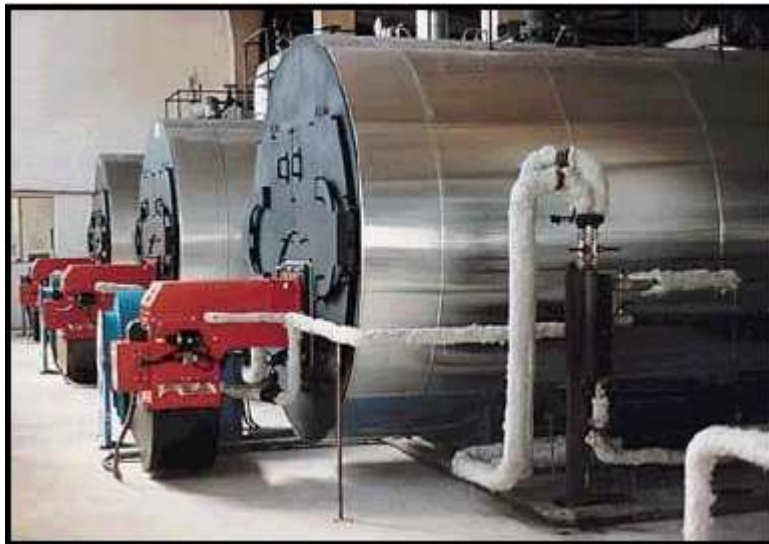


# DOSSIER CALDERAS



**ÍNDICE:**

<b>1.</b>	<b>GLOSARIO.</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>CLASIFICACIÓN.</b>	<b>3</b>
3.1.	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN PARA CALDERAS DE VAPOR Y DE AGUA SOBREALENTADA.	
3.2.	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN PARA CALDERAS DE AGUA SOBREALENTADA.	
<b>4.</b>	<b>CALDERAS PIROTUBULARES.</b>	<b>4</b>
<b>5.</b>	<b>CALDERAS ACUOTUBULARES.</b>	<b>6</b>
<b>6.</b>	<b>PARTES PRINCIPALES DE UNA CALDERA.</b>	<b>7</b>
<b>7.</b>	<b>PROBLEMÁTICA DEL AGUA.</b>	<b>7</b>
7.1.	INCRUSTACIÓN.....	8
7.2.	CORROSIÓN.....	10
7.2.1.	Corrosión por oxígeno disuelto.	
7.2.2.	Corrosión ácida.	
7.2.3.	Fragilidad cáustica.	
7.3.	ARRASTRE.....	11
<b>8.</b>	<b>TRATAMIENTO DEL AGUA.</b>	<b>11</b>
8.1.	PRETRATAMIENTO EXTERNO.....	11
8.1.1.	Clarificación.....	12
8.1.2.	Filtración.....	12
8.1.3.	Suavizador.....	13
8.1.4.	Desmineralizador.....	14
8.1.5.	Desgasificador.....	14
<b>9.</b>	<b>TRATAMIENTO QUÍMICO.</b>	<b>15</b>
9.1.	<b>CK - 2000</b> .....	15
9.2.	<b>CK - 2003</b> .....	16
9.3.	<b>CK - 2006</b> .....	16
9.4.	<b>ELEVADOR DE pH CALDERAS.</b> .....	16
9.5.	<b>ADITIVOS DE FUEL Y GASOIL.</b> .....	17
9.5.1.	TECNOFUEL	
9.5.2.	TECNOIL.	
9.6.	<b>TECNO FIRE</b> .....	17
9.7.	LIMPIADORES.....	18
9.7.1.	<b>ACIFORT F</b>	
9.7.2.	<b>DISOL BOILER</b>	
	<b>ANEXO: FORMULARIO</b> .....	<b>19</b>

Documento Editado: Dpto. Técnico

**DOSSIER: CALDERAS**  
Revisión N° 2 Febrero 2011

## 1. GLOSARIO.

**Caldera.**- Es todo aparato a presión en donde el calor procedente de cualquier fuente de energía se transforma en utilizable, en forma de calorías, a través de un medio de transporte en fase líquido o vapor.

