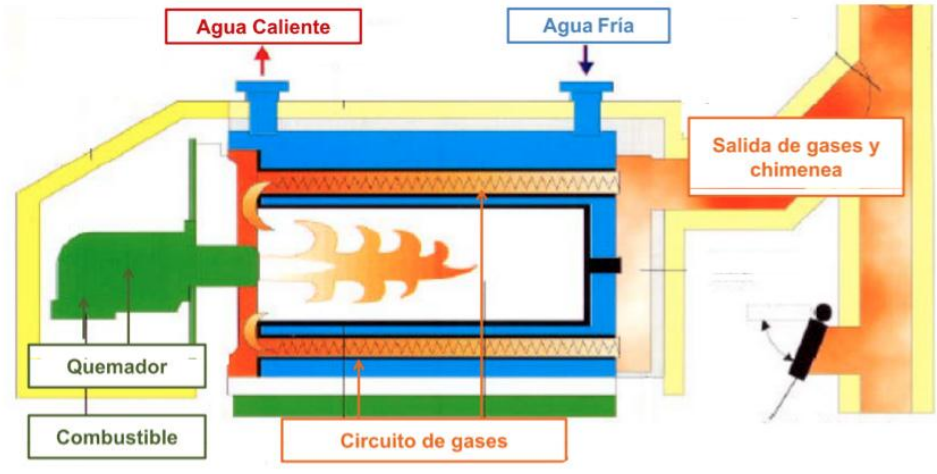
CALDERAS

Las calderas son los generadores más habituales en las instalaciones de calefacción individual. Es un equipo que es capaz de producir calor por la combustión de un combustible en el hogar o cámara de combustión, transmitiéndolo a un fluido que normalmente es agua y que se le llamará fluido caloportador. Ésa energía calorífica que adquiere, la transporta por tuberías para proporcionar calefacción y agua caliente sanitaria.

Su definición es: "*un recipiente metálico, cerrado, destinado a producir vapor o calentar agua, mediante la acción del calor a una temperatura superior al ambiente y presión mayor a la atmosférica*".



CLASIFICACIÓN DE LAS CALDERAS

Su clasificación puede hacerse atendiendo a diversas consideraciones:

<u>Según el material que se construyen</u>

* **Calderas de hierro fundido**: están formadas por elementos de fundición acoplados entre sí mediante manguitos de tal forma que su potencia depende directamente de la cantidad de elementos que tenga. Los elementos son huecos y están rellenos por agua. Su superficie exterior se encuentra en contacto con el hogar. El hierro fundido se utilizó en las primeras calderas y hoy tienen gran aceptación debido a su resistencia a la corrosión. Son pesadas y duraderas.

* **Calderas de chapa de acero**: El cuerpo de caldera está constituido por un hogar cilíndrico, cerrado en un extremo, con envolvente exterior cilíndrica, excéntrica respecto del hogar, soldada a las placas tubulares.

Los tubos de paso de humo se encuentran sobre el hogar, con una disposición excéntrica. La llama, al invertir su sentido de circulación en el fondo del hogar, permite que las partículas de combustible no quemadas en su totalidad, completen su combustión al atravesar nuevamente la zona de mayor temperatura, reduciendo así los efectos

contaminantes y aprovechando completamente el combustible. Los gases de combustión pasan al haz tubular después de recorrer el hogar, donde se ha producido una importante cesión de calor al agua, principalmente por radiación.

Según su ubicación:

* **Calderas de pie**: Son las que se colocan sobre el pavimento.
* **Calderas murales**: Son las que van colgadas de la pared

Según el tipo de energía utilizada:

* **Calderas de combustibles sólidos**: leña o carbón y biomasa. Son las primeras que se utilizaron al comenzar las instalaciones de calefacción doméstica, hace casi un siglo, en nuestro país. Prevalecen las calderas para leña y para "pellets" de residuos leñosos. Las calderas de carbón dejarán de utilizarse en el año 2012, de acuerdo con la exigencia del RITE

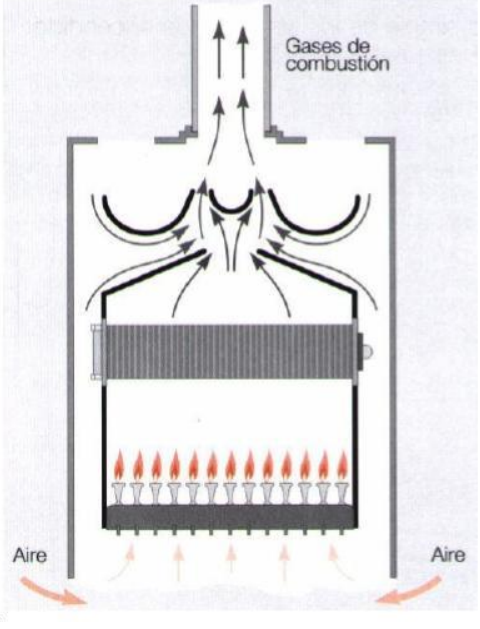
* **Calderas de combustibles líquidos**: gasóleo de calefacción . Son una buena alternativa si no hay gas canalizado, sobre todo en zonas frías. Es una opción de calefacción interesante en viviendas grandes.

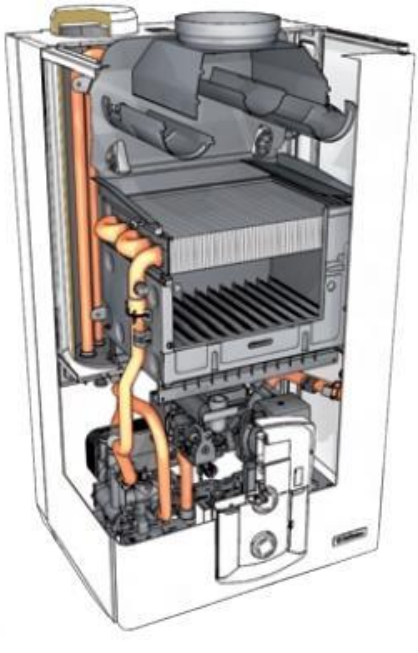
* **Calderas de combustibles gaseosos**: butano, propano, gas natural, gas ciudad, representan la gran mayoría del mercado actual de las instalaciones individuales, por las características de este combustible y su distribución ante los usuarios.

* **Calderas de energía eléctrica:** utilizan unas resistencias que calientan, directamente, el agua de la caldera. Aunque aparentemente la electricidad es una energía limpia y su rendimiento es alto, si se tiene en cuenta cómo se genera la electricidad y las pérdidas de sus procesos y distribución, su rendimiento neto quedaría en torno al 39 %.

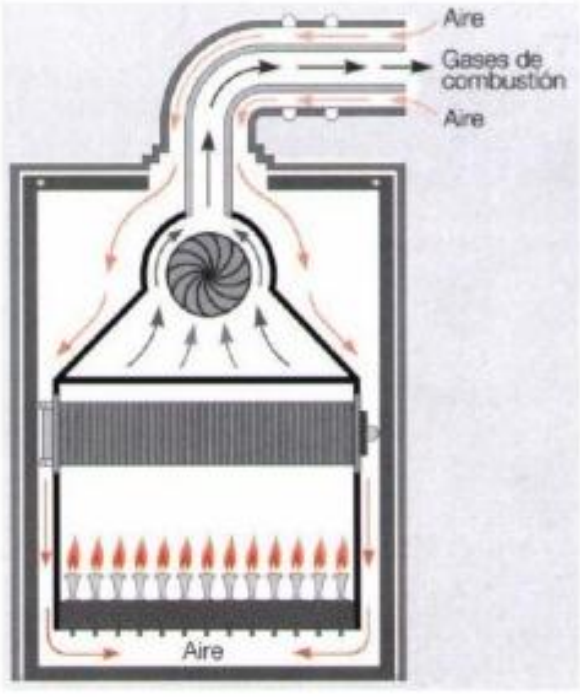
<u>Según su sistema de combustión</u>

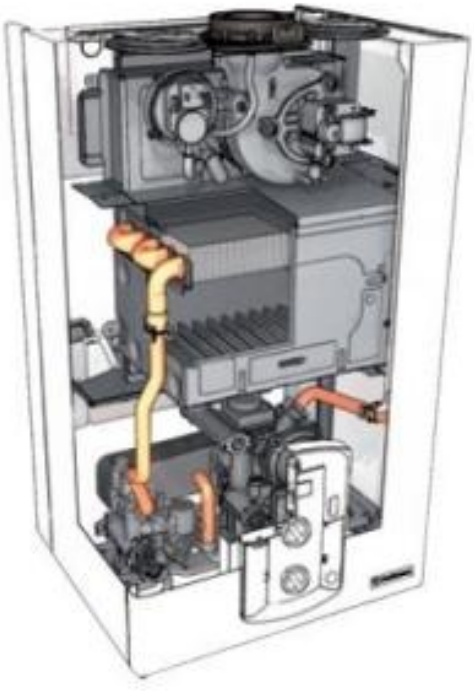
* **Atmosféricas**: son calderas de tiro natural o forzado que toman aire del propio ambiente donde están emplazadas y la evacuación de los gases de la combustión debe efectuarse mediante la depresión que se produce en el conducto de evacuación (chimenea). Su utilización quedará prohibida, en las nuevas instalaciones que se realicen a partir del año 2010.





