la instalación

T_{rc} = Temperatura de retorno a la caldera
 T_{tr} = Temperatura de calibración de la válvula



Fase de cierre de la vía de la instalación

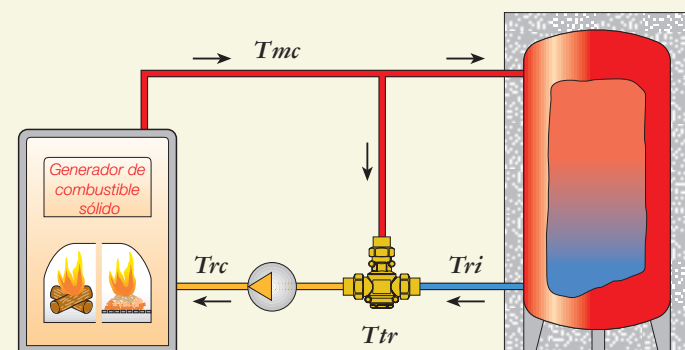
Es la fase que corresponde a la puesta en marcha de la caldera.

Hasta que la temperatura de ida (T_{mc}) no supera la temperatura de calibración de la válvula (T_{tr}), solo está abierta la vía de baiþás.

Por lo tanto, la temperatura de retorno a la caldera (T_{rc}) es igual a la temperatura de ida (T_{mc}).

Temperatura de la instalación:

$$\begin{aligned} T_{mc} &< T_{tr} \\ T_{rc} &= T_{mc} \end{aligned}$$



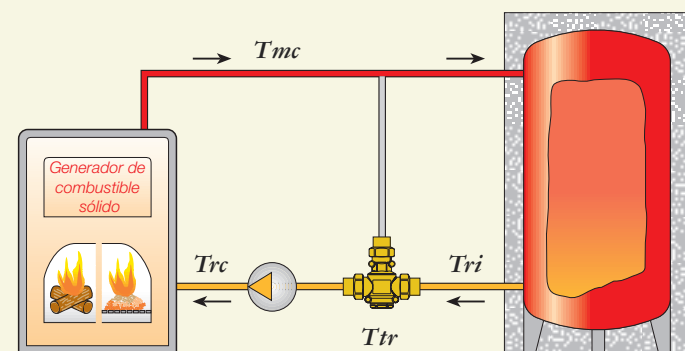
Fase de mezcla

Cuando la temperatura de ida (T_{mc}) supera la temperatura de calibración de la válvula (T_{tr}), se abre la vía de retorno desde la instalación.

De esta manera, la temperatura mínima de retorno a la caldera (T_{rc}), es decir, la temperatura de calibración de la válvula, se obtiene mezclando entre sí el agua del baiþás y la de retorno desde la instalación.

Temperatura de la instalación:

$$\begin{aligned} T_{mc} &> T_{tr} \\ T_{rc} &= T_{tr} \end{aligned}$$



Fase de cierre de la vía de baiþás

Por último, cuando la temperatura de retorno de la instalación (T_{ri}) supera la temperatura de calibración de la válvula (T_{tr}), se cierra la vía de baiþás.

Por lo tanto, la temperatura de retorno a la caldera (T_{rc}) es igual a la temperatura de retorno de la instalación (T_{ri}).

Temperatura de la instalación:

$$\begin{aligned} T_{ri} &> T_{tr} \\ T_{rc} &= T_{ri} \end{aligned}$$

GRUPO DE CIRCULACIÓN ANTICONDENSACIÓN

Este grupo está formado, principalmente, por un bloque de fusión de latón en que se ha montado: una bomba, una válvula anticondensación, una válvula de retención por gravedad y tres válvulas de corte de esfera.

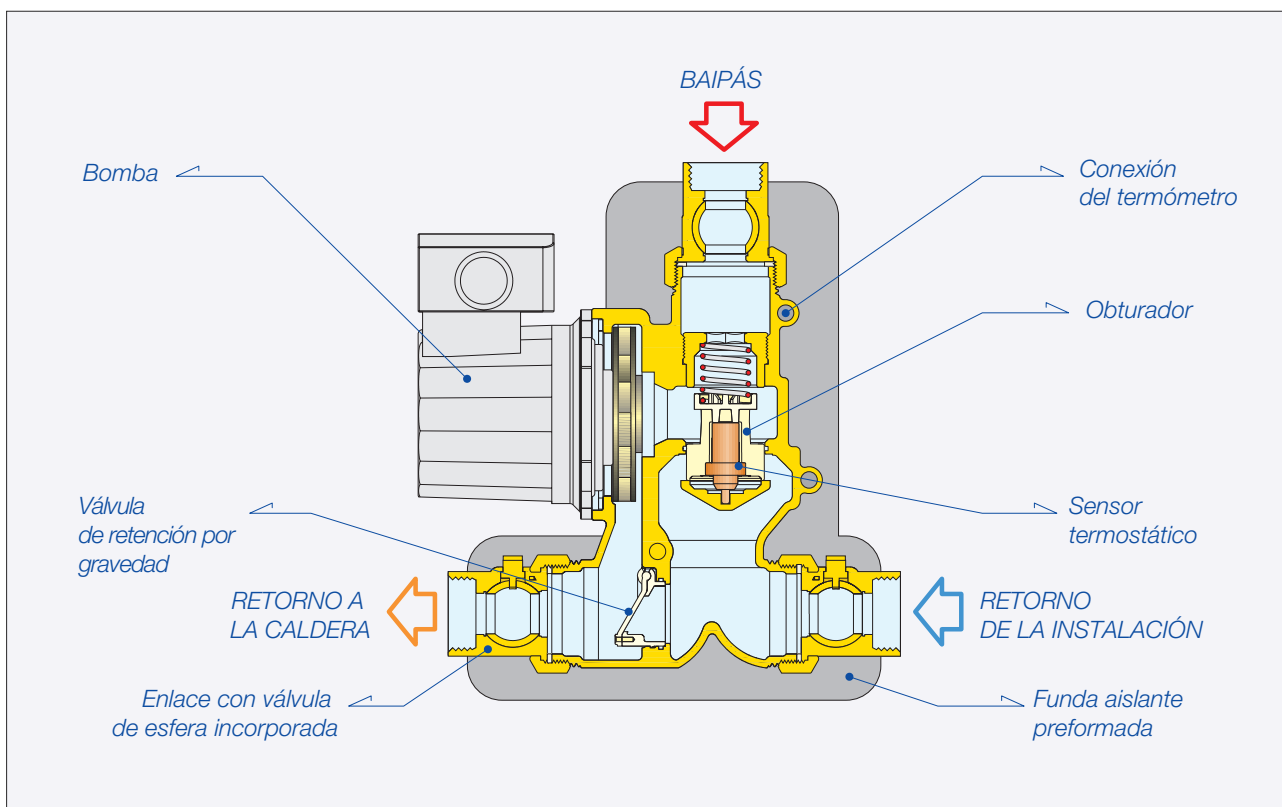


Esta función es muy importante porque siempre **asegura una circulación mínima de fluido y, por lo tanto, permite enfriar el generador de calor de manera continua.**

Otras ventajas del grupo de recirculación y anticondensación son su simplicidad y facilidad de uso y de mantenimiento. Su compacidad hace posible reducir las dimensiones de la instalación, reducción muy útil en las pequeñas instalaciones domésticas.

En la página siguiente se describen y se representan las cuatro fases de trabajo principales de estos grupos de recirculación y anticondensación.

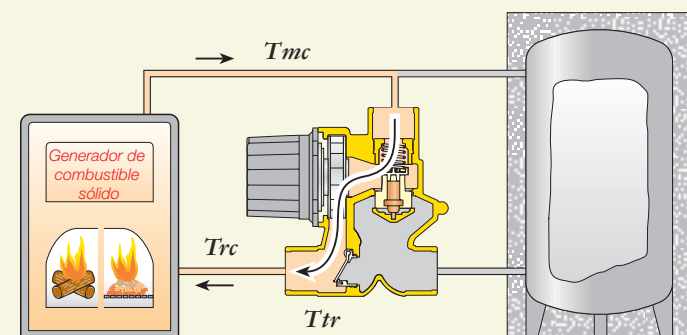
La función de la válvula de retención por gravedad es asegurar **la circulación natural del fluido incluso si la bomba se para, por ejemplo, debido a un corte de energía eléctrica.**



Fases de funcionamiento del grupo de circulación anticondensación

T_{mc} = Temperatura de ida desde la caldera
 T_{ri} = Temperatura de retorno de la instalación

T_{rc} = Temperatura de retorno a la caldera
 T_{tr} = Temperatura de calibración de la válvula



Fase de cierre de la vía de la instalación

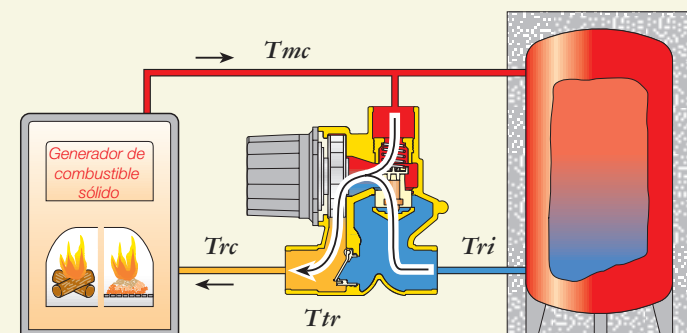
Es la fase que corresponde a la puesta en marcha de la caldera.

Hasta que la temperatura de ida (T_{mc}) no supera la temperatura de calibración de la válvula (T_{tr}), solo está abierta la vía de bai pás.

Por lo tanto, la temperatura de retorno a la caldera (T_{rc}) es igual a la temperatura de ida (T_{mc}).

Temperatura de la instalación:

$$\begin{aligned} T_{mc} &< T_{tr} \\ T_{rc} &= T_{mc} \end{aligned}$$



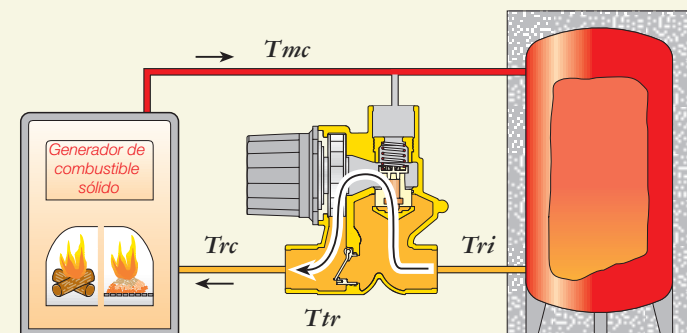
Fase de mezcla

Cuando la temperatura de ida (T_{mc}) supera la temperatura de calibración de la válvula (T_{tr}), se abre la vía de retorno desde la instalación.