**Caldera de Vapor.**- Es toda caldera en la que el medio de transporte de calor es vapor de agua.

**Caldera de agua caliente.**- Es toda caldera en la que el medio de transporte de calor es agua a temperatura inferior a 110° C.

**Caldera de agua sobrecalentada.**- Es toda caldera en la que el medio de transporte de calor es agua a temperatura superior a 110° C.

**Caldera de fluido térmico.**- Es toda caldera en la que el medio de transporte es un líquido distinto al agua.

**Presión máxima de servicio.**- Es la presión límite a la que quedará sometida la caldera una vez conectada a la instalación receptora.

**Calor por Convección.**- La transferencia de calor que implica el transporte de calor a través de una fase y el mezclado de elementos macroscópicos de porciones calientes y frías de un gas o un líquido. Además, con frecuencia involucra también el intercambio de energía entre una superficie sólida y un fluido.

Existe una diferencia entre la transferencia de calor por Convección Forzada en la que se provoca el flujo de un fluido sobre una superficie sólida por medio de una bomba, un ventilador u otro dispositivo mecánico y la Convección Libre o Natural, en la cual un fluido más caliente o más frío que está en contacto con la superficie sólida, causa una circulación debido a la diferencia de densidades que resulta del gradiente de temperaturas en el fluido.

**Calor por Radiación.**- Esta forma de propagación de la energía calorífica que no precisa soporte material.

La radiación es la transferencia de energía a través del espacio por medio de ondas electromagnéticas. Los sólidos y los líquidos tienden a absorber la radiación que está siendo transferida a través de ellos, por lo que la radiación adquiere su principal importancia en la transferencia a través del espacio o de gases.

## 2. INTRODUCCIÓN.

Las calderas son equipos cuyo objetivo es:

- a) Generar *agua caliente* para calefacción y uso general, o
- b) Generar *vapor* para plantas de fuerza o procesos industriales.

El funcionamiento de las calderas se realiza mediante la transferencia de calor, producida al quemarse un combustible, y el agua contenida o circulante dentro de un recipiente metálico.

En toda caldera se distinguen dos zonas importantes:

- a) Hogar o cámara de combustión  
Es el lugar donde se quema el combustible. Puede ser interior o exterior con respecto al recipiente metálico. La transferencia de calor en esta zona se realiza principalmente por radiación (llama-agua).
- b) Zona de tubos  
Es la zona donde los productos de combustión (gases o humos) transfieren calor al agua principalmente por convección (gases-agua). Está constituida por tubos, dentro de los cuales pueden circular los humos o el agua.

## 3. CLASIFICACIÓN.

Existen varias formas de clasificación de calderas, entre las que se pueden señalar:

### 3.1. Criterios de clasificación para calderas de vapor y de agua sobrecalentada.

- Según la disposición de los fluidos:
  - a) Calderas de tubos de agua (acuo-tubular)
  - b) Calderas de tubos de humo (piro-tubular o humo-tubular)

### 3.2. Criterios de clasificación para calderas de agua sobrecalentada.

- Según la circulación de los fluidos:
  - a) Caldera de circulación natural.
  - b) Caldera de circulación asistida.
  - c) Caldera de circulación forzada.
- Según la presión de trabajo:
  - a) Calderas subcríticas
    - Baja presión: 0,5 - 20 bar
    - Media presión: 20 - 40 bar
    - Alta presión: 40 - 60 bar
  - b) Calderas supercríticas. > 60 bar

- Según el medio de transporte de calor:
  - a) Caldera de vapor.
  - b) Caldera de agua caliente.
  - c) Caldera de agua sobrecalentada.
  - d) Caldera de fluido térmico.

#### 4. CALDERAS PIROTUBULARES.

Las calderas pirotubulares son recipientes metálicos, comúnmente de acero con formas cilíndricas o semicilíndricas, atravesados por grupos de tubos por cuyo interior circulan gases de combustión, los cuales se hallan bañados exteriormente por el agua.

Este tipo de calderas se utilizan generalmente para poca producción de vapor a bajas presiones y temperaturas. Además, en comparación con las calderas acuotubulares, son menos exigentes en lo referente a la calidad del agua de alimentación. Por contar, con gran volumen de agua resisten las variaciones bruscas de demandas necesitando poca variación de las presiones.