* **Estancas**: tienen la cámara de combustión cerrada, el aire necesario para la combustión entra del exterior, y los gases que se producen son expulsados mediante un tiro forzado por el conducto de evacuación. Su utilización ha sido mayoritaria en los últimos años





Según su eficiencia energética:

***Caldera estándar o convencional**; han sido la mayor parte de las calderas utilizadas en este país tanto en grandes equipos como en murales. En un principio sólo necesitan cumplir con un requisito de rendimiento mínimo.

***Calderas de baja temperatura:** Son aquellas calderas de gasóleo que pueden adaptar su temperatura de trabajo a las necesidades reales de la instalación en función de la demanda (son muy sensibles a la misma), pudiendo incluso llegar a apagar el quemador, sin necesidad de mantener una temperatura mínima en caldera cuando no hay demanda. Son equipos preparados para poder trabajar a temperaturas más bajas (<40ºC) que con respecto a las calderas convencionales, para tener un mayor rendimiento en utilización general (entre el 3 y 5 % más) que las calderas convencionales estancas. Esto lo logran con diseños especiales de los tubos de humos de modo que la temperatura en el lado de humos se mantiene por encima del punto de rocío aún con temperaturas de retorno de agua bajas. Mención especial dentro de este tipo de calderas para las de bajo NOx , las cuales emiten unos gases de combustión que contienen una reducida cantidad de óxidos de nitrógeno.

Están construidas para trabajar con temperaturas de retorno bajas sin llegar a producir condensaciones. Su caja de humos de doble pared con cámara de aire intermedia y aislamiento térmico de fibra cerámica impide que los gases condensen al salir del cuerpo resistente de la caldera, hecho crítico cuando se trabaja a baja temperatura.

Pueden calentar, por ejemplo, agua a 40ºC para uso sanitario o calefacción para suelo radiante en modo estacionario. Poseen un rendimiento estacionario cercano al 95%, con lo que se consigue un ahorro energético y económico que oscila entre el 20 y el 30% en comparación con una caldera convencional.

Aunque se las denomine calderas de baja temperatura, pueden llegar a calentar el agua hasta los 80ºC necesarios para un sistema de radiadores. Como en el caso de las calderas de condensación, su versatilidad las hace idóneas para ser complementadas con captadores solares térmicos. Así, un sistema de calefacción con una caldera de baja temperatura y captadores solares puede llegar a ahorrar entre un 50 y un 60% de energía.

Para ser homologadas como calderas de baja temperatura, deben cumplir con la directiva 92/42 de la CEE.

***Calderas de condensación**: Son las calderas de mayor rendimiento, ya que aprovechan el calor contenido en el vapor de agua que va mezclado en los gases de combustión. Su utilización va creciendo año a año, y se espera que, progresivamente, alcance los niveles de otros países, donde representa la mayoría de las instalaciones. Son equipos que por la tecnología que incorporan hacen condensar el vapor de agua producido en la combustión para extraer el calor del mismo, aumentando así el rendimiento de forma considerable (entre el 12 y el 18 % más que una caldera estándar equivalente).

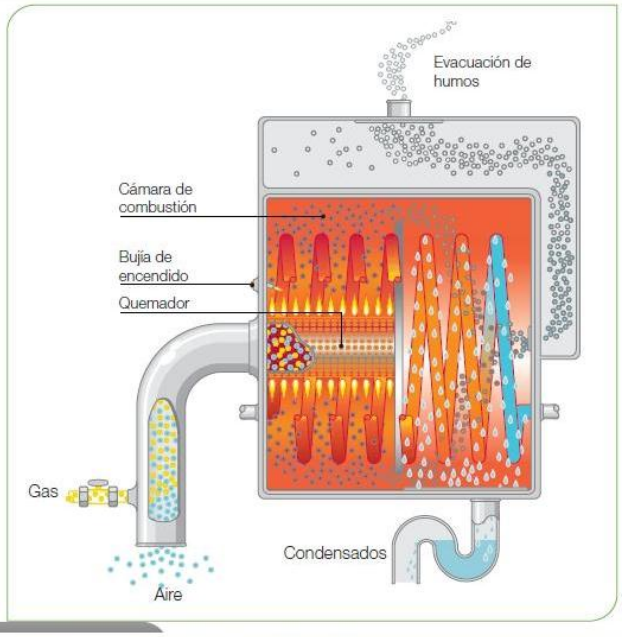
Tecnología de condensación: la tecnología de condensación aplicada a calderas no es una tecnología nueva, lleva en el mercado más de 35 años, pero ha proliferado enormemente en los últimos diez años en los países del norte de Europa, irrumpiendo a lo largo del año 2008 con mucha fuerza en nuestro país de la mano de las nuevas normativas, en beneficio de un mejor rendimiento energético y una reducción de gases contaminantes.

En una caldera a gas convencional / estándar a diferencia de una de condensación, se desaprovecha una parte importante de energía al evacuar los gases procedentes de la combustión, que contienen vapor de agua, por la chimenea o salida de humos. Es en este vapor de agua donde se aloja una parte importante de esa energía que no es aprovechada por la caldera convencional. Simplemente por el hecho de convertir el vapor de agua (estado gaseoso) a agua (estado líquido) se libera energía en una proporción de 538 kcal por litro de agua condensada. Esta cantidad de energía no es más que el calor latente del vapor de agua en suspensión contenido en los gases procedentes de la combustión de un combustible derivado del petróleo (gas natural, propano o gasóleo). Se emplea acero inoxidable como material que no es atacable por el condensado producido. Utilizando gas natural viene a producirse del orden de 120 ml/KW de condensado, fundamentalmente agua, con un pH comprendido entre 3 y 4, que puede neutralizarse mediante una instalación específica utilizando un agente neutralizador (hidróxido de magnesio) y evacuarse, posteriormente a la red de aguas residuales.

	Convencionales	Baja Temperatura	Condensación
¿Qué combustible utilizan?	Gasóleo, propano, gas natural	Gasóleo, propano, gas natural	Sólo Gas Natural
Característica fundamental	Funcionan a altas temperaturas	La temperatura de entrada es menor que en las convencionales	Condensan parte de los gases de escape de la combustión
Rendimiento con el que trabajan	80-85%	90-95 %	100-105%
Limitaciones	-	Temperatura de los terminales (*)	Temperatura de los terminales (*)
Ahorro respecto a la caldera convencional	-	En torno al 15%	Llegan hasta el 25% de ahorro

Tabla 1: Comparativa de calderas según la eficiencia

Fuente: Elaboración propia



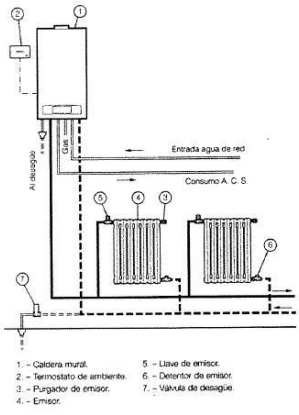
Componentes principales

1_ Purgador automático
2_ Tubo salida de humos
3_ Toma para medida de combustión
4_ Intercambiador principal
5_ Manguito aire/gas
6_ Toma de aire del ventilador
7_ Bloque gas
8_ Cuadro de mando
9_ Manómetro
10_ Grupo hidráulico compacto con intercambiador de placas
11_ Vaso de expansión
12_ Electrodo de encendido/ionización
13_ Regleta de conexiones con grifo de llenado y válvula antiretorno

<u>Según su servicio</u>

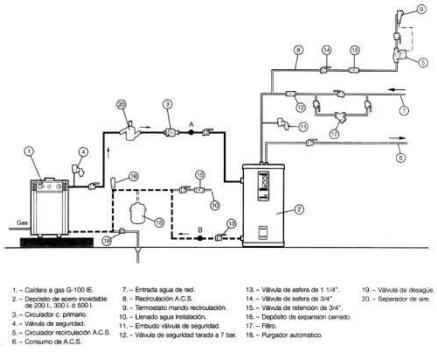
***Caldera de calefacción:** son las que proporcionan el agua para la calefacción.

***Calderas mixtas instantáneas:** son las más utilizadas. Proporcionan agua caliente para calefacción y ACS, teniendo prioridad el segundo sobre el primero. El agua caliente sanitaria se calienta en el momento en que se realiza una demanda de A.C.S, siendo el propio paso de agua por la caldera lo que produce el encendido del quemador, con lo que cuando la demanda desaparece (se cierra el grifo), el quemador de la caldera se apaga.



El calentamiento instantáneo del ACS (agua caliente sanitaria) requiere una potencia muy elevada que, además, se utiliza durante periodos muy cortos de tiempo, lo que determina un peor rendimiento para este servicio. Esta potencia es muy superior a la qu e se necesita para calefacción, incluso en viviendas de gran tamaño, por lo cual la potencia del agua caliente es la que condiciona la potencia de la caldera. La gama de potencias es muy amplia, desde 17 a 35 kW, aunque las calderas mixtas con producción instantánea de ACS normalmente se sitúan entre 24 y 28 kW.

***Calderas mixtas por acumulación**: tienen la misma aplicación que las anteriores, pero al disponer de un depósito de agua caliente permiten una mayor simultaneidad en la utilización de este servicio. Se mantiene un volumen de agua siempre caliente para tenerla preparada en el momento en que se produzca la demanda de agua caliente sanitaria**.** Este volumen de agua se prepara en un interacumulador. En este caso, no es el paso de agua lo que produce el encendido del quemador, si no la sonda de temperatura colocada en el propio interacumulador, es decir, que sin tener demanda de A.C.S, en muchos momentos será posible y necesario que el quemador de la caldera y la parte de circuito hidráulico del sanitario trabaje para mantener siempre caliente el agua que se encuentra en el interacumulador interno de la caldera (a la temperatura que seleccione el usuario)



En el sistema de caldera mural mixta con acumulación incorporada, nos aseguramos el disponer de una gran cantidad de agua caliente disponible (dependiendo directamente del volumen del interacumulador interno), pero por el contrario tendremos una caldera con unas dimensiones mucho mayores, un peso considerable y un aumento de consumo de combustible, ya que para disponer de esa agua caliente disponible, nos vemos obligados a mantener siempre a una Tª elevada (en torno a los 60ºC) todo el volumen de agua del interacumulador.