De esta manera, la temperatura mínima de retorno a la caldera (T_{rc}), es decir, la temperatura de calibración de la válvula, se obtiene mezclando entre sí el agua del bai pás y la de retorno desde la instalación.

Temperatura de la instalación:

$$\begin{aligned} T_{mc} &> T_{tr} \\ T_{rc} &= T_{tr} \end{aligned}$$



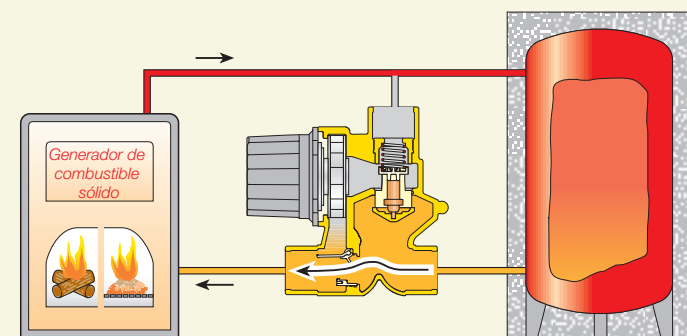
Fase de cierre de la vía de bai pás

Por último, cuando la temperatura de retorno de la instalación (T_{ri}) supera la temperatura de calibración de la válvula (T_{tr}), se cierra la vía de bai pás.

Por lo tanto, la temperatura de retorno a la caldera (T_{rc}) es igual a la temperatura de retorno de la instalación (T_{ri}).

Temperatura de la instalación:

$$\begin{aligned} T_{ri} &> T_{tr} \\ T_{rc} &= T_{ri} \end{aligned}$$



Fase de circulación natural

En caso de bloqueo de la bomba, la válvula de retención integrada en el grupo (que normalmente la presión de la bomba mantiene cerrada) permite una circulación natural del fluido entre la caldera y la instalación. Esta circulación evita que la instalación se bloquee por completo y también sirve para evitar temperaturas demasiado elevadas en la caldera.

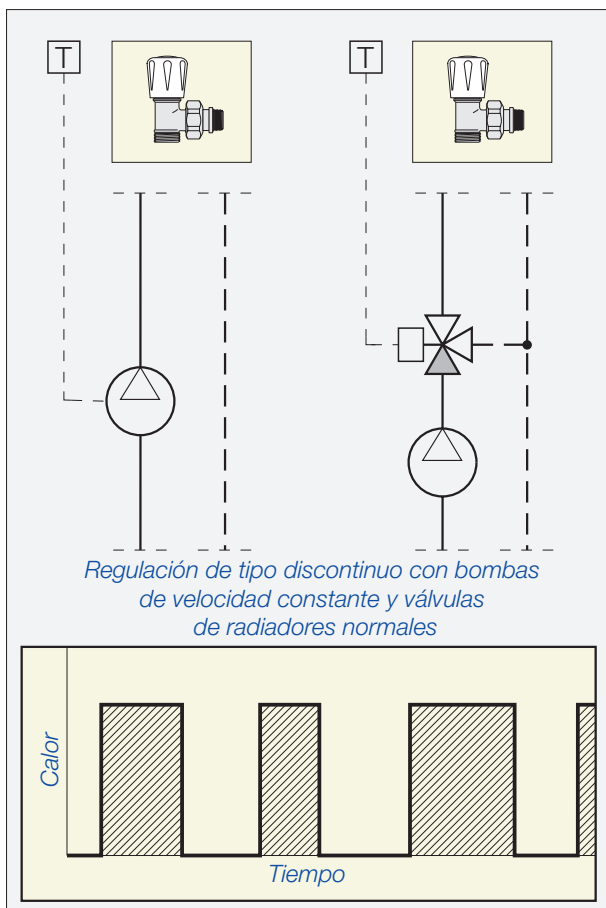
REGULACIÓN DEL FLUIDO

En las instalaciones de combustible sólido es muy importante seleccionar correctamente el tipo de regulación del fluido térmico. Para ello, a continuación se describen las regulaciones más utilizadas así como sus ventajas y desventajas.

Regulaciones de tipo discontinuo

Estas regulaciones (llamadas también ON-OFF) se basan en el uso de **termostatos de dos posiciones** que, en función de la temperatura de calibración y de la temperatura ambiente, **activan o desactivan el envío de fluido a los cuerpos calefactores** (véanse esquemas siguientes).

Los tiempos de activación y desactivación pueden durar desde pocos minutos hasta varias horas. Su duración depende fundamentalmente de la temperatura externa, de la inercia térmica (de las estructuras de revestimiento y del equipo) así como de los diferenciales de actuación de los termostatos.



Estas regulaciones son poco costosas y fáciles de gestionar. Pero pueden crear algunos problemas en las instalaciones que funcionan con combustible sólido. Esto se debe a que, con calderas de leña, a diferencia de lo que sucede en las calderas de gas y de gasóleo, no se puede efectuar un bloqueo inmediato del calor

producido ya que no se pueden apagar las brasas inmediatamente. El calor continúa pasando a las calderas incluso en los intervalos de tiempo en que los cuerpos calefactores no proporcionan calor al ambiente: esto **puede provocar un aumento de la temperatura del agua que provoque la activación de los dispositivos, con rearme manual, de alarma, de seguridad y de descarga térmica.**

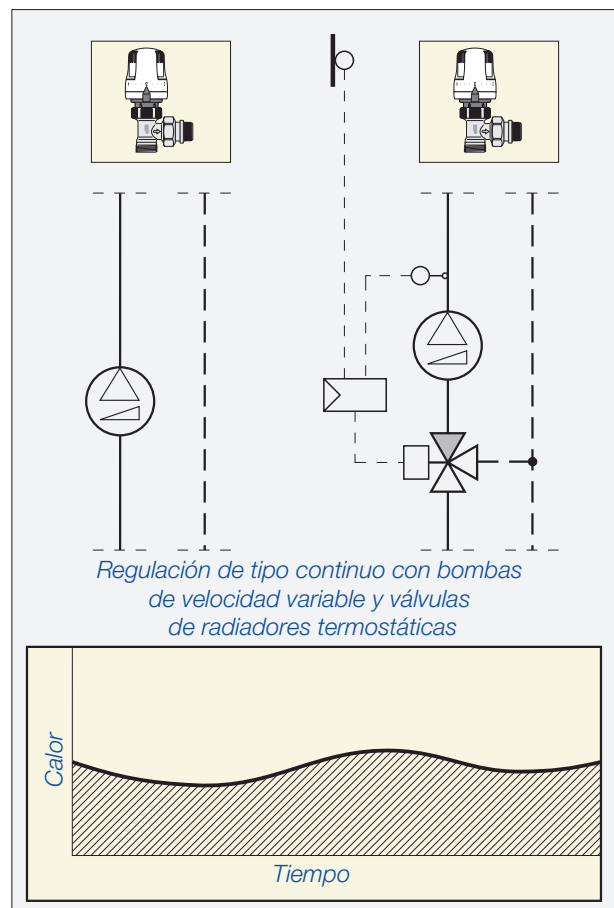
Regulaciones de tipo continuo

Pueden ser de tipo climático, termostático o mixto, es decir, de tipo climático y termostático a la vez.

Estas regulaciones, a diferencia de las regulaciones discontinuas (ON-OFF), **solo ceden el calor que sirve para mantener los ambientes a la temperatura requerida.**

Así, pues, son regulaciones que permiten suministrar **calor de forma continua, sin intervalos de discontinuidad**, en función, principalmente, de la temperatura externa.

Además, no provocan el recalentamiento del agua de la caldera.



Las regulaciones de tipo continuo, por su comodidad y por el equilibrio térmico que pueden ofrecer (si poseen válvulas termostáticas), son las más adecuadas para garantizar un buen funcionamiento de las instalaciones con calderas de combustible sólido.

ACUMULADORES HIDRÁULICOS DE CALOR

Los generadores de combustible sólido, durante las fases de deceleración de la combustión, disminuyen notablemente su rendimiento y producen mucho humo, denso y contaminante. Para solventar este problema existen, en teoría dos soluciones.

La primera (aconsejada a menudo), es cargar los generadores solo con la cantidad de leña necesaria para las exigencias térmicas efectivas de la instalación. Pero, en práctica, es una solución difícil de aplicar.

La segunda consiste en **dotar las instalaciones con acumuladores hidráulicos para poder almacenar el calor producido en exceso por la caldera y utilizarlo en otro momento.**

Sobre esto, cabe recordar que algunos fabricantes de calderas de madera exigen expresamente, para que sus garantías sean válidas, que las instalaciones posean acumuladores hidráulicos con volúmenes mínimos que dependen del tipo y de la potencia de las calderas.