En general, se emplean para producir vapor de agua saturado, agua sobrecalentada y agua caliente, siempre que su presión y/o tamaño lo permita.

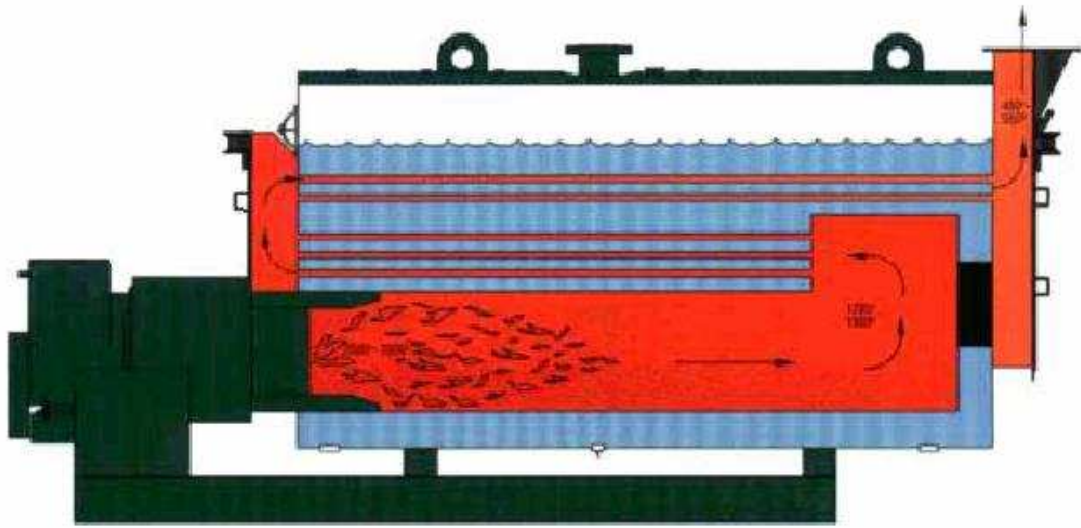
Como límites de trabajo tenemos:

- Presión máxima: 30 bar
- Espesor en tubo hogar: 22 mm
- Límite tamaño del diámetro del hogar: 1400 mm
- Producción máxima de vapor: 30 t/h (mediante 2 hogares)  
por encima de cualquiera de estos valores, debe emplearse *calderas acuotubulares*.

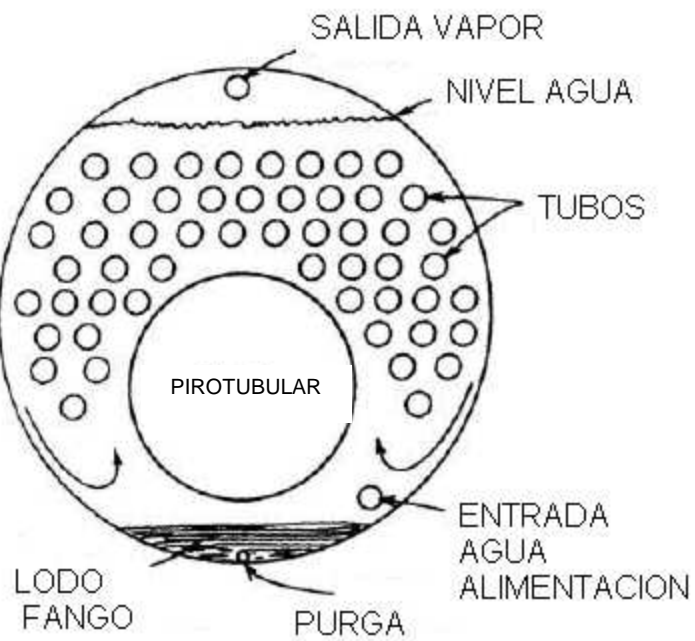
Entre sus características, se pueden mencionar:

- Sencillez de construcción
- Facilidad de inspección, reparación y limpieza
- Gran peso
- Lenta puesta en marcha
- Peligro de explosión o ruptura debido al gran volumen de agua almacenada.