PARTES DE LAS CALDERAS

Cámara de combustión : Es el lugar donde se quema el combustible y se producen las temperaturas más altas (en torno a los 2000ºC). También se le llama hogar.

Quemador: Es el encargado de quemar el combustible, produciendo llama

Circuito de humos: Los gases producto de la combustión se dirijen hacia la chimenea a través del circuito de humos, antes de salir por la caja de humos. Estos circuitos suelen incluir elementos (retardadores) o geometrías especiales, con el fin de prolongar el paso de los humos en la caldera disminuyendo su velocidad y mejorar así el coeficiente de transmisión de calor humos-fluido, obteniéndose temperaturas de humos más bajas y rendimientos más altos.

Caja de humos: Es la parte de la caldera donde confluyen los gases de combustión; desde este punto, mediante un tramo de conexión, son conducidos hasta la chimenea.

Frente de caldera: Es en donde se coloca el quemador. Debe estar construido con materiales capaces de soportar las altas temperaturas que se producen en su proximidad. Son abatibles, para permitir la limpieza interior, necesaria para el mantenimiento de la caldera.

Envolvente: El conjunto de caldera debe estar recubierto por una envolvente con material aislante térmico, con el fin de disminuir las pérdidas de calor de la misma. Es muy importante mantener en buen estado esta envolvente, ya que su deterioro provoca grandes pérdidas de calor, debidas a las altas temperaturas que alcanzan los componentes de las calderas.

Retorno de agua: Es la parte por la que ingresa en la caldera el agua fría de retorno de ACS o calefacción para ser calentada de nuevo.

Salida de agua: Es la parte por la que sale el agua caliente a la instalación de ACS o calefacción después de haber pasado por el circuito de agua

Circuito de agua: En éste, el agua circula calentándose al absorber el calor de las paredes que la contienen

QUEMADORES

El quemador es el aparato destinado a facilitar la combustión de los carburantes (líquidos o gaseosos) de las calderas o de otras instalaciones térmicas.

Según la forma en que toman el aire de combustión, se pueden distinguir dos tipos de quemadores, atmosférico o mecánico.

Atmosférico:

Se usa para combustibles gaseosos. Parte del aire necesario para la combustión se introduce directamente en el quemador por los conductos y otra parte se obtiene por difusión del aire que rodea la llama. A través del encendido automático se consigue la energía para encender la llama.

Su principal ventaja es su simplicidad y bajo coste

Mecánico o de sobrepresión

En este tipo de quemador el aire de combustión es introducido mediante un ventilador. Las calderas que tienen quemadores mecánicos, cuentan con un sistema de control que arranca la caldera en función de los requerimientos de la vivienda. En este caso podemos regular la temperatura de funcionamiento.

Dependiendo del número de etapas se distinguen los siguientes quemadores:

I. Una etapa (todo - nada)

El consumo de combustible es constante mientras esté funcionando el quemador. Se da en calderas con un rango de consumo determinado. El inconveniente que tiene este tipo de quemador es que trabaja al 100% de potencia, por lo que sólo es aconsejable cuando la demanda energética es constante, de otra forma se producen pérdidas de energía por los constantes arranques y paradas. Todas las calderas tienen tres periodos de funcionamiento: tiempo de arranque, tiempo empleado en el funcionamiento y tiempo de parada. En las calderas con un quemador de una etapa se emplea mucho tiempo y energía en los arranques y en las paradas. Cada vez que se vuelve a encender la caldera lo hace al 100% de su potencia.

II. Dos etapas (todo – poco – nada)

Con este tipo de quemador la caldera funciona en dos niveles de potencia, con una potencia del 100% y del 50%, mientras se mantiene continua la combustión del quemador.

Se puede regular el tiempo de funcionamiento dependiendo de la demanda energética de la vivienda. De esta forma se consiguen reducir los tiempos de arranque y parada, en comparación con el quemador de una etapa, dando como resultado una caldera más eficiente.

En un primer momento, la potencia de funcionamiento es del 100% pero al disminuir la demanda de calor, la potencia desciende aproximadamente hasta el 50% manteniéndose constante hasta que la demanda de calor desaparece. De esta manera se reduce significativamente el consumo de combustible.

III. Modulante

Estos quemadores reducen los arranques y paradas de la caldera, ahorrándose energía, al adecuar, en todo momento, el aporte de calor a la demanda real. Este tipo de quemador se instala en aquellas viviendas donde la demanda energética sufre muchas variaciones.

En la tabla siguiente se muestran los requisitos de regulación que exige el RITE dependiendo de la potencia de la caldera. Se puede observar que, independientemente de la potencia de la caldera, el quemador modulante es el que se adapta mejor.

Potencia térmica nominal del generador de calor (kW)	Regulación
P ≤ 70	Una etapa o modulante
70 < P ≥ 400	Dos etapas o modulante
P > 400	Tres etapas o modulante

Tabla 4: Regulación de los quemadores

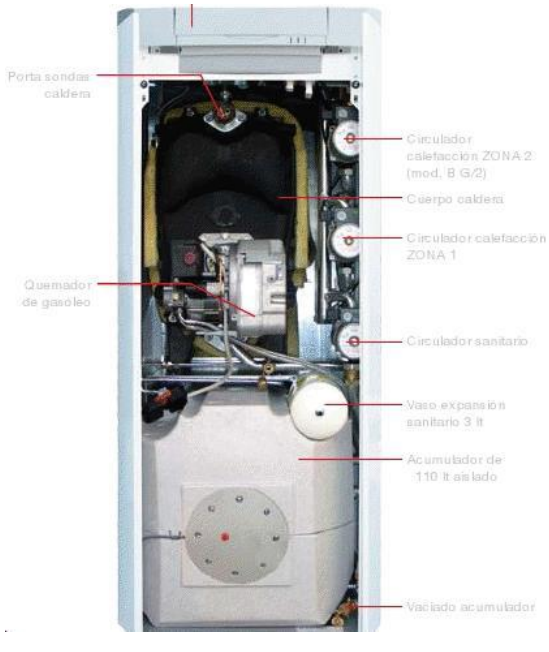
Fuente: Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE)

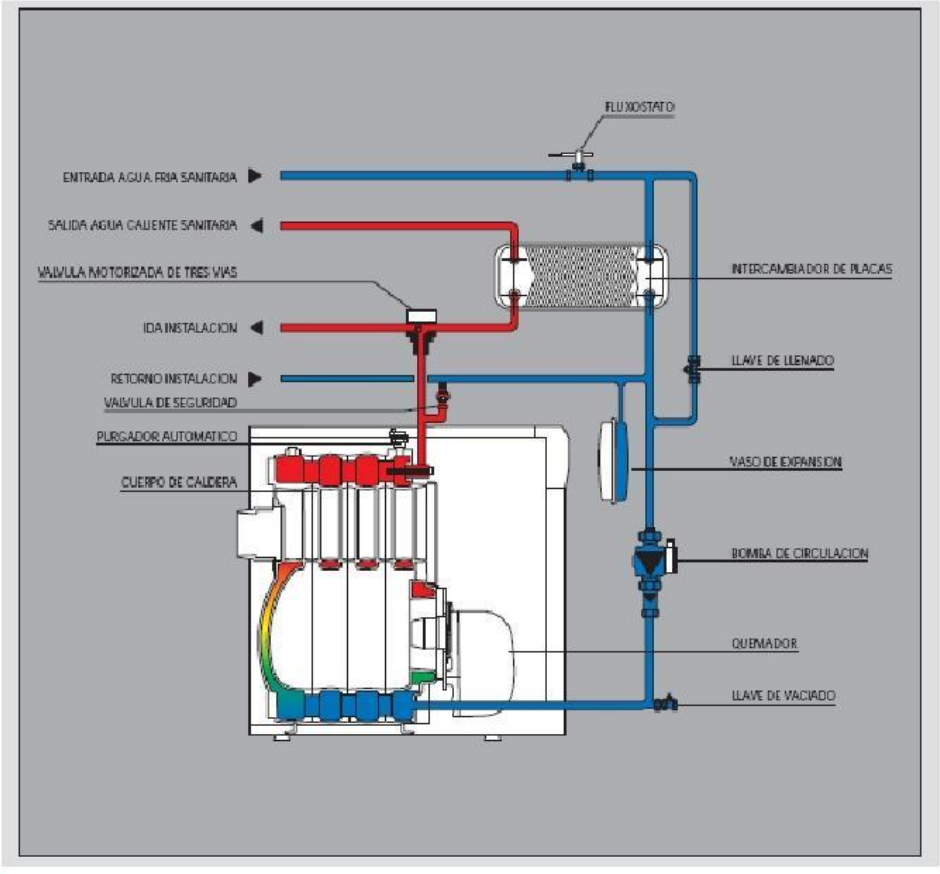
La potencia de las calderas de un hogar por norma general está por debajo de los 70 kW por lo que, según la tabla 4, el quemador tiene que ser de una etapa o modulante.