En general, para su dimensionamiento, se proponen los siguientes valores:

- **para calderas de tarugos y troncos de madera**
50÷70 l por cada kW de potencia nominal
- **para calderas de pellets**
25÷30 l por cada kW de potencia nominal

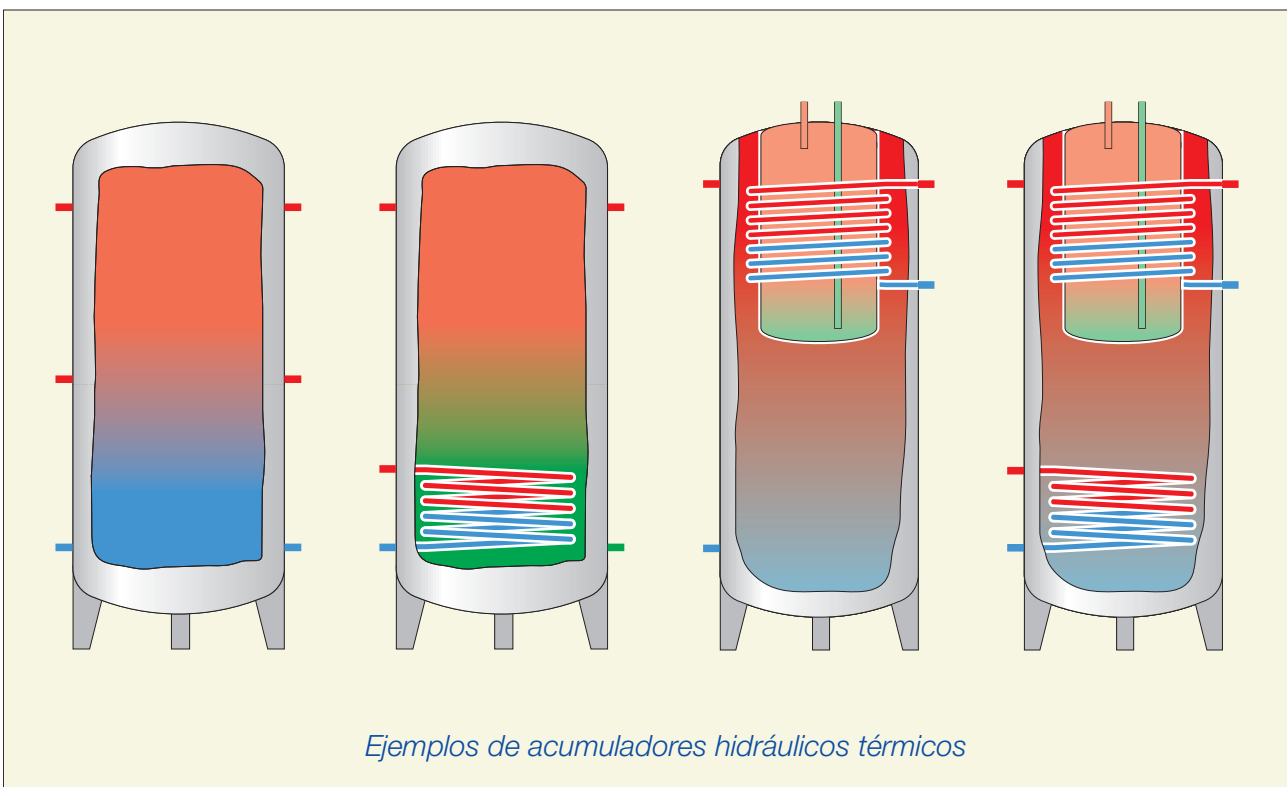
Los acumuladores hidráulicos también pueden utilizarse para la producción directa de agua caliente sanitaria (ACS) y para efectuar conexiones complementarias entre varias fuentes de calor (calderas de gas, paneles solares, geotermia).

En general, **los valores propuestos por los fabricantes para dimensionar los acumuladores hidráulicos son muy elevados**, entre otros motivos porque no tienen en cuenta la inercia térmica de la instalación ni las estructuras de revestimiento: es decir, los elementos que pueden almacenar una gran cantidad de calor y ejercer una eficaz acción de volante térmico.

Por ejemplo, el calor que se puede almacenar en las baldosas de las instalaciones de suelo radiante puede ser muy elevado, al igual que puede ser muy elevado el calor que se almacena en las instalaciones con viejas estufas, generalmente, sobredimensionadas y realizadas con elementos que contienen mucha agua.



En estos casos, con respecto a los valores indicados anteriormente, **los volúmenes de los acumuladores hidráulicos se pueden reducir en un 50-60%.** Además, pueden no ser indispensables si las calderas no están sobredimensionadas.



Esquema funcional de una instalación tradicional existente adaptada para funcionar con una caldera de leña

La instalación está formada, básicamente, por:

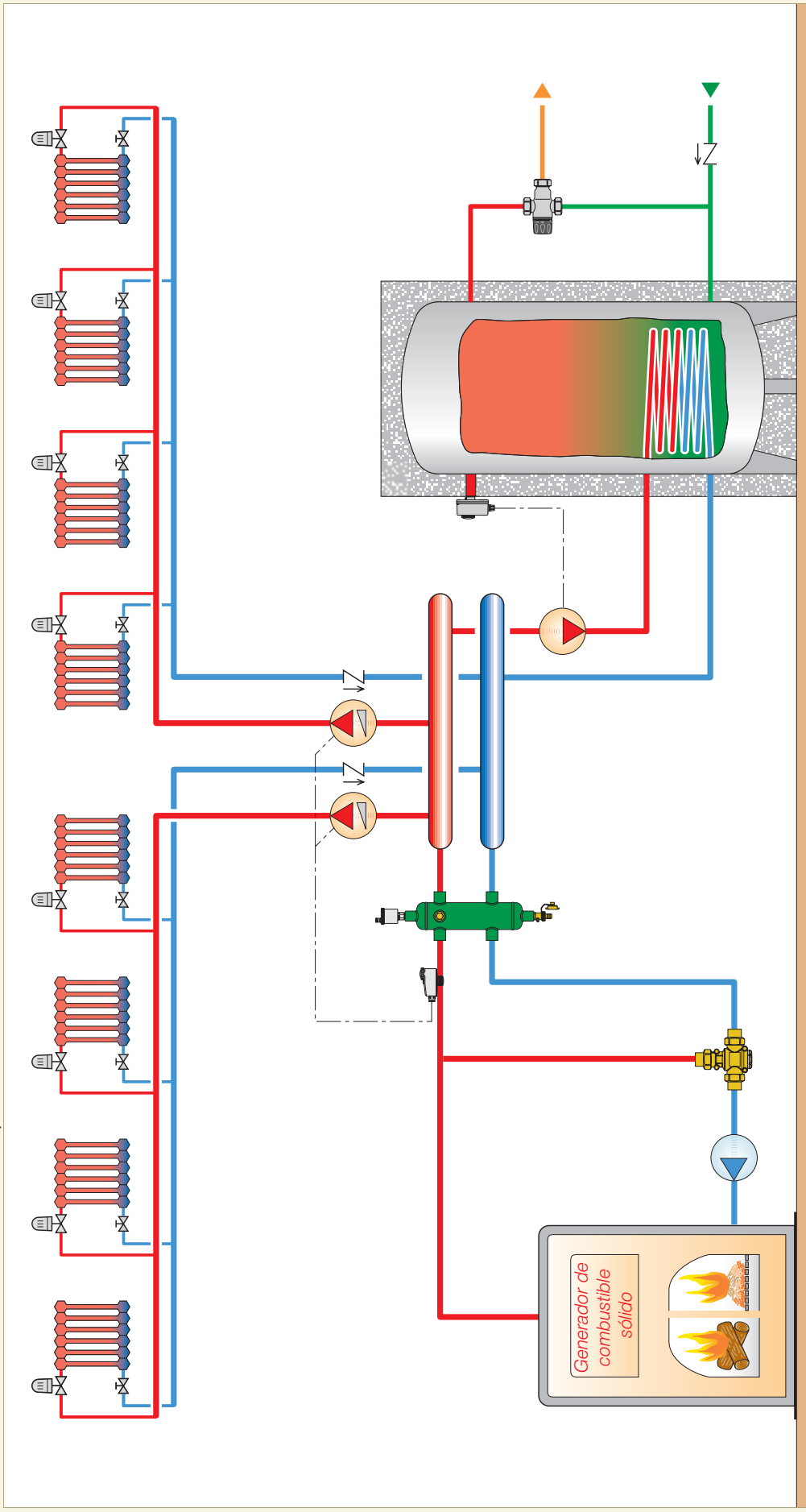
- una caldera de leña,
- un separador hidráulico,
- colectores de distribución,
- un acumulador para producir agua caliente sanitaria ACS.

De los colectores se derivan tres circuitos: dos para la

calefacción y uno para producir ACS. Entre la caldera y los colectores hay un separador hidráulico. El circuito de la caldera también posee una válvula anticondensación.

Para poder eliminar el calor de manera continua, los radiadores poseen válvulas termostáticas y se alimentan mediante circuladores de velocidad variable.

Si la temperatura del agua en la caldera es demasiado baja, un termostato bloquea las bombas que abastecen los radiadores.



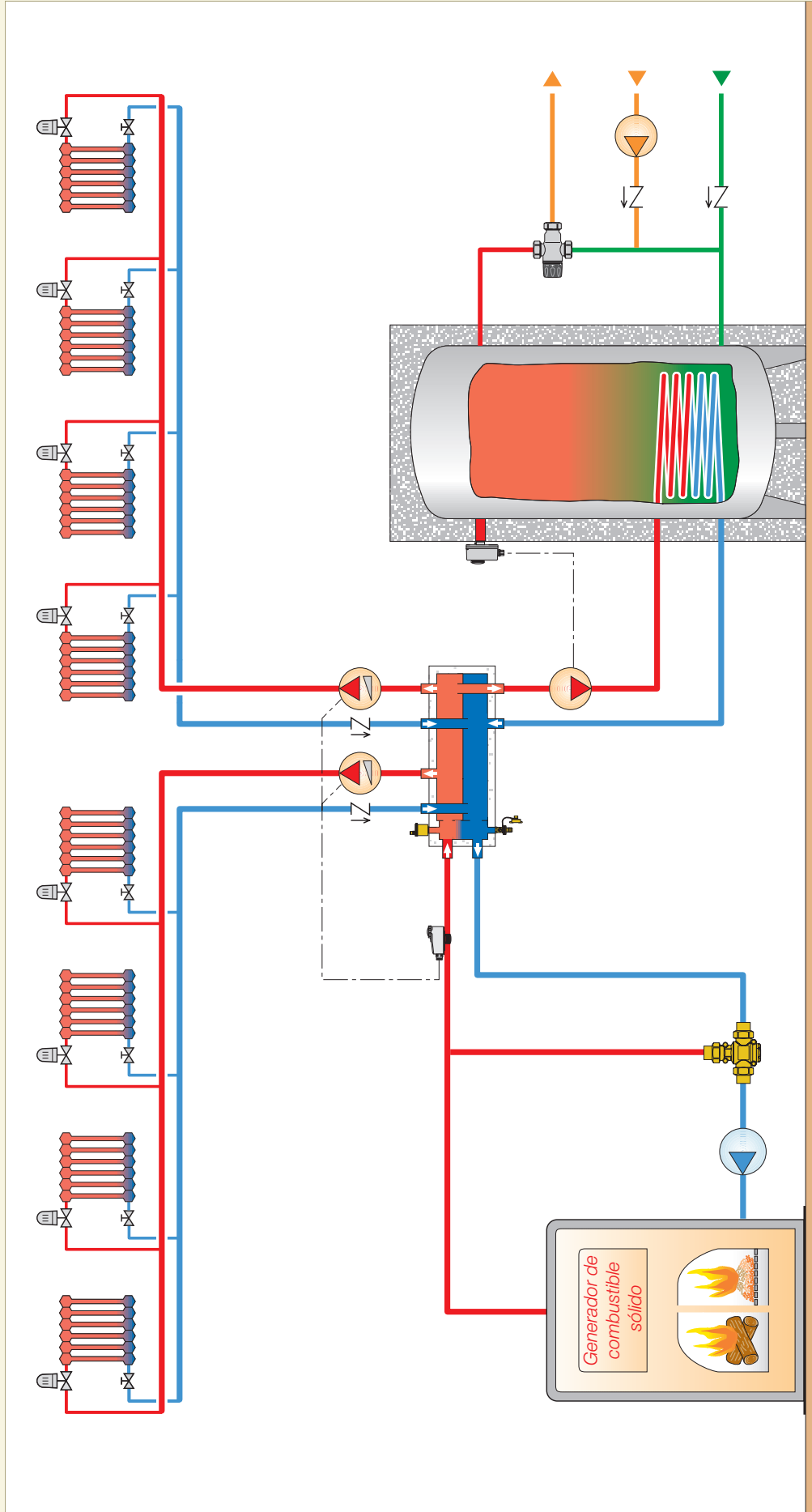
Esquema funcional de una instalación con caldera de leña y radiadores