El esquema básico de una caldera pirotubular sería el siguiente:



La circulación de agua en el interior de una caldera pirotubular se distribuye como se muestra a continuación:



## 5. CALDERAS ACUOTUBULARES.

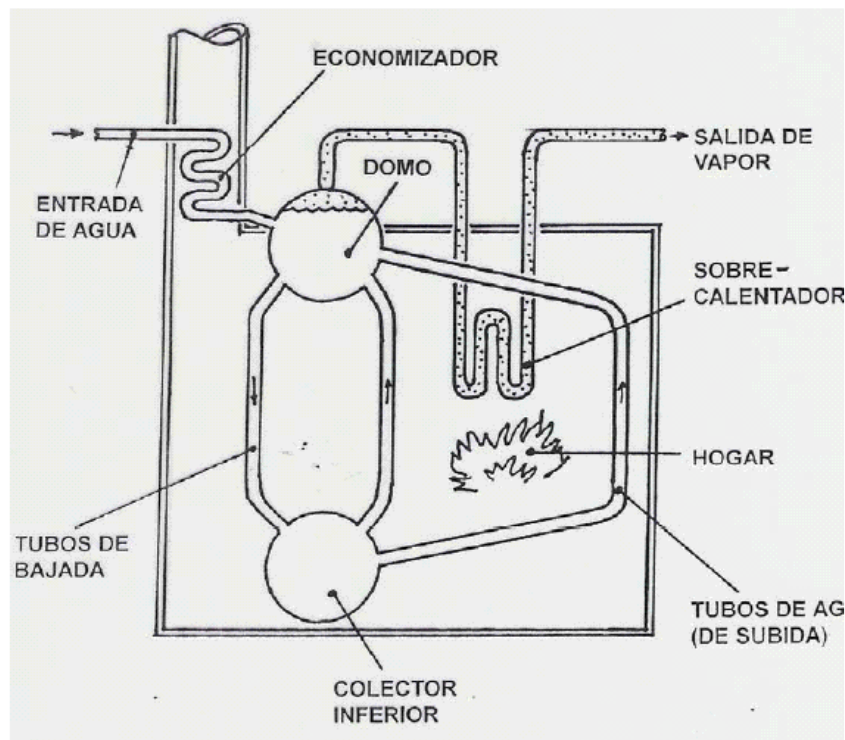
Estas calderas se componen de uno o más cilindros que almacenan el agua y el vapor (colectores, domos) unidos por tubos de pequeño diámetro por cuyo interior circula el agua. Estas calderas son apropiadas cuando los *requerimientos de vapor, en cantidad y calidad son altos.*

Entre sus características, se pueden mencionar:

- Debido a que utilizan tubos de menor diámetro, aceptan mayores presiones de trabajo, absorben mejor las dilataciones y son más seguras.
- Su peso en relación a la capacidad es reducido.
- Requiere poco tiempo de puesta en marcha.
- Son más eficientes.

Este tipo de calderas, a su vez, pueden clasificarse según las siguientes características:

- Tubos rectos
- Tubos curvados con dos o más colectores.
- Circulación forzada.



## 6. PARTES PRINCIPALES DE UNA CALDERA.

Tratando de generalizar, las partes principales de una caldera son:

- **CALDERA.**  
Considerando únicamente el cuerpo o envoltente que forma el recipiente a presión y la superficie de calefacción.
- **HOGAR O CÁMARA DE COMBUSTIÓN.**  
Lugar donde se quema el combustible.
- **TIRO**  
Para mantener la combustión es necesario suministrar cierta cantidad de aire y remover los productos resultantes de la combustión. Si la acción del tiro natural (efecto chimenea) es insuficiente, se utiliza un ventilador (para tiro forzado, inducido o combinación de ambos).
- **ECONOMIZADOR**  
En grandes unidades generadoras de vapor, el agua de alimentación es calentada mediante un economizador aprovechando el calor residual de los gases de la combustión. Además, estas unidades poseen sobrecalentadores y recalentadores.
- **BOMBA DE ALIMENTACIÓN**  
En los casos en los que el agua que alimenta a la caldera no se realiza por gravedad en el retorno se aporta mediante una bomba de alimentación.
- **DESAERADORES**  
Se emplean para eliminar los gases disueltos en el agua.