Las calderas centrales tienen una potencia superior a 70 kW, en este caso el quemador deberá ser de dos etapas o modulante, dependiendo de la demanda de las viviendas. En las comunidades de vecinos la calefacción y ACS pueden suponer más del 60% de los gastos comunes por lo que se debe estudiar qué tipo de caldera es la más adecuada según las necesidades de los propietarios. Aunque es muy común que las viviendas en las comunidades de vecinos tengan calefacción individual, lo más eficiente es tener calefacción colectiva. Esto se consigue siempre que cada vivienda regule su consumo individual y el pago de las facturas también sea individual. Además, la calefacción central puede acceder a tarifas más económicas.

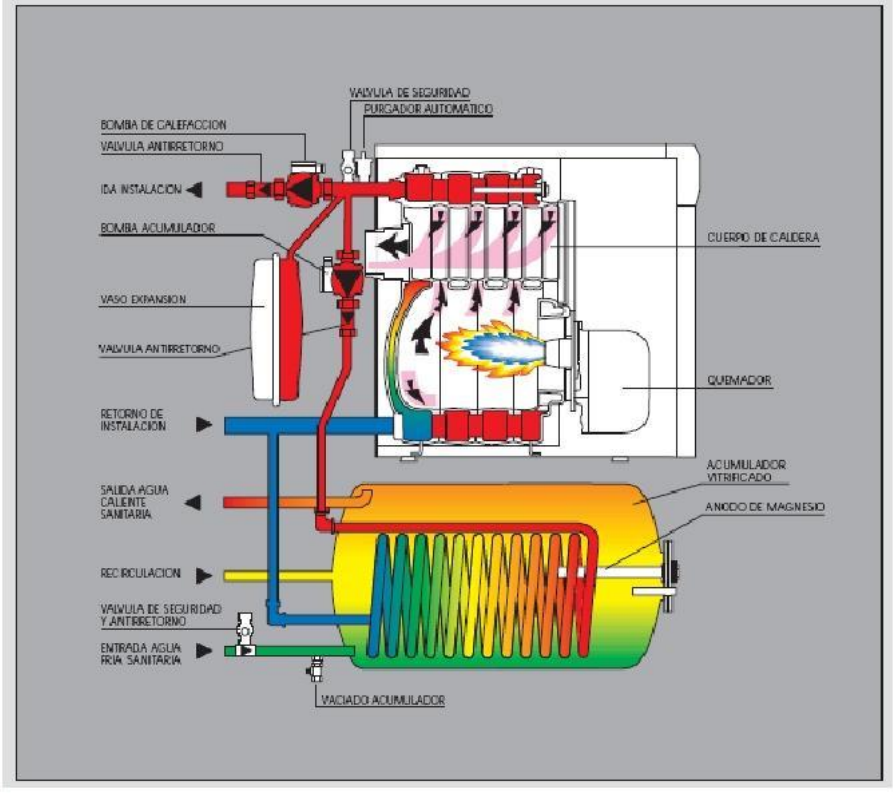
GRUPOS TÉRMICOS

Un grupo térmico es el conjunto de la caldera, quemador, termostatos, bombas, depósito de acumulación, vaso de expansión, presostatos, etc ... que funciona de manera autónoma para producir ACS y calefacción conectándolo a la instalación





Grupo térmico mixto para calefacción y ACS instantánea

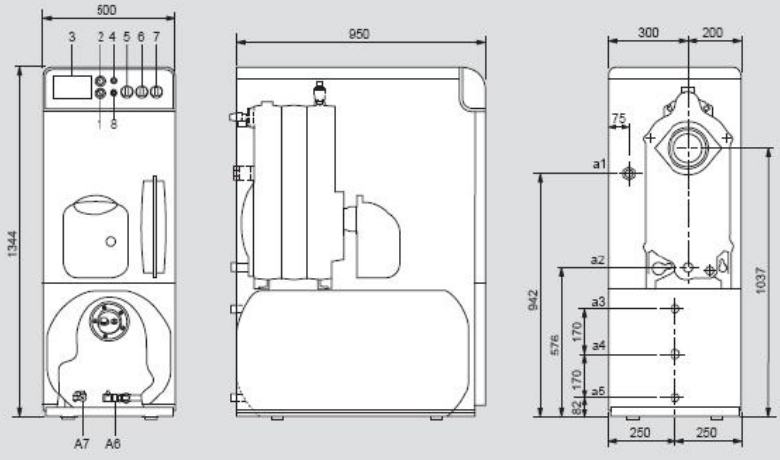


Grupo térmico mixto para calefacción y ACS por acumulación.

DESCRIPCION

1 Termohidrómetro
2 Termómetro acumulador
3 Reloj programador (opcional)
4 Lámpara señalización y desbloqueo quemador
5 Termostato regulación caldera
6 Termostato regulación acumulador
7 Interruptor-conmutador Verano / Invierno
8 Termostato de seguridad

a1 Ida instalación Ø 1"
a2 Retorno instalación Ø 1"
a3 Salida A.C.S. Ø 3/4"
a4 Recirculación A.C.S. Ø 3/4"
a5 Entrada agua fría sanitaria Ø 3/4"
a6 Vaciado caldera Ø 1/2"
a7 Vaciado acumulador Ø 1/2"



Tipo	Potencia nominal útil		Gasto calorífico P.C.I.		N° elementos	Contenido agua L		Producción A.C.S.		Presión máxima kg/cm²		Peso kg
	kW	kcal/h	kW	kcal/h		Caldera	Acumulador	L/min. Δt = 30 °C	L/10' Δt = 30 °C	Caldera	Acumulador	
GNK 130 M UNIT 03-30	35,0	30.000	38,6	33.300	3	14	130	26	260	4	6	160
GNK 130 M UNIT 04-40	44,7	38.500	50,0	43.000	4	17	130	26	260	4	6	185

POTENCIAS Y RENDIMIENTOS

La potencia calorífica (**Pc)** es la que suministra el combustible:

$$\mathbf{P_c} = q_c \, PCS$$

qc = Caudal de combustible en Kg/h (líquidos) o m^3/h (gases)
PCS = Poder calorífico superior del combustible en Kcal/Kg (líquidos) o Kcal/m^3 (gases)

La potencia nominal (Pn) es la que transmite la combustión a la caldera también denominada potencia consumida:

$$\mathbf{P_n} = q_c PCI$$

PCI = Poder calorífico inferior del combustible en Kcal/Kg (líquidos) o Kcal/Nm3 (gases)

La potencia útil (Pu) es la que se aprovecha en la caldera. La diferencia entre Pn y Pu serán las pérdidas que se producen en la caldera. Estas son de tres tipos: **pérdidas por calor sensible en los humos, pérdidas por inquemados y pérdidas por radiación y convección**. Las dos primeras corresponden al proceso de la combustión. Las pérdidas por radiación y convección son aquellas que se producen hacia el aire ambiente de la sala de calderas.

$$\mathbf{Pu} = q \, Ce \Delta T$$

q = Caudal de agua en Kg/h
Ce = Calor específico del agua 1 Kcal/Kg °C
ΔT = Salto térmico entre la temperatura de ida y retorno en °C

El rendimiento será el cociente entre la potencia útil y la nominal:

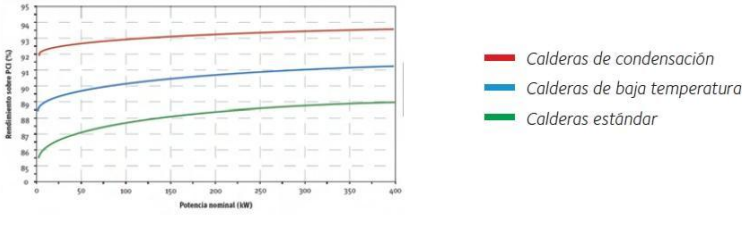
$$\eta(\%) = (Pu / Pn) \cdot 100$$

El consumo de combustible:

$$C_e = \frac{Q_0}{PCI \cdot \eta}$$

C: Consumo de combustible por hora (m^3/h)
PCI: Poder calorífico inferior del combustible (kWh/m^3)
η: Rendimiento de la caldera
Q_0: Potencia caldera

PODER CALORÍFICO INFERIOR COMBUSTIBLES GASEOSOS	
Gas Ciudad	4,88 kWh/m^3
Gas Natural	12,91 kWh/m^3
Gas Propano	27,91 kWh/m^3
Gas Butano	32,56 kWh/m^3



REAL DECRETO 275/95: RENDIMIENTOS MÍNIMOS

Tipo de caldera	Intervalos de potencia KW	Rendimientos a potencia nominal		Rendimientos a carga parcial (30%)	
		Temperatura media del agua en la caldera en °C	Expresión del rendimiento en porcentajes	Temperatura media del agua en la caldera en °C	Expresión del rendimiento en porcentajes
Caldera estándar	4 a 400	70	≥ 84 + 2 log Pn	≥ 50	≥ 80 + 3 log Pn
Calderas de baja tª	4 a 400	70	≥ 87.5 + 1.5 log Pn	40	≥ 87.5 + 1.5 log Pn
Calderas de gases de condensación	4 a 400	70	≥ 91 + 1 log Pn	30*	≥ 97 + 1 log Pn

Aplicando las ecuaciones dadas en la directiva se obtienen los rendimientos mínimos exigidos para los distintos tipos de calderas y para diversas potencias. Los límites de aplicación de la Directiva son de 4 a 400 KW. En la tabla siguiente se indican los rendimientos correspondientes a potencia nominal y carga parcial al 30% de la nominal.