La instalación está formada, básicamente, por:

- una caldera de leña,
- un SEPCOLL,
- tres circuitos derivados,
- un acumulador para producir agua caliente sanitaria ACS.

Desde el sepcoll, es decir, desde el grupo formado por un separador hidráulico y colectores, se derivan tres circuitos: dos para la calefacción y uno para producir ACS. El circuito de la caldera también posee una válvula anticongelación.

Para poder eliminar el calor de manera continua, los radiadores poseen válvulas termostáticas y se alimentan mediante circuladores de velocidad variable. Si la temperatura del agua en la caldera es demasiado baja, un termostato bloquea las bombas que abastecen los



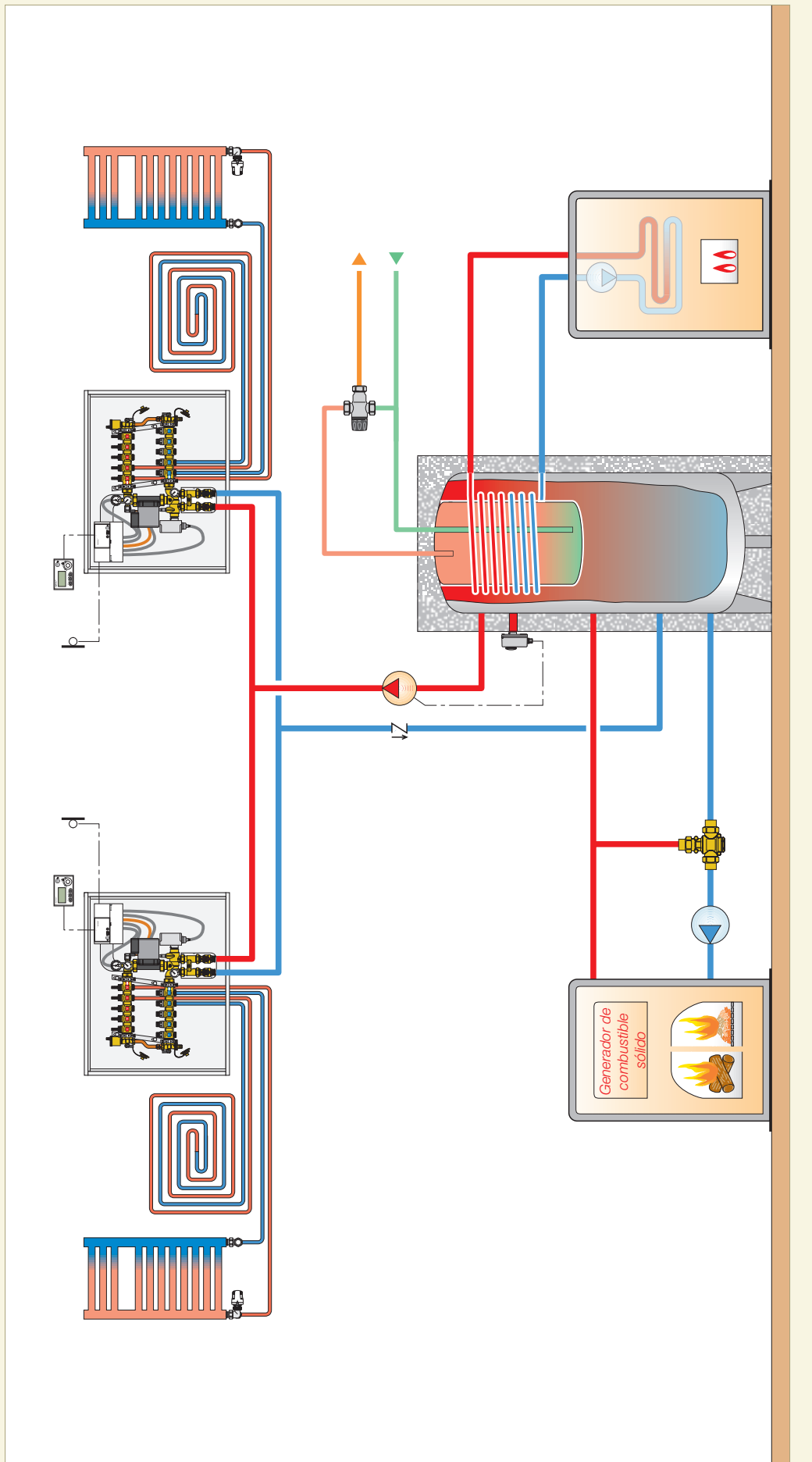
Esquema funcional de una instalación con caldera de leña, caldera de gas y un acumulador hidráulico

La instalación está formada, básicamente, por:

- dos calderas: una de leña y otra de gas,
- un acumulador hidráulico tanque en tanque,
- dos circuitos con regulador climático en caja,
- un acumulador para producir agua caliente sanitaria ACS.

El calor producido por la caldera de leña (protegida con una válvula anticongelación) o por la caldera de gas calienta el acumulador hidráulico. La caldera de gas, que no requiere una inercia elevada, solo calienta la parte superior del acumulador.

Cuando, en la parte alta del acumulador hidráulico, se alcanza la temperatura adecuada, un termostato activa la bomba de circulación que distribuye el fluido térmico a las dos cajas con regulador climático.



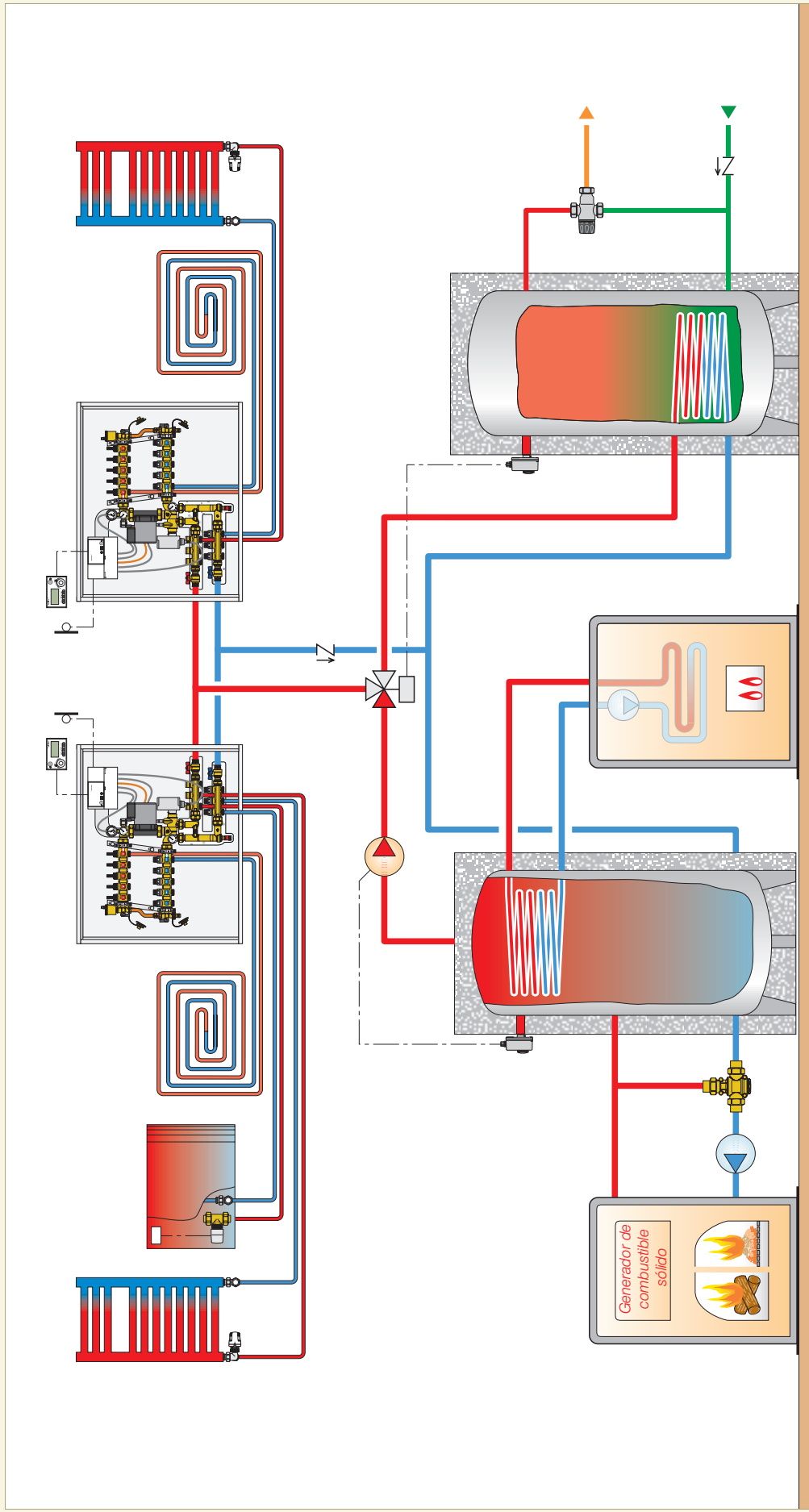
Esquema funcional de una instalación con caldera de leña, caldera de gas y dos acumuladores hidráulicos

La instalación está formada, básicamente, por:

- dos calderas: una de leña y otra de gas,
- un acumulador hidráulico para la calefacción,
- dos circuitos con regulador climático en caja,
- un acumulador para producir agua caliente sanitaria ACS.