Al margen de los elementos citados, tenemos como accesorios de las calderas: valvulería, indicadores de nivel, controles de nivel, limitadores de nivel, inyectores de agua, manómetros, termómetros, etc.

## 7. PROBLEMÁTICA DEL AGUA.

Las exigencias del tratamiento del agua empleada en la caldera son función de la presión de operación de la caldera, del caudal de agua de aporte, de la transferencia de calor, de los diversos empleos del agua o vapor y, desde luego, del análisis del agua de aportación.

Las ***Calderas de Calefacción*** de viviendas y otras estructuras pequeñas son las más numerosas. El principal problema que plantean es la ***corrosión***, sobretodo en los meses de verano cuando están paradas aunque conviene señalar que la formación de ***incrustaciones*** se registra cuando se presentan condiciones anormales de operación que conducen a una pérdida excesiva de vapor o de condensado.



Las **Calderas Industriales** suelen ser del tipo acuotubular e incluyen instalaciones en las que:

- Todo el vapor se condensa y devuelve a la caldera.
- Aquellas en las que sólo se devuelve una parte del vapor<sup>1</sup>.
- Calderas en las que no se recircula en absoluto<sup>1</sup>, es decir, aquellas en las que la sustancia de trabajo (vapor o agua) se consume en su totalidad sin existir retorno de nuevo a la caldera.

Para estos sistemas, la acumulación resultante de **fangos** disueltos arrastrados por el agua de aportación determina que la formación de incrustaciones sea el problema predominante planteado.

La **corrosión** se presenta sobretodo cuando existe retorno de condensados siendo necesario proteger esta parte del sistema frente a la corrosión.

La evaporación en las **Calderas de Vapor de Proceso** aumenta el contenido de sólidos disueltos en el agua. Este aumento de concentración puede ocasionar la formación de incrustaciones, o bien, intensificar la corrosión, a menos que se recurra a un tratamiento corrector.

Otro problema que puede existir es la formación de **espuma** y **arrastre de agua** con el vapor. La formación de espuma consiste en el desarrollo de una capa de burbujas en la superficie del agua en ebullición y puede deberse a distintos factores entre los que cabe citar las concentraciones altas de sólidos disueltos y aceite.

### 7.1. Incrustación.

La causa principal de los depósitos en las calderas es la presencia de materias minerales disueltas en el agua de alimentación de la caldera. El término “incrustación” se usa generalmente para referirse a los depósitos que se adhieren a la superficie de las calderas expuestas al agua. Los depósitos que no se adhieren se llaman “lodo” o “fango”. Las incrustaciones causan más problemas ya que el lodo o el fango pueden eliminarse mediante la purga y pueden lavarse fácilmente, pero las incrustaciones normalmente sólo se pueden remover por medio de *limpiezas mecánicas o químicas*.

Las principales causas de las incrustaciones son:

<b>CALCIO</b>	<b>MAGNESIO</b>
CARBONATO CÁLCICO SULFATO CÁLCICO Silicato cálcico Fosfato cálcico	Carbonato magnésico Fosfato magnésico Silicato magnésico Hidróxido magnésico
<b>HIERRO</b>	<b>COBRE</b>
Hidróxido férrico Magnetita Hematita	Óxido de cobre

<sup>1</sup> Gran mayoría de los sistemas industriales de generación de vapor.

Las principales causas de las incrustaciones y del lodo por el “*Agua No Tratada*” son el carbonato cálcico, sulfato de calcio, hidróxido magnésico y sílice. La incrustación más común que se presenta en la caldera es probablemente el **Carbonato Cálcico**, pero el más problemático es usualmente el **Sulfato de Calcio** ya que este último disminuye su solubilidad al aumentar la temperatura y las incrustaciones que forma son duras, densas y difíciles de remover. Por otro lado el carbonato de calcio tiende a formar lodo en vez de incrustaciones y cuando forman incrustaciones, generalmente son más fáciles de remover. Los precipitados de **Hidróxido de Magnesio** no se adhieren fácilmente y tienden a formar lodos.