REQUISITOS DE RENDIMIENTOS DE CALDERAS EXIGIDOS POR LA DIRECTIVA EUROPEA 92/42 CEE										
POT	70 kW		100 kW		200 kW		300 kW		400 kW	
%	100%	30%	100%	30%	100%	30%	100%	30%	100%	30%
CALDERAS TIPO ESTANDAR. PUEDEN SER CLASIFICADAS CON ESTRELLAS										
ST	87,69	85,54	88,00	86,00	88,60	86,90	88,95	87,43	89,20	87,81
*	87,69	85,54	88,00	86,00	88,60	86,90	88,95	87,43	89,20	87,81
**	90,69	88,54	91,00	89,00	91,60	89,90	91,95	90,43	92,20	90,81
***	93,69	91,54	94,00	92,00	94,60	92,90	94,95	93,43	95,20	93,81
****	96,69	94,54	97,00	95,00	97,60	95,90	97,95	96,43	98,20	96,81
CALDERAS DE BAJA TEMPERATURA										
BT	90,27	90,27	90,50	90,50	90,95	90,95	91,22	91,22	91,40	91,40
CALDERAS DE CONDENSACION										
CD	92,85	98,85	93,00	99,00	93,30	99,30	93,48	99,48	93,60	99,60

Para potencias superiores a 400 KW, en el RITE se exigen los mismos rendimientos que para las de 400kW. Del análisis de la misma se tiene que la Directiva exige que las calderas de Baja Temperatura mantengan, al 30 % de la potencia nominal, el mismo rendimiento que a plena potencia. Las calderas de Condensación deben dar más rendimiento a carga parcial que a plena carga; sin embargo, las calderas Estándar pueden disminuir su rendimiento a carga parcial. A pesar de esto último, una caldera Estándar de tres estrellas se debe comportar mejor en todo el campo de potencias que una caldera de Baja Temperatura y una de dos estrellas podría ser competitiva dependiendo de la curva de demanda térmica de la instalación.

marca	a potencia nominal (temperatura media agua 70°C)	al 30% de la potencia nominal (temperatura media agua ≥ 50°C)
☆	$\eta \geq 84 + 2 \bullet \log(P_n)$	$\eta \geq 80 + 3 \bullet \log(P_n)$
☆ ☆	$\eta \geq 87 + 2 \bullet \log(P_n)$	$\eta \geq 83 + 3 \bullet \log(P_n)$
☆ ☆ ☆	$\eta \geq 90 + 2 \bullet \log(P_n)$	$\eta \geq 86 + 3 \bullet \log(P_n)$
☆ ☆ ☆ ☆	$\eta \geq 93 + 2 \bullet \log(P_n)$	$\eta \geq 89 + 3 \bullet \log(P_n)$

Marcado de prestaciones energéticas:
Quedan prohibidas (RITE) las calderas de las características siguientes:
a) Calderas individuales a gas de < de 70 KW de tipo atmosférico a partir del 1/1/2010
b) Calderas con un marcado de prestación energética de una estrella a partir del 1/1/2010 c) Calderas con un marcado de prestación energética de dos estrella a partir del 1/1/2010

ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Toda caldera de agua caliente deberá tener como mínimo tres elementos de seguridad: termostato de seguridad, válvula de seguridad y vaso de expansión.

TERMOSTATO DE SEGURIDAD. Su tarado suele venir realizado de fábrica y son de rearme manual. Su conexionado es en serie con el termostato de trabajo, de tal forma que si la temperatura sobrepasa el valor de tarado, el quemador permanecerá parado hasta que no se rearme el termostato de seguridad. La función de este dispositivo es la de evitar que la temperatura del agua de la instalación supere el valor *de* ebullición del agua. La temperatura máxima de intervención es de 110°C.

VÁLVULA DE SEGURIDAD. Realizará la conexión del circuito de agua de la caldera con la atmósfera si se sobrepasa su presión de tarado, que deberá corresponder a la presión de timbre de la caldera.

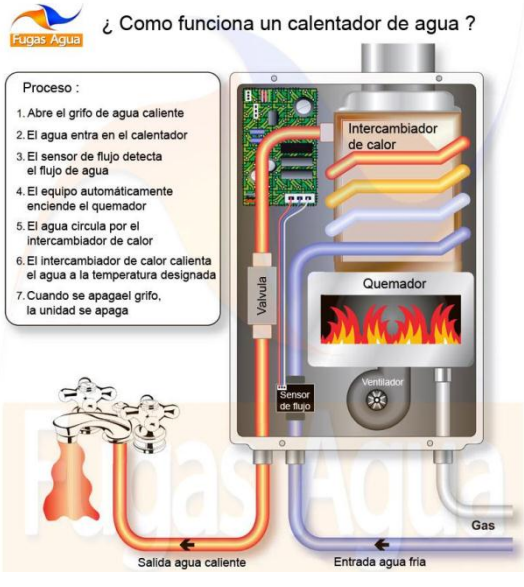
INTERRUPTOR DE FLUJO. El quemador no funcionará hasta que el agua esté circulando.

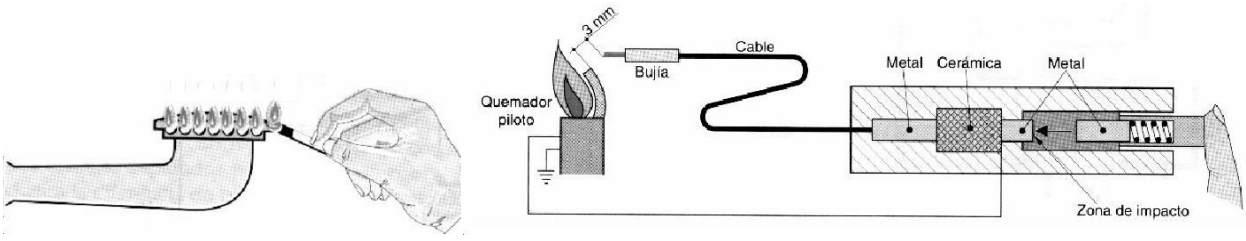
VASO DE EXPANSIÓN. También llamado depósito de expansión, su misión es absorber las dilataciones producidas en el agua contenida en la caldera (y resto de la instalación), por efecto del aumento de temperatura y evitar que se originen sobrepresiones peligrosas. Como en el caso de la válvula de seguridad, no debe haber ningún elemento (válvula u otro) entre el vaso de expansión y la caldera.

CALDERAS MURALES

Las nuevas tecnologías están aportando al mercado estos aparatos, de reducido tamaño y agradable aspecto, que constituyen una muy buena solución para el ACS y la calefacción en medianas instalaciones residenciales (chales, etc.). Suelen diseñarse para quedar incorporados en las cocinas domésticas.

CALDERA HIDRÁULICA DE ACS INSTANTÁNEA (CALENTADOR):





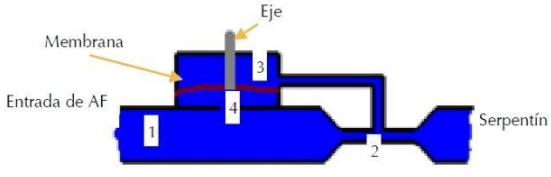
Sistemas de encendido:

Como ya sabemos, un calentador instantáneo calienta el agua mientras exista consumo y en consecuencia el encendido de la llama se producirá cuando se abra un grifo.

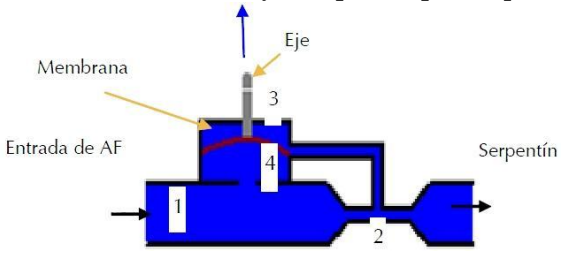
Existen dos sistemas muy diferenciados de encendido:

- *Sistema de encendido hidráulico.*
- *Sistema de encendido eléctrico.*

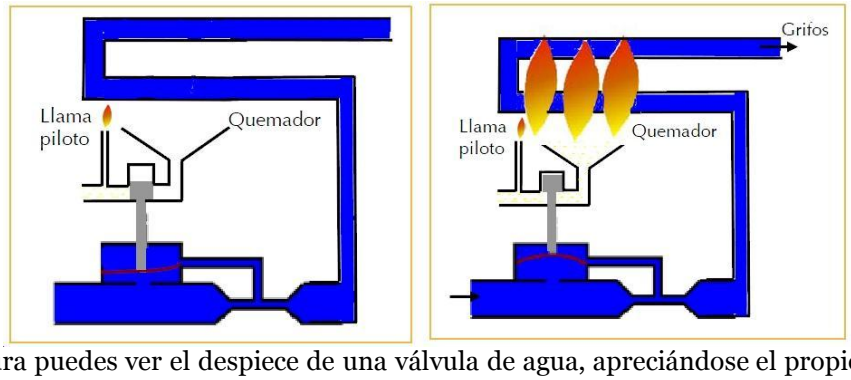
El primero de los sistemas, el más tradicional, consiste en una membrana que es empujada hacia arriba por la diferencia de presiones que se crea cuando el agua circula a través de un venturi situado justo antes del serpentín. Cuando los grifos e stán cerrados, las presiones en los puntos 1, 2, 3 y 4 están equilibradas, es decir tienen el mismo valor, por tanto la membrana permanece en reposo.