El calor producido por la caldera de leña (protegida con una válvula anticongelación) o por la caldera de gas calienta el acumulador hidráulico. La caldera de gas, que no requiere una inercia elevada, solo calienta la parte superior del acumulador.

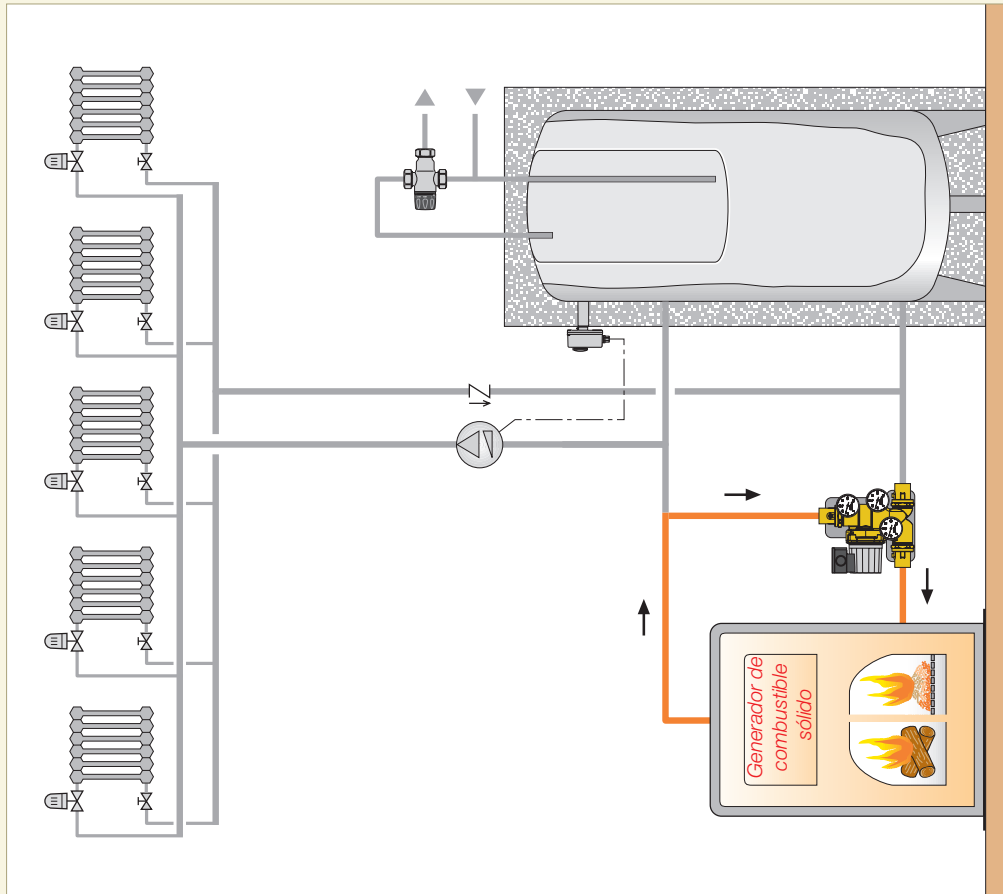
Cuando, en la parte alta del acumulador hidráulico, se alcanza la temperatura adecuada, se activa la producción de ACS o la distribución de la calefacción. La producción de ACS tiene precedencia sobre la calefacción.



Ejemplo de funcionamiento de una instalación en anillo con caldera de leña, acumulador hidráulico y grupo de circulación anticorrosión

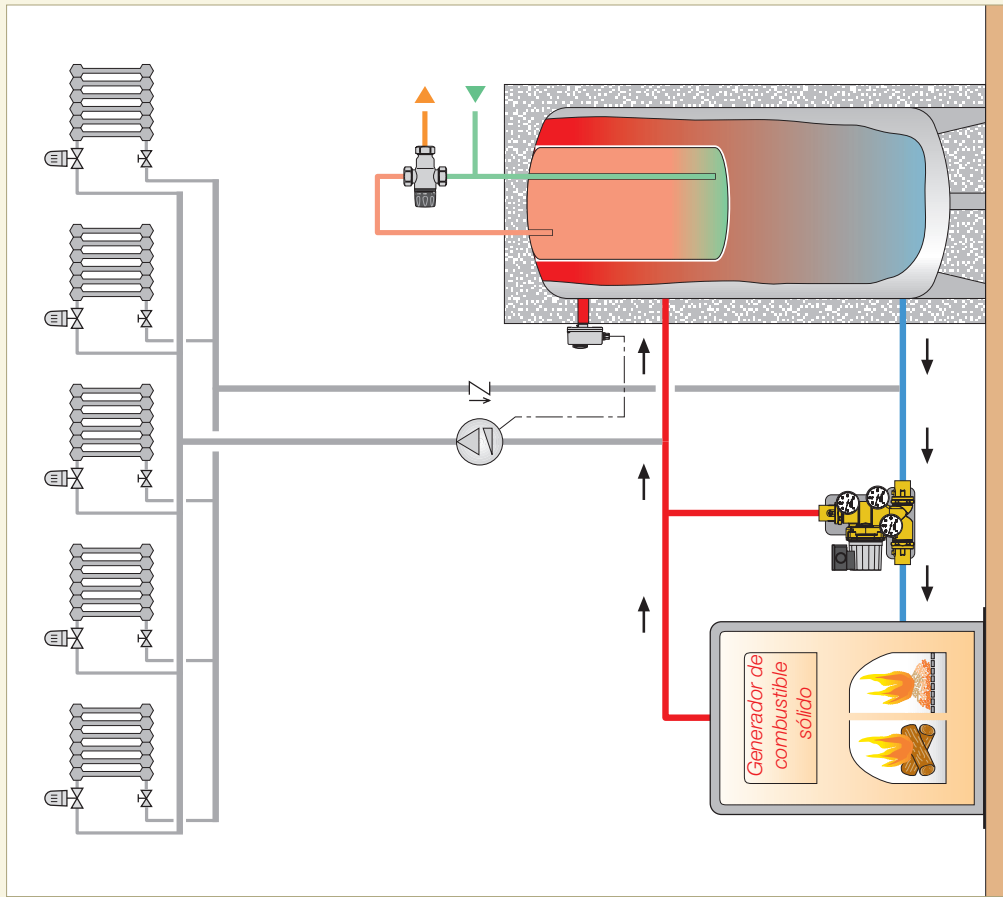
Fase 1: Puesta en marcha de la instalación

Durante la fase de puesta en marcha de la instalación, el grupo de circulación anticorrosión desvía todo su caudal hacia el circuito del baipás para aumentar rápidamente la temperatura de retorno a la caldera.



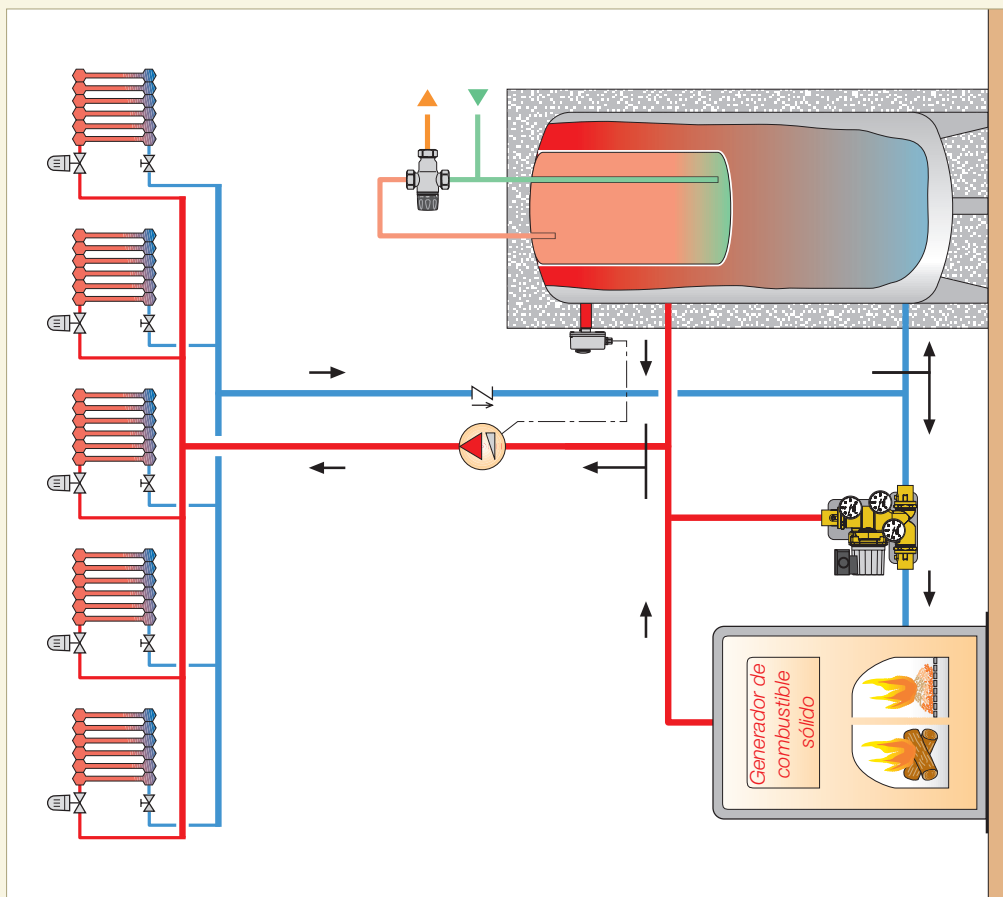
Fase 2: Carga térmica del acumulador hidráulico

Cuando se ha alcanzado una temperatura de retorno suficiente, parte del fluido caliente se hace circular por el acumulador hidráulico. La distribución del calor hacia los radiadores se desactiva hasta que el fluido en el acumulador alcanza una determinada temperatura.