La **Sílice**, que puede precipitar en asociación con calcio, magnesio u otros metales, generalmente no causa problema en calderas de baja presión pero en calderas de alta presión puede producir incrustaciones muy duras y extremadamente difíciles de remover. Además, la sílice se volatiliza con el vapor de alta presión pudiéndose formar incrustaciones duras y vidriosas en la turbina, por ello este tipo de calderas requieren concentraciones bajas de sílice en el agua de alimentación.

La presencia de depósitos, entre otros problemas, disminuye la transferencia de calor debido a la capa aislante que se deposita en la superficie metálica. En la siguiente tabla aparece la conductividad térmica de diferentes materiales y depósitos. Cuanto menor sea el valor de (K), más aislante es el material del que se trate.

MATERIAL O DEPÓSITO	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (K)
Acero Caldera	310
<b>INCRUSTACIONES</b>	
Carbonato Cálcico	16
Sulfato Cálcico	16
Fosfato Cálcico	25
Silicato Cálcico	8
Silicato Poroso	0,6
Magnetita	20

En comparación con el metal que forma la caldera, todos los depósitos anteriormente citados, son mucho peores conductores térmicos, por lo que se necesita un mayor consumo de combustible para conseguir alcanzar tanto la presión como la temperatura a las que debería de trabajar la caldera. Cuando se requiere una mayor temperatura para superar el efecto aislante del depósito, y ésta es mayor de 482° C, el metal se reblandece pudiendo aparecer grietas.

## 7.2. Corrosión.

Los tipos de corrosión que más se dan en las calderas son debidas a:

- Oxígeno
- Corrosión ácida
- Fragilidad Cáustica.

Las pérdidas de energía asociadas a la corrosión más importantes se pueden resumir en:

- El efecto aislante que produce el depósito.
- La dificultad en recuperar condensados debido a su alto contenido en hierro, de la que también hemos hablado.
- El coste que se ocasiona cuando se debe parar la producción para la sustitución de las tuberías dañadas, que incluye la pérdida energética de apagar y encender la caldera.
- Debido a la corrosión presente en las líneas puede provocar pérdida de vapor que no sólo constituye un problema de seguridad sino que también hace que se pierda una capacidad calorífica importante.

### 7.2.1. Corrosión por oxígeno disuelto.

Este tipo de corrosión puede darse en todas las zonas del sistema de generador de vapor, tanto si hay vapor como si hay agua. La corrosión por oxígeno se caracteriza por ser localizada.

### 7.2.2. Corrosión ácida.

Este problema puede ser generalizado en el interior de la caldera pero es muy común en las líneas de vapor y de retorno de condensados por el bajo pH que presentan. Este pH bajo se debe a la falta de un adecuado tratamiento en la línea de vapor. Este tipo de corrosión produce la disolución del hierro, con la consiguiente pérdida de espesor en las tuberías.

El tener que sustituir las tuberías, además del coste, obliga muchas veces a parar la planta, por lo que este tipo de corrosión suele ser la más costosa.

### 7.2.3. Fragilidad cáustica.

La fragilidad cáustica se produce cuando la concentración de sosa (NaOH) en la caldera sobrepasa la máxima recomendada provocando unos valores de pH extremadamente altos (> 12,9). Este exceso de sosa reacciona con la capa pasivante de magnetita e incluso con el propio hierro de las de la caldera llegando a producir grietas si no se soluciona el problema.

Esta situación es fácil de encontrar cuando se emplean tratamientos químicos de bajo coste donde usualmente se emplean altos contenidos de sosa para elevar el pH.