Cuando abrimos un grifo el agua entra por (1) hacia el serpentín y al pasar por (2), en donde existe un venturi, la presión estática desciende. Como en (4) la presión es igual que en (1), y en (3) igual que en (2), se produce una diferencia de presiones entre la parte inferior de la membrana y la superior, por lo que esta sube, elevando el eje.



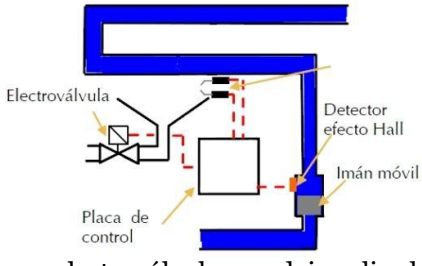
Este eje abre la válvula que deja pasar el gas hacia el quemador y al existir una pequeña llama piloto encendida próxima a él, se enciende.



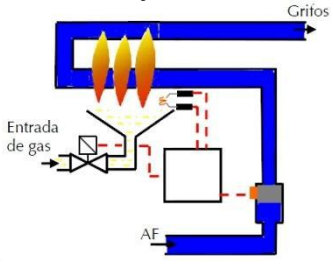
En la siguiente figura puedes ver el despiece de una válvula de agua, apreciándose el propio cuerpo de válvula, la membrana y el eje que abre el paso del gas.

Para encender la llama piloto se debe acercar a la boquilla del piloto una llama, o en otros calentadores accionar el pulsador de encendido piezoeléctrico.

Los sistemas eléctricos de encendido son más modernos y muy distintos a los anteriores. El más común, es aquél en el que un imán móvil situado en la entrada del agua al calentador, se desplaza al abrir un grifo; el imán, se sitúa enfrente de un detector de efecto Hall, que envía una señal eléctrica a la placa de control del calentador



Cuando la placa recibe la señal, abre una electroválvula que deja salir el gas al quemador. A la vez se acciona un tren de chispas que permiten que la llama se encienda. Este tipo de calentadores no precisan de llama piloto, por lo que para su funcionamiento llevan una o varias baterías de baja tensión.



<u>Sistemas de seguridad:</u>

¿Te imaginas lo que podría pasar si por algún motivo la llama del quemador o del piloto se apagase y el gas continuase saliendo?

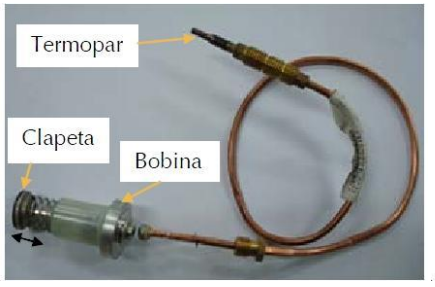
¿Y si los humos que se producen en la combustión, en vez de salir hacia el exterior, retornasen al local en que está instalado el calentador?

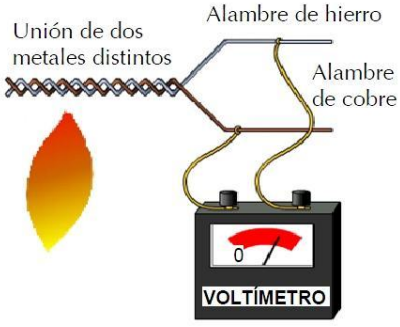
En el primer caso se originaría una acumulación de gas que podría explosionar o producir la asfixia de las personas que estuvieran presentes en el local. Este es el mismo problema que generaría un retorno de los gases de la combustión, compuestos por monóxido de carbono y dióxido de carbono, entre otros.

Para evitar estos inconvenientes, todos los calentadores a gas incorporan una serie de elementos de seguridad. Los más empleados son los que se describen a continuación.

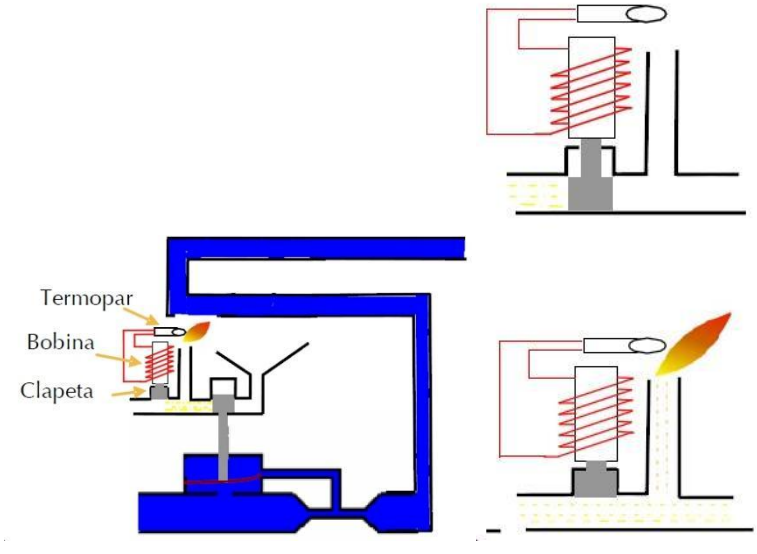
Termopar

Es el sistema empleado en los quemadores que llevan llama piloto y su misión es cortar el paso de gas si se apaga la llama. Su funcionamiento está basado en la propiedad que tiene la unión de dos metales distintos de generar electricidad cuando se calienta.





Si la energía eléctrica que genera la unión de los dos metales se la aplicamos a una bobina, podemos hacer que ésta desplace una válvula (clapeta) que abra o cierre el paso del gas:

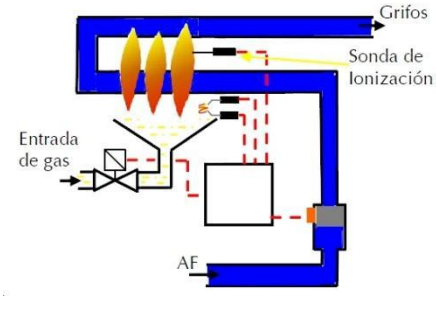


Sonda de ionización

Este es el sistema empleado en los calentadores más modernos (y en las calderas murales). Se basa en una varilla que se introduce en el quemador en contacto con la llama y que aprovecha la propiedad que ésta tiene para generar corriente eléctrica. Esa corriente eléctrica pasa a través de la sonda, y lleva la señal eléctrica hasta la caja de control que alimenta la válvula de gas. Si la llama se apaga dejará de haber circulación de corriente por la sonda y la caja de control desconectará la válvula, cortando el paso de gas.

Respecto al termopar, la sonda de ionización aporta una mayor rapidez de reacción ante la falta de llama; y como en el caso anterior su correcta colocación es básica para un buen funcionamiento. Para una correcta colocación la sonda no debe estar colocada en el interior de la llama, sino en la periferia -que es donde se genera la corriente eléctrica -.

Si queremos comprobar el funcionamiento de la sonda de ionización, tendremos que intercalar un amperímetro en el conductor que la une con la caja de control. Supondremos que la sonda funciona correctamente cuando el amperímetro indique una intensidad entre 2 y 10 μA. En calderas murales estos valores son superiores.



Sistema antirrebufos

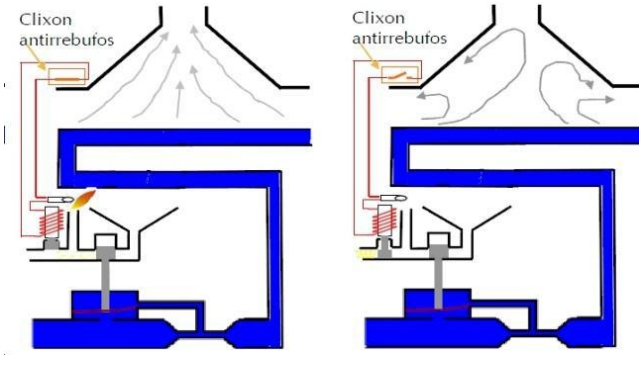
En ocasiones, si el viento sopla muy fuerte, puede hacer retroceder los humos de la combustión por la chimenea hacia el local. En otros casos, los conductos de evacuación de humos son incorrectos en cuanto a sus dimensiones, forma o constitución y los humos no salen adecuadamente.

En cualquiera de las dos circunstancias anteriores existe el riesgo de intoxicación y de una bajada en el rendimiento de los aparatos. Por eso desde enero de 1996, en nuestro país es obligatoria la instalación de un sistema que colocado en los aparatos de gas, corte el suministro en caso de retorno de humos.

Dependiendo de la forma en que los humos sean expulsados al exterior, por tiro natural (los humos al estar a mayor temperatura que el aire ambiente, ascienden) o forzados (mediante el uso de extractores) se emplean dos artilugios distintos.

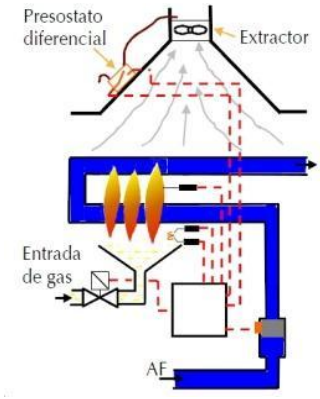
- **Clixon**: este elemento cumple la misma función que un termostato, es decir, abre o cierra un circuito eléctrico según varíe la temperatura. El clixon va dispuesto en el cortatiro (elemento que forma parte del sistema de salida de los humos, por el que debería entrar aire limpio). Cuando por algún motivo de los señalados anteriormente se produce un retorno de humos, estos salen por el cortatiro calentando el clixon, el cual actúa cortando la alimentación de gas.