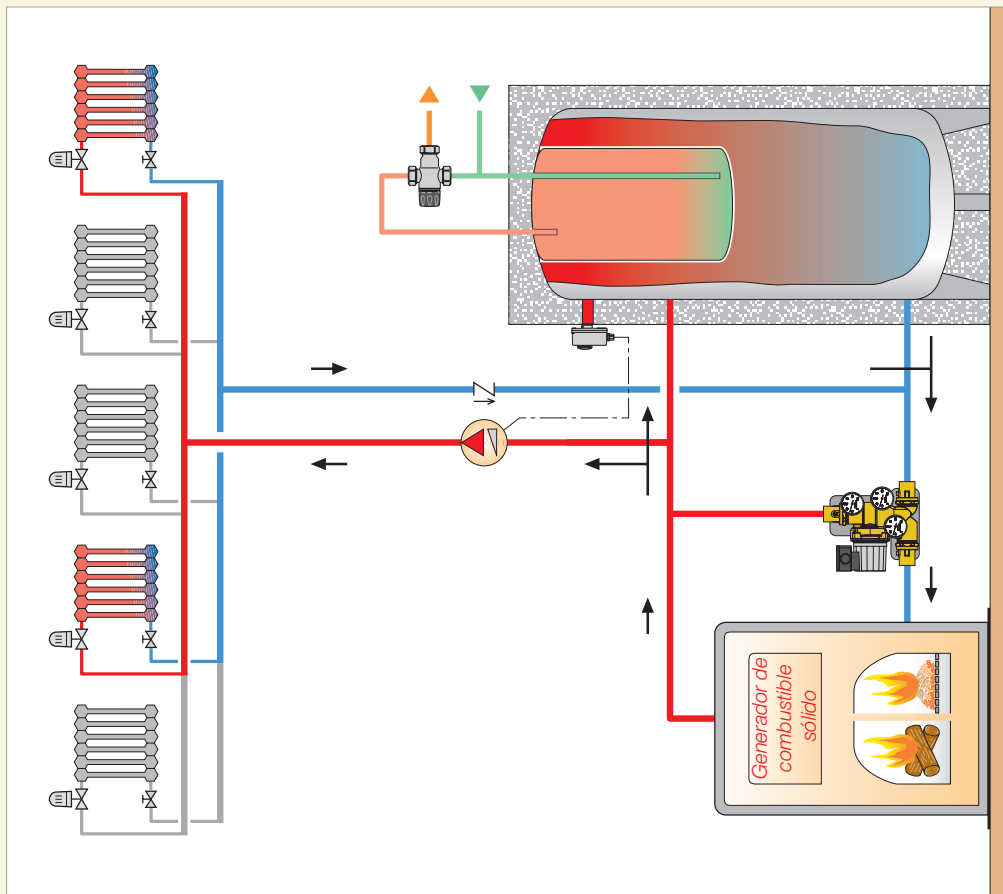
Fase 3: Funcionamiento a plena carga

Una vez se ha alcanzado la temperatura suficiente en el acumulador hidráulico, se activa la bomba de circulación de la instalación. En esta fase, todas las válvulas termostáticas se encuentran abiertas se toma tanto del circuito de la caldera como del acumulador.



Fase 4: Funcionamiento con carga reducida

Cuando se cierran las válvulas termostáticas, el caudal del circuito de la calefacción, proporcionado por una bomba de velocidad variable, disminuye. En este caso, parte del fluido puede volver a cargar el acumulador.



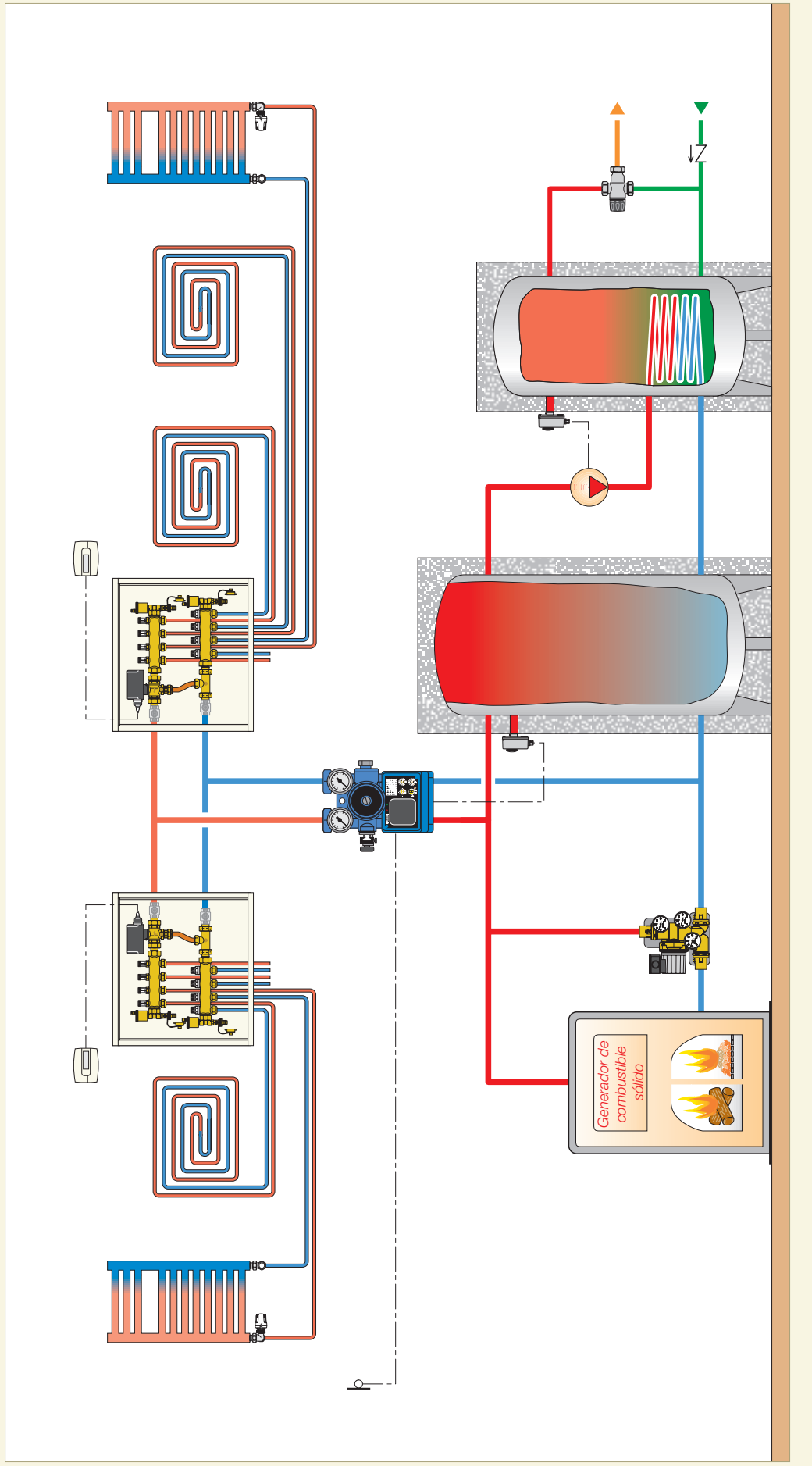
Esquema funcional de una instalación con caldera de leña y dos acumuladores hidráulicos

La instalación está formada, básicamente, por:

- una caldera de leña,
- un acumulador hidráulico para la calefacción,
- un circuito con regulación climática de dos zonas,
- un acumulador para producir agua caliente sanitaria ACS.

El calor producido por la caldera de leña (protegida con un grupo de circulación anticongelación) aumenta la temperatura del acumulador hidráulico desde el que se derivan el circuito de la calefacción y de producción del ACS.

Cuando, en la parte alta del acumulador hidráulico, se alcanza la temperatura adecuada, se puede activar la producción de ACS o la distribución de la calefacción.



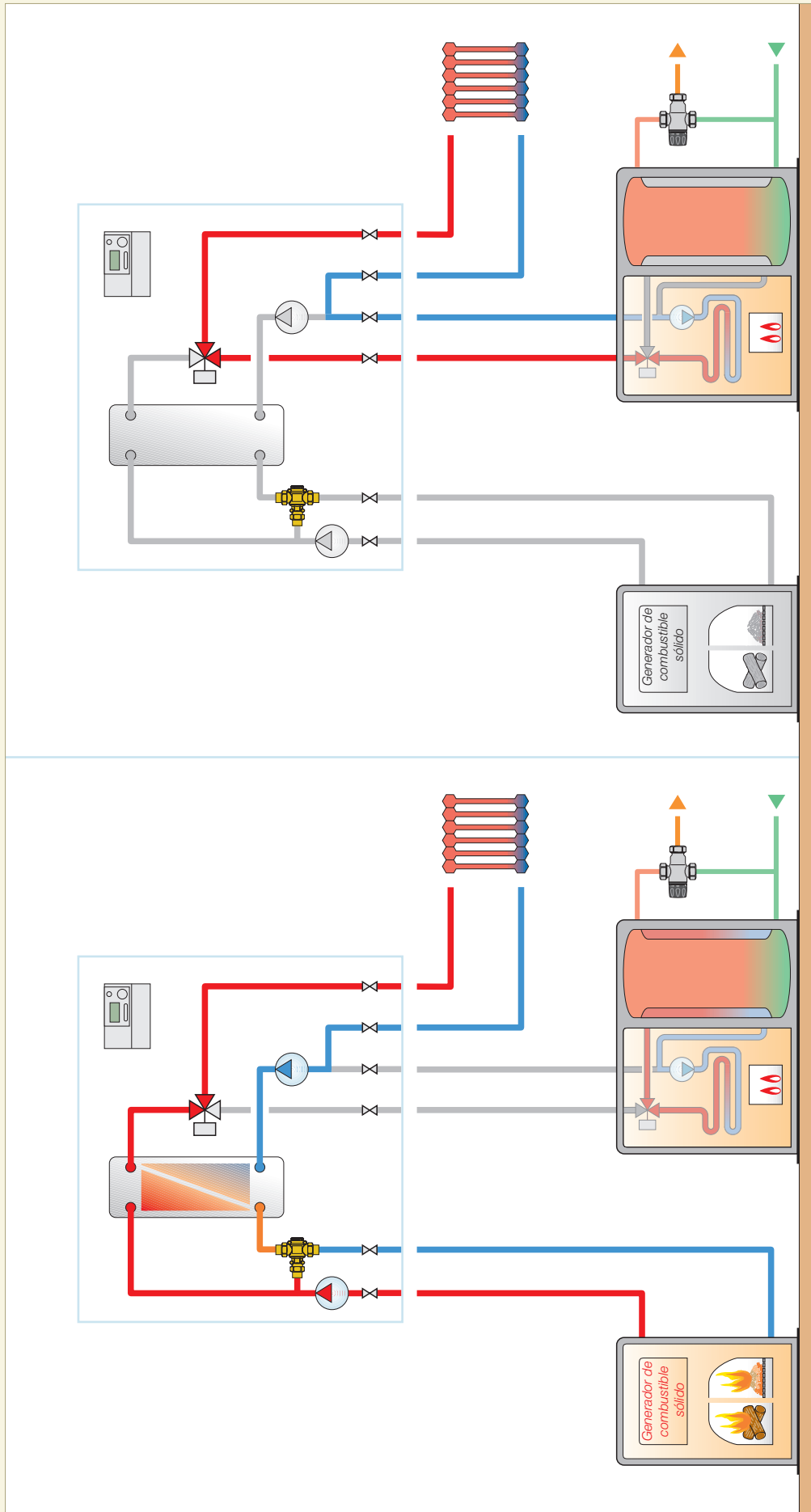
Esquema funcional de una instalación con caldera de leña, caldera de gas y un acumulador hidráulico.