### 7.3. Arrastre.

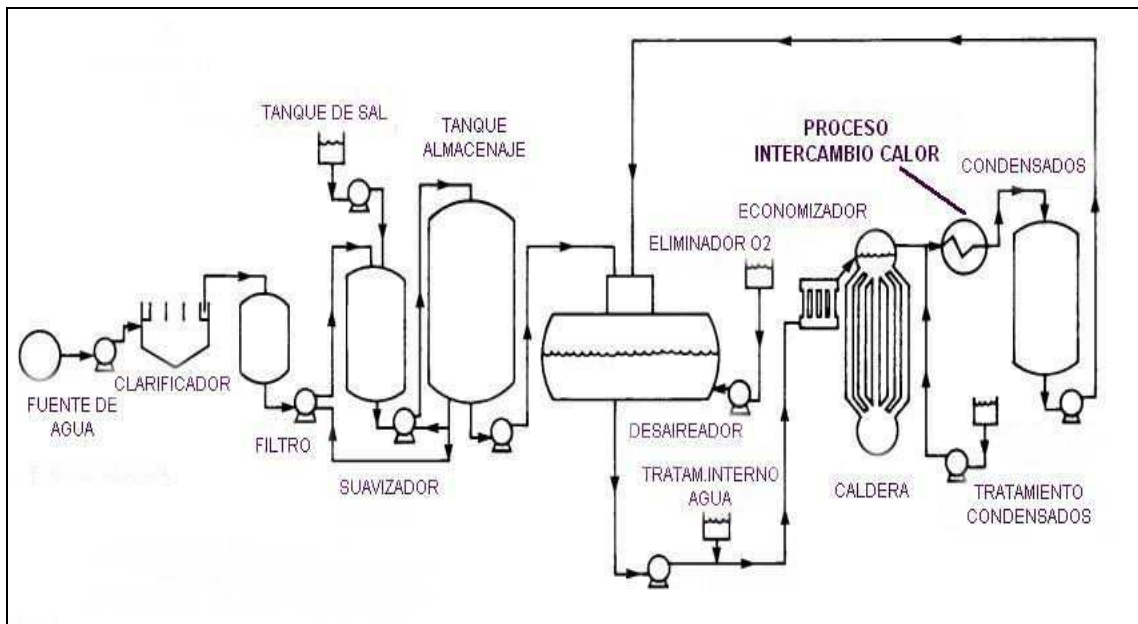
Se produce un arrastre cuando parte del agua que se encuentra en la caldera pasa al vapor. Debido a la concentración de sales en la caldera, si se arrastran pequeñas cantidades de agua, pueden contaminar gravemente el vapor. La presencia en el vapor de sales inorgánicas, además de dificultar la recuperación de condensados y aumentar el carácter corrosivo del vapor.

## 8. TRATAMIENTO DEL AGUA.

Las calderas necesitan Pretratamiento Externo en la alimentación del agua dependiendo del tipo de caldera, la presión de operación o del sistema total. Tratamiento Químico Interno<sup>2</sup> es necesario, dependiendo del tratamiento externo del agua. Un adecuado tratamiento externo del agua reduce la dosificación de productos químicos y los costes totales de operación.

### 8.1. Pretratamiento Externo.

El tratamiento externo consiste en preparar el agua antes de su uso en la caldera. En el siguiente esquema se presenta los distintos tratamientos externos que normalmente se emplean y son descritos individualmente en posteriores apartados.



<sup>2</sup> Tratamiento interno o tratamiento del agua justo a la entrada de la caldera.

### 8.1.1. Clarificación.

Para favorecer la filtración de partículas en algunos casos se utilizan sistemas de coagulación, floculación o decantación previamente a la filtración.

#### 8.1.1.1. Coagulación.

La coagulación tiene como fin permitir la unión de las partículas de menor tamaño en otras de mayor tamaño que sean más fácilmente filtrables.

#### 8.1.1.2. Floculación.

Tiene como fin unir las partículas ya coaguladas anteriormente mediante una sustancia que actúa como soporte para formar otras de mucho mayor tamaño.

#### 8.1.1.3. Decantación.

La decantación consiste en proporcionar un tiempo de reposo a las partículas para que se depositen en el fondo de un recipiente (decantador) recogiendo el agua sin partículas por la parte superior.

### 8.1.2. Filtración.

El agua que se emplea para alimentar las calderas puede tener diferente procedencia: red, pozo, lago, etc. En casi todos los casos, en mayor o menor medida, o bien, en determinados tiempos, el agua puede contener partículas minerales u orgánicas de todo tipo, por ello es conveniente realizar una filtración para retener dicho material y evitar su paso al circuito.

Los filtros utilizados en aguas normalmente limpias son:

- Filtro de paño o hilo bobinado.
- Filtro de malla o funda lavable.
- Filtro autolimpiable.