En la figura siguiente se puede ver cómo actúa el clixon en un calentador con termopar cuando se produce un retorno de humos, abriendo el circuito eléctrico que alimenta la bobina que permite la salida del gas.



- **Presostato diferencial:** este componente está presente en aquellos calentadores que poseen un ventilador para extraer los gases de la combustión. El presostato mide y compara la presión que existe entre la impulsión del ventilador y otro punto a presión atmosférica. Si por cualquier motivo el ventilador se para, las presiones se igualan y el presostato manda una señal eléctrica a la placa de control que corta el gas.

En la figura siguiente se aprecia el esquema de funcionamiento de un calentador de gas con sonda de ionización y presostato diferencial.

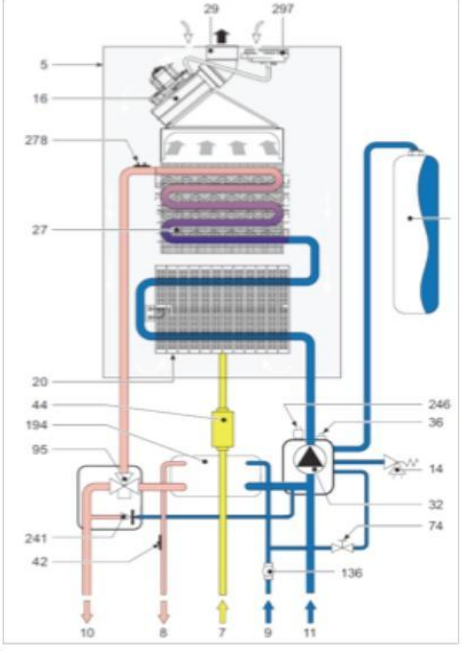


CALDERA HIDRÁULICA MIXTA INSTANTÁNEA

En el caso de las calderas mixtas, el agua de calefacción (circuito primario) nunca entra en contacto con el agua sanitaria (circuito secundario o sanitario) por motivos de higiene.

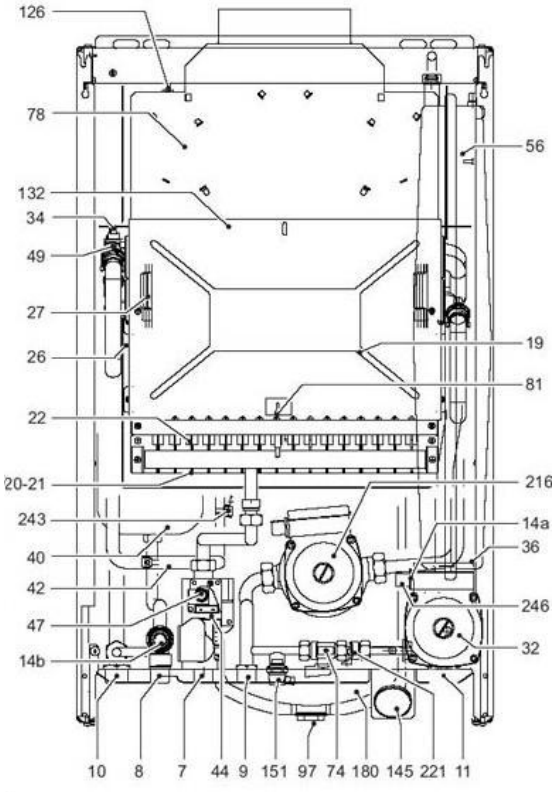
En las calderas mixtas hay dos elementos que se añaden a lo visto hasta ahora:
1.-La válvula desviadora, que es la que dirige el agua caliente hacia los radiadores a consumo de ACSç
2.-El intercambiador de placas, donde el agua sanitaria se calienta gracias al agua de calefacción, sin estar en contacto la una con la otra

El problema más frecuente se encuentra en no disponer en muchos momentos de la cantidad de agua caliente demandada por el usuario, sobre todo en los meses fríos.
En la actualidad, es muy normal disponer de al menos 2 cuartos de baño completos, necesitando usar al mismo tiempo al menos las dos duchas. En este sistema, la única forma de paliar este inconveniente es irse a disponer de calderas murales mixtas instantáneas de grandes potencias, que provocará que tengamos un gran sobrante de potencia a la hora de trabajar en calefacción, generando consumos innecesarios de combustible.

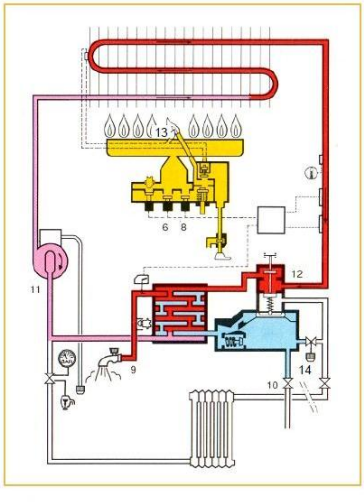


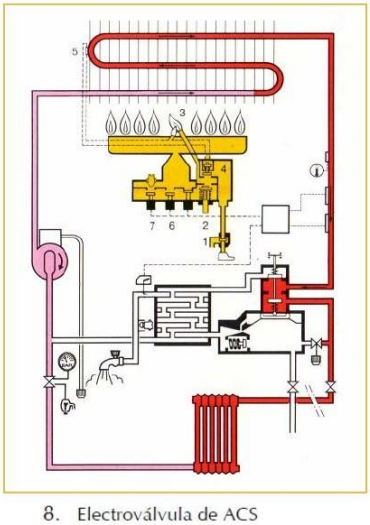
5	Cámara estanca
7	Entrada de gas
8	Salida de agua caliente sanitaria
9	Entrada de agua fría
10	Ida a calefacción
11	Retorno desde calefacción
14	Válvula de seguridad
16	Ventilador modulante
20	Grupo de quemadores
27	Intercambiador de cobre
29	Colector de salida de humos
32	Bomba de circulación para calefacción
36	Purgador de aire automático
42	Sensor de la temperatura del agua sanitaria
44	Válvula de gas
56	Vaso de expansión
74	Grifo de llenado de la instalación
95	Válvula desviadora
136	Caudalímetro
194	Intercambiador
241	By-pass autimático
246	Transductor de presión
278	Sensor doble (Seguridad + Calefacción)
297	Transductor de presión de aire

Otro esquema (caldera mixta Ferpower C 30):



7 Entrada de gas
8 Salida de agua caliente sanitaria
9 Entrada de agua fría
10 Salida de la calefacción
11 Retorno de la calefacción
14a Válvula de seguridad 3 bar (calefacción)
14b Válvula de seguridad 9 bar (acumulador)
19 Cámara de combustión
20 Grupo de quemadores
21 Inyector de gas
22 Quemador
26 Aislante de la cámara de combustión
27 Intercambiador de cobre monotérmico
32 Bomba de circulación de la calefacción
34 Sensor de la temperatura de ida
36 Purgador de aire automático
40 Vaso de expansión del agua sanitaria
42 Sensor de la temperatura del agua sanitaria
44 Válvula de gas
47 Cable Modureg
49 Termostato de seguridad
56 Vaso de expansión de la calefacción
74 Llave de llenado de la instalación
78 Cortatiro
81 Electrodo de encendido/detección
97 Ánodo de magnesio
126 Termostato de los humos
132 Deflector de humos
145 Hidrómetro
151 Llave de descarga del acumulador
180 Acumulador
216 Bomba de circulación del agua sanitaria
221 By pass
243 Sensor de temperatura del acumulador
246 Transductor de presión





1. Entrada de gas
2. Pulsador de encendido (abre el paso de gas al piloto)
3. Llama piloto
4. Bobina del termopar
5. Termostato de seguridad
6. Electroválvula común (ACS y calefacción)
7. Electroválvula de calefacción
8. Electroválvula de ACS
9. Grifo de ACS
10. Entrada de AF
11. Circulador
12. Válvula desviadora o inversora
13. Termopar

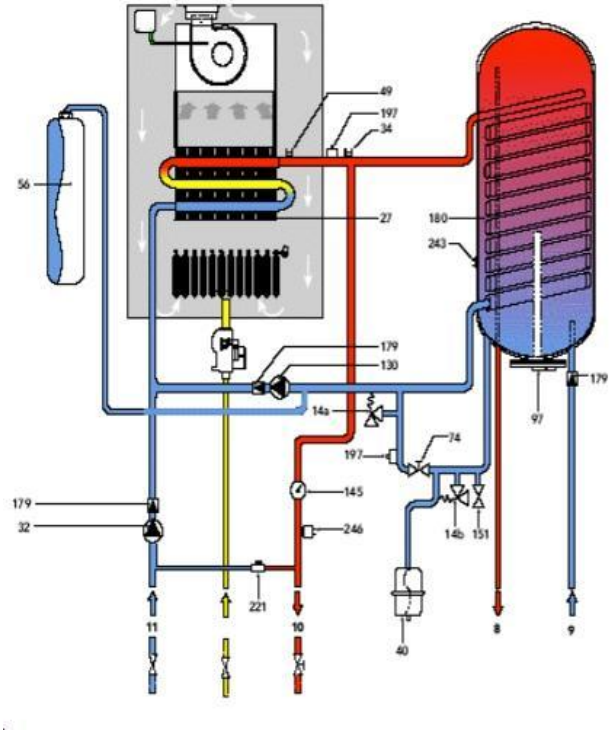
CALDERA HIDRÁULICA MIXTA POR ACUMULACIÓN

En el sistema de caldera mural mixta con acumulación incorporada, lo que hacemos es mantener un volumen de agua siempre caliente para tenerla preparada en el momento en que se produzca la demanda de agua caliente sanitaria. Este volumen de agua, normalmente entre 40 y 60 litros se prepara en un interacumulador.