La instalación está formada, básicamente, por:

- una caldera de leña,
- una caldera de gas para producir ACS,
- un grupo de conexión y de gestión de la energía (véase pág. 39),
- un circuito derivado para la calefacción.

Modalidad de funcionamiento 1: Cuando la caldera de leña está funcionando, el grupo de conexión, además de garantizar la protección anticorrosión, transfiere el calor a la instalación mediante el intercambiador de calor de placas. La producción de ACS se efectúa con la caldera de gas.

Modalidad de funcionamiento 2: Cuando la caldera de leña está apagada, el grupo de conexión y de gestión de energía, mediante una válvula desviadora de tres vías, activa la caldera de gas. La producción del ACS tiene precedencia con relación a la calefacción...



Válvula anticondensación



PCT
INTERNATIONAL
APPLICATION
PENDING

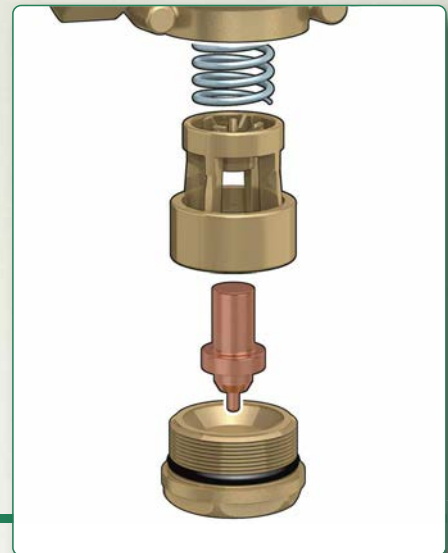
Serie 280 - Características técnicas

Prestaciones

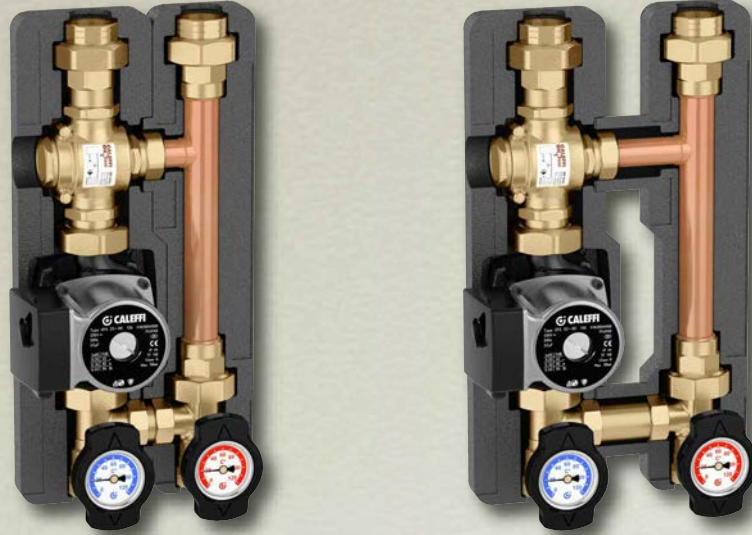
Fluido utilizable:	agua o soluciones de glicol
Porcentaje máximo de glicol:	50%
Presión máxima de servicio:	10 bar
Campo de temperatura de servicio:	5÷100°C
Temperaturas de calibración:	45, 55, 60 y 70°C
Precisión:	± 2°C
Temperatura de cierre completo del baipás:	T calibración +10°C
Conexiones:	3/4" - 1" - 1 1/4" M con enlace

El sensor de regulación se puede quitar fácilmente en caso de mantenimiento o de cambio de la calibración, tras interceptar la válvula.

La válvula se puede montar en uno u otro lado del generador y en posición vertical u horizontal. **Para el funcionamiento como mezcladora, se aconseja instalarla en el retorno al generador;** también se puede montar en la salida del generador en modalidad mezcladora según las necesidades de control de la instalación.



Grupo de circulación anticondensación



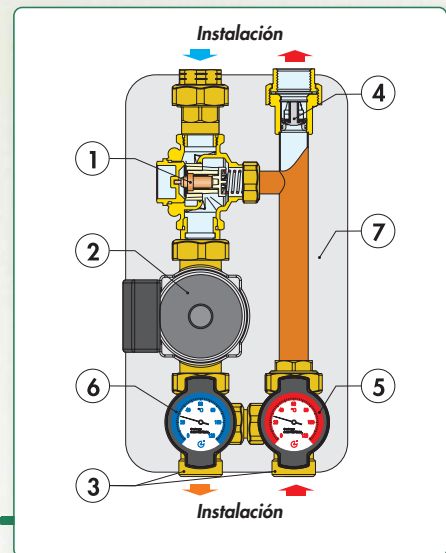
Serie 282 - Características técnicas

Prestaciones

Fluido utilizable:	agua o soluciones de glicol
Porcentaje máximo de glicol:	50%
Campo de temperatura de servicio:	5 ÷ 100°C
Calibraciones:	45, 55, 60 y 70°C
Presión máxima de servicio:	10 bar
Escala del termómetro:	0 ÷ 120°C
Conexiones:	- circuito de la instalación: 1" H con enlace
	- circuito del generador: 1" H
	- distancia entre centros de las conexiones: 90 - 125 mm

Componentes característicos

1. Válvula anticondensación (véase serie 280 en la pág. 36)
2. Bomba de tres velocidades modelo UPS 25-60 o 25/80
3. Válvulas de corte
4. Válvula de retención
5. Termómetro de ida
6. Termómetro de retorno
7. Aislamiento



Grupo de circulación anticondensación y de distribución



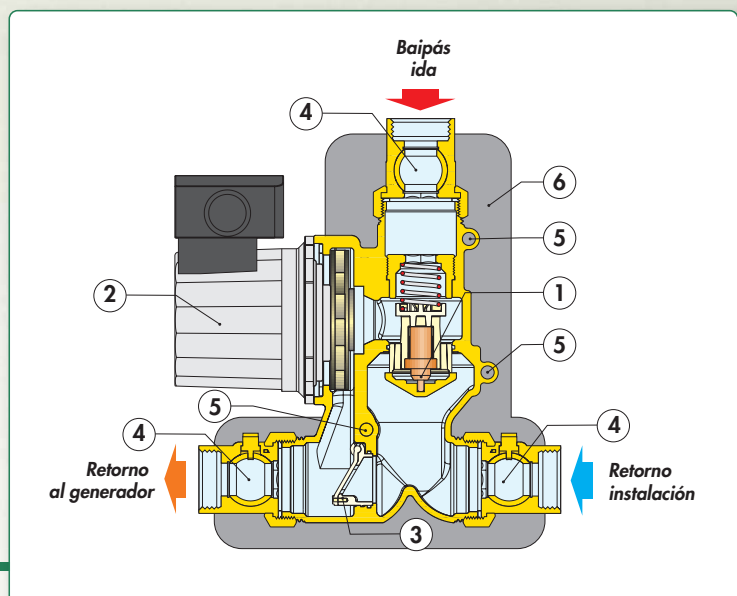
Serie 281 - Características técnicas

Prestaciones

Fluido utilizable:	agua o soluciones de glicol
Porcentaje máximo de glicol:	50%
Campo de temperatura de servicio:	5 ÷ 100°C
Calibraciones:	45, 55, 60 y 70°C
Presión máxima de servicio:	10 bar
Caudal máximo aconsejado:	2 m ³ /h
Escala del termómetro:	0 ÷ 120°C
Conexiones:	1" y 1 1/4" H con enlace

Componentes característicos

1. Dispositivo termostático anticondensación (véase serie 280 en la pág. 36)
2. Bomba de tres velocidades modelo RS 4-3
3. Válvula para circulación natural
4. Conexión con válvula de esfera incorporada
5. Alojamiento para termómetro
6. Aislamiento



Grupo de conexión y gestión de energía (versión calefacción)



Serie 2851 - Características técnicas

Prestaciones

Fluido utilizable:	agua o soluciones de glicol
Porcentaje máximo de glicol:	30%
Campo de temperatura de servicio:	5÷100°C
Presión máxima de servicio:	10 bar
Potencia máxima útil del intercambiador de calor:	35 kW
Caudal máximo aconsejado del circuito primario:	1,5 m ³ /h
Caudal máximo aconsejado del circuito secundario (instalación):	1,5 m ³ /h
Temperatura de calibración anticondensación (opcional):	45, 55, 60 y 70°C
Precisión:	± 2°C
Temperatura de cierre completo del baipás:	T calibración + 10°C
Conexiones:	3/4" M

Regulador de tres puntos

Alimentación eléctrica:	230 V - 50 Hz
-------------------------	---------------

Bomba del circuito de la caldera de biomasa de tres velocidades modelo UPS 25-60

Bomba del circuito de la caldera tradicional de tres velocidades modelo UPS 15-60

Válvula desviadora con muelle de retorno

Presión máxima de servicio:	10 bar
Δp máximo:	1 bar

Servomando de la válvula desviadora con muelle de retorno

Motor síncrono	
Normalmente cerrado	
Alimentación eléctrica:	230 V - 50 Hz
Tiempo de apertura:	70÷75 s
Tiempo de cierre:	5÷7 s

Válvula de descarga térmica de acción positiva



Serie 542 - Características técnicas

Prestaciones

Rearme manual por bloqueo del quemador o alarma.

Presión de servicio:

$0,3 \leq P \leq 10 \text{ bar}$

Campo de temperatura:

$5 \div 100^\circ\text{C}$

Temperatura de calibración:

98°C y 99°C

Homologada y calibrada según INAIL

Potencia de descarga:

$1 \frac{1}{2}'' \times 1 \frac{1}{4}'' - 136 \text{ kW}$

$1 \frac{1}{2}'' \times 1 \frac{1}{2}'' - 419 \text{ kW}$

Referencias normativas INAIL

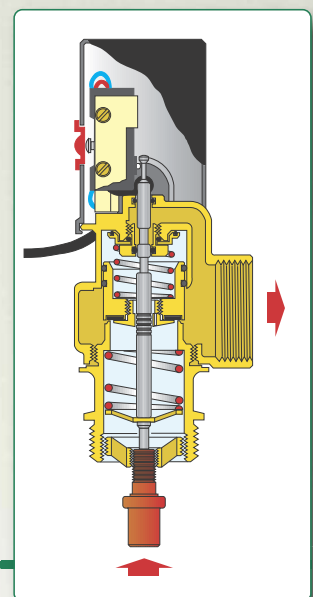
Según lo establecido en la Recopilación R Ed. 2009, relativa a instalaciones centralizadas de calefacción que utilizan agua caliente a temperatura no mayor que 110°C y potencia nominal máxima superior a 35 kW, el empleo de la válvula de descarga térmica está indicado en los siguientes casos:

Instalaciones de vaso abierto

- Instalaciones con generadores de calor alimentados con combustible sólido no pulverizado, en sustitución del calentador de agua de consumo o del intercambiador de emergencia (cap. R.3.C., punto 2.1, letra i2).

Instalaciones de vaso cerrado

- Instalaciones térmicas con generadores alimentados con combustible sólido no pulverizado, con potencia nominal de hasta 100 kW y parcialmente desconectables, en sustitución del dispositivo de disipación del exceso de calor (cap. R.3.C., punto 3.2).



Válvula de descarga de seguridad térmica (con sensor de doble seguridad)



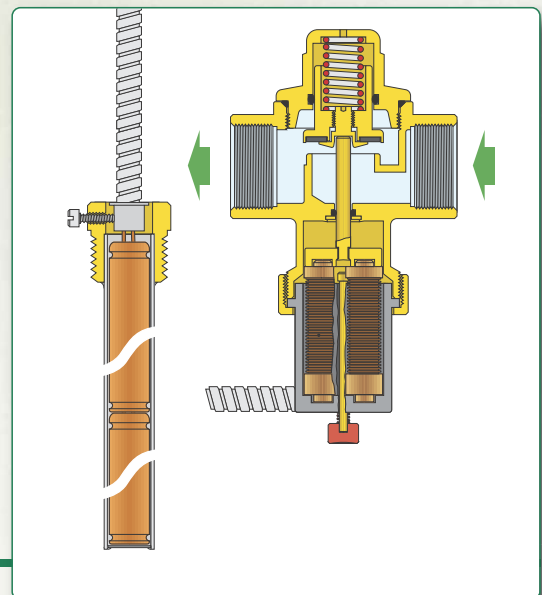
Serie 543 - Características técnicas

Prestaciones

Presión máxima de servicio:	10 bar
Campo de temperatura:	5÷110°C
Temperatura de calibración:	95°C
Caudal de descarga con Δp de 1 bar y $T=110^\circ\text{C}$:	3000 l/h
Longitud del capilar:	1300 mm
Certificada según norma EN 14597	

Referencias normativas

Su uso está reglamentado por la normativa I.S.P.E.S.L., Recopilación R - ed. 2009, capítulo R.3.C., punto 2.1, letra i2; punto 3.1, letra i; punto 3.3. La válvula cumple la norma EN 14597 y puede combinarse con generadores de combustible sólido de potencia inferior a 100 kW, utilizados en conformidad con lo establecido en las normas EN 12828, UNI 10412-2 y EN 303-5.



Válvula de descarga térmica de acción positiva (con relleno incorporado)



Serie 544 - Características técnicas

Prestaciones

Presión máxima de servicio:	6 bar
Temperatura máxima de servicio:	110°C
Campo de temperatura:	5÷110°C
Campo de temperatura ambiente:	1÷50°C
Temperatura de calibración:	100°C (0/-5°C)
Caudal de descarga con Δp de 1 bar y $T=110^\circ\text{C}$:	1600 l/h
Longitud del capilar:	1300 mm

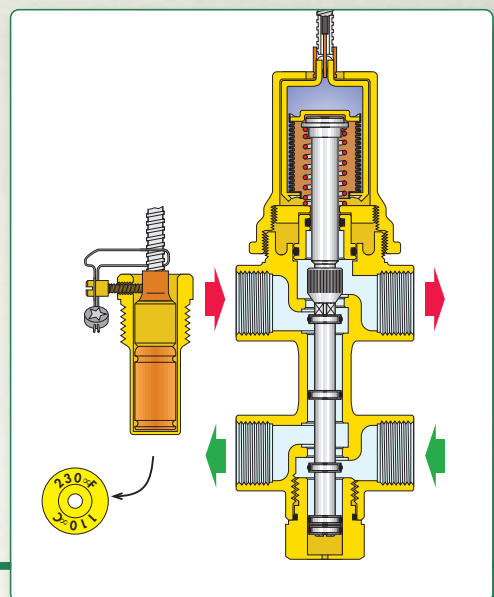
Características de fabricación

En la parte inferior del sensor se ha aplicado una etiqueta termométrica que indica si se ha superado la temperatura máxima permitida, que es de 110°C.

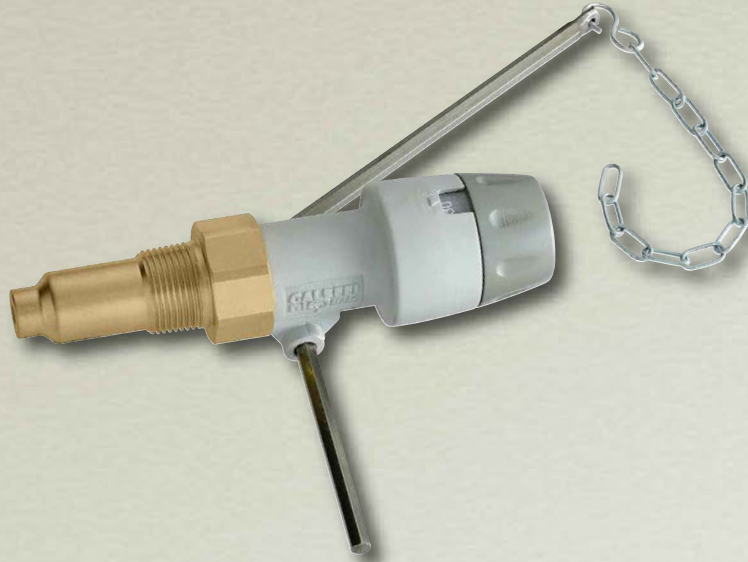
En el cuerpo de la válvula se encuentran:

- una flecha que indica la llegada de los tubos del generador al tubo de ida y de conexión a la descarga de seguridad con la letra "S".
- una flecha que indica la ida al generador y la entrada de agua de la red con la letra "C".

IMPORTANTE: los flujos no se pueden invertir, es obligatorio respetar los sentidos de carga y descarga indicadas en la válvula.



Regulador de tiro



Serie 529 - Características técnicas

Prestaciones

Fluido utilizable:	agua o soluciones de glicol
Porcentaje máximo de glicol:	30%
Presión máxima de servicio:	10 bar
Temperatura máxima de servicio:	120°C
Campo de regulación de la temperatura:	30÷90°C
Carga máxima en la cadena:	10 N
Longitud de la cadena:	1200 mm
Conexión:	3/4" M ISO 7/1

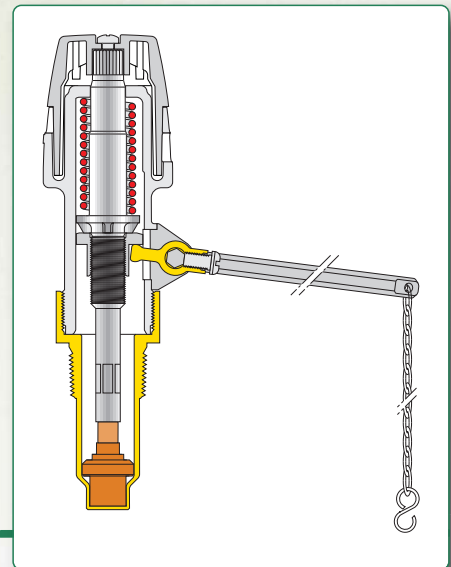
Características de fabricación

Precisión - El sensor de dilatación de cera permite efectuar la regulación sin resentirse de posibles sobretemperaturas accidentales.

Resistencia a altas temperaturas - Los materiales plásticos y metálicos que forman el regulador permiten emplearlo con temperaturas elevadas, típicas de los generadores de combustible sólido.

Resistencia mecánica - Esfuerzos accidentales o tirones de la cadena no dañan el elemento termosensible.

Doble recuadro de lectura - El regulador dispone, en el pomo, de una doble ventana en la que se indica la temperatura de regulación para facilitar la lectura en las posiciones de instalación permitidas (horizontal o vertical).





ENERGIAS RENOVABLES EL FUTURO SE HA TRIPLICADO



TODOS LOS COMPONENTES PARA LAS INSTALACIONES DE FUENTES RENOVABLES ESTÁN LISTOS

Finalmente el hombre ha desarrollado las tecnologías capaces de conseguir energía de las fuentes renovables de nuestro planeta, reduciendo gastos y respetando el ecosistema. Caleffi, siempre atenta a la relación hombre/hambiente (AMBIENTE), propone al mercado tres grandes familias de productos altamente cualificados que aceptan los desafíos del futuro: ahorro energético, fiabilidad y funcionalidad.

CALEFFI
SOLAR

CALEFFI
GE

CALEFFI
BIOMASS

CALEFFI
Hydronic Solutions