En este caso, no es el paso de agua lo que produce el encendido del quemador, si no la sonda de temperatura colocada en el propio interacumulador, es decir, que sin tener demanda de A.C.S, en muchos momentos será posible y necesario que el quemador de la caldera y la parte de circuito hidráulico de sanitario trabaje para mantener siempre caliente el agua que se encuentra en el interacumulador interno de la caldera (a la Tª que seleccione el usuario en el selector de A.C.S).

Otro de los problemas que en ocasiones no se tiene presente, es que en este tipo de sistemas por acumulación, cuando la temperatura del acumulador se ha agotado por largas demandas o por altos caudales (para llenar bañeras o jacuzzis por ejemplo), si se le sigue pidiendo agua caliente sanitaria la caldera estaría trabajando casi como una caldera instantánea, pero con el inconveniente de intercambiar temperatura en un gran volumen de agua, con lo que las prestaciones de la caldera bajan bastante, no pudiendo ofrecer las mismas prestaciones en estos momentos que calderas instantáneas de similar potencia.

Para solventar de una forma eficaz estos inconvenientes, tanto los de producción de A.C.S, y además lograr unos aumentos significativos de rendimiento (que se reflejan en menores consumos de combustible) con unas menores emisiones de NOx, salen al mercado las calderas de condensación con acumulación por estratificación.



8	Ida A.C.S	56	Vaso de seguridad calefacción
9	Entrada agua de red	74	Llave llenado calefacción
10	Ida calefacción	97	Ánodo de magnesio
11	Retorno calefacción	130	Circulador A.C.S
14a	Válvula de seguridad calefacción 3 bar	145	Hidrómetro
		151	Llave vaciado acumulador
14b	Válvula de seguridad A.C.S 9 bar	179	Válvula antiretorno
27	Intercambiador de cobre monotérmico	180	Acumulador
		197	Purgador manual
32	Circulador calefacción	221	By pass calefacción
34	Sonda temperatura primario	243	Sonda temperatura acumulador
40	Vaso expansión A.C.S	246	Traductor de presión
49	Termostato de seguridad		

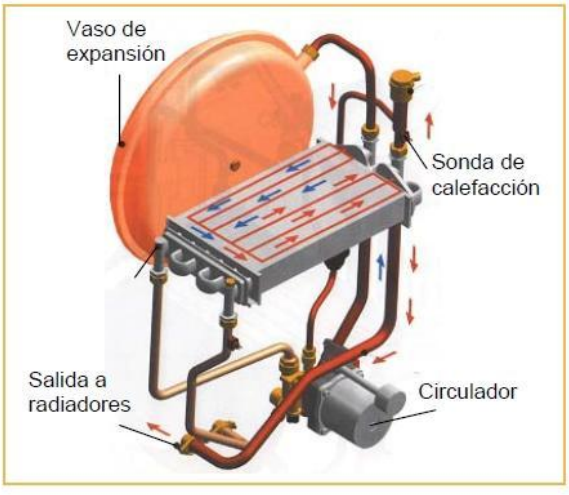
CALDERAS ELECTRÓNICAS

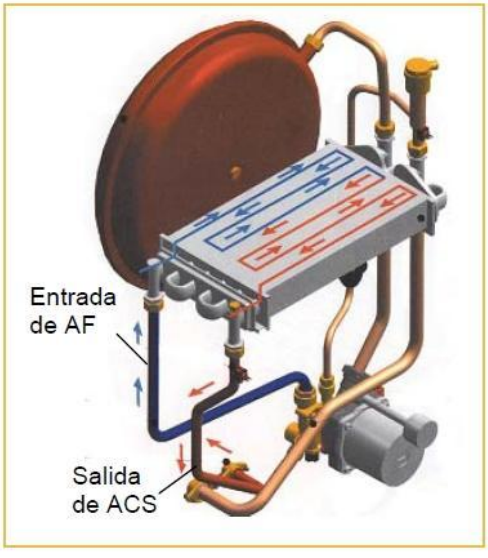
En estas calderas, las placas electrónicas controlan totalmente el funcionamiento, según las distintas señales que le llegan de las sondas.

Poseen un sistema anti-heladas (arrancan el circulador cuando la temperatura desciende de un cierto valor), un sistema antibloqueo de los circuladores (cuando están mucho tiempo sin funcionar se pueden bloquear) haciéndoles arrancar cada cierto tiempo y una regulación mediante centralita proporcionalmente a la temperatura del exterior.

En el funcionamiento para calefacción, la caldera enciende el quemador cuando la sonda de calefacción detecta una temperatura inferior a la que el usuario haya seleccionado arrancado el circulador que recoge el agua de retorno y los hace pasar por el intercambiador y luego a los radiadores.

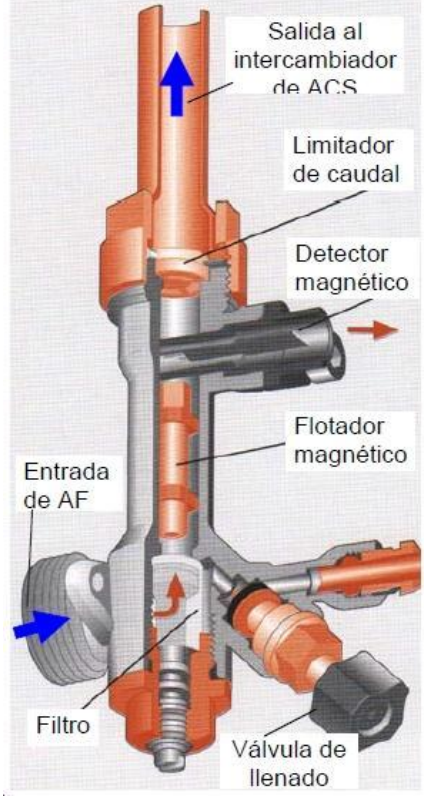
Mientras la caldera funciona en servicio de calefacción, o cuando estás parada, si se abre un grifo, el detector, (fluxostato) manda una señal a la caja de control que para el circulador (si estuviese arrancado) y enciende el quemador, circulando el agua sanitaria por su propio intercambiador (bitérmico) donde se calienta y sale hacia los grifos.





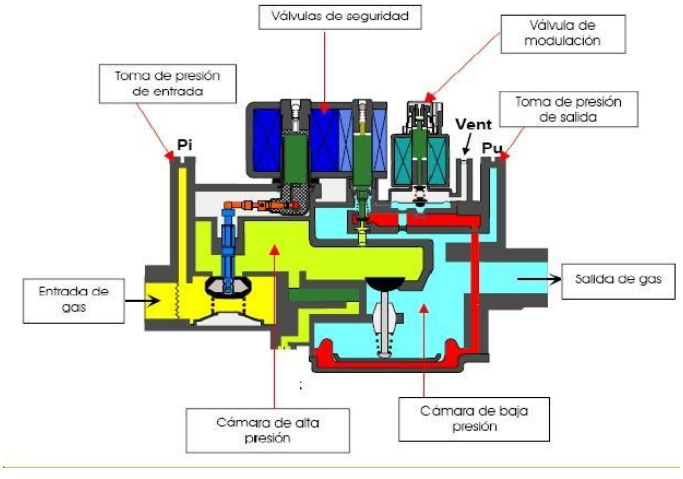
Detector de ACS (fluxostato)

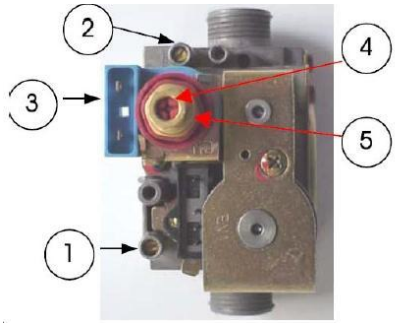
Los fluxostatos o detectores magnéticos están formados por una turbina magnética que se desplaza al entrar el agua que va a los grifos, cambiando el campo magnético, el cual detectado por un sensor que manda una señal a la placa electrónica que actúa sobre la válvula de tres vías, desviando el agua del circuito de ACS hacia el intercambiador bitérmico o de placas.



Electroválvulas de seguridad

La válvula de gas incorpora dos electroválvulas de seguridad dispuestas entre sí en serie de todo o nada, normalmente cerradas, de tal forma que si una de ellas se cierra aunque la otra esté abierta, el gas no pasa. Se abren cuando se las excita por una señal eléctrica proveniente de la caja de control. Esta señal eléctrica se corta cuando la sonda de ionización detecta un fallo de llama o hay una parada del quemador.





1. Toma de presión de gas en la entrada.
2. Toma de presión de gas en la salida.
3. Conector para la bobina del modulador de gas.
4. Tornillo para regulación de la mínima presión de gas.
5. Tuerca para regulación de la máxima presión de gas.

Sonda de temperatura

La sonda de calefacción tiene la misión de informar a la placa sobre la temperatura del agua a la salida del intercambiador. Es una termistancia o sonda NTC, la cual varía su resistencia eléctrica al variar la temperatura a la que está sometida (al aumentar la temperatura, disminuye su resistencia). Pueden ser o de contacto o de inmersión.

a.

b.

Termostato de seguridad

Controla la temperatura del agua en la zona próxima al intercambiador. Si ésta supera el valor ajustado, abre sus contactos y provoca, mediante paso por la placa de control, el cierre de la válvula de gas