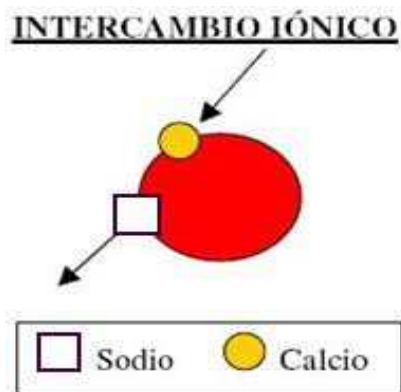
Cuando el agua contiene una importante cantidad de partículas en suspensión, los filtros utilizados en estos casos son:

- Filtro de arena (silex).
- Filtro multiestático.

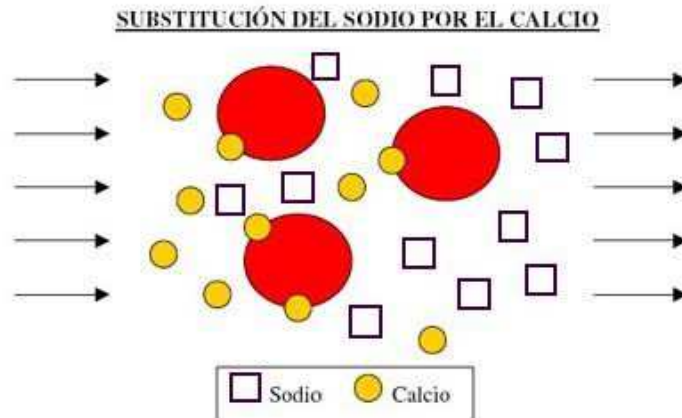
### 8.1.3. Suavizador.

Uno de los problemas habituales que encontramos en una caldera es la presencia de incrustaciones. Éstas se pueden eliminar o disminuir mediante la descalcificación del agua de aporte, la utilización de un suavizador o con el uso de una resina de intercambio iónico. Cuando el agua atraviesa estas resinas, se intercambian los iones calcio y magnesio por el ión sodio de tal forma que los primeros quedan retenidos en la resina y este último se incorpora al agua.

#### ETAPA 1



#### ETAPA 2



Este proceso prosigue hasta que la mayor parte de los iones sodio de la resina se han intercambiado, en cuyo momento la resina ya no es capaz de retener los iones calcio ni magnesio y se empiezan a producir fugas de dureza. En este punto se considera que la resina está agotada y es preciso proceder a su regeneración para volver a iniciar el ciclo.

La regeneración se realiza invirtiendo la reacción de intercambio, proporcionando a la resina una concentración muy elevada de sodio. Durante este proceso, el descalcificador generalmente abre automáticamente una válvula by-pass para no cortar el suministro de agua al equipo que alimenta, pero el agua mientras se produce la regeneración, posee una dureza superior a la habitual. Por ello, se suele instalar descalcificadores de doble columna para que cuando se produzca la regeneración se emplee la otra columna y nunca se deje de suministrar agua tratada.

#### **8.1.4. Desmineralizador.**

Las técnicas de desmineralización más empleadas son el intercambio iónico y la ósmosis inversa.

##### **8.1.4.1. Intercambio Iónico.**

Está constituido por un material insoluble, normalmente fabricado en forma de esferas o perlas. Su principio de funcionamiento radica en el intercambio de los iones móviles por otros iones de carga similar integrados en compuestos salinos disueltos en el agua que rodea a la resina.

El proceso de desmineralización del agua de calderas por utilización de intercambiadores iónicos es muy efectivo, aunque la calidad del agua depende de la composición del agua de alimentación, del tipo y volumen de resina.

##### **8.1.4.2. Ósmosis Inversa.**

La ósmosis es una técnica que utiliza membranas que actúan como dispositivo de separación, faculta la existencia de dos disoluciones: una concentrada y otra diluida. Durante este proceso de desmineralización se aplican presiones, que pueden llegar a ser próximas a 100 bar. Este tipo de tratamiento para calderas requiere utilizar una etapa de prefiltración, para eliminar las partículas suspendidas de tamaño superior a 5  $\mu\text{m}$ , y un tratamiento sistemático que posibilite al máximo la eliminación o al menos la reducción del ensuciamiento de las membranas.

#### **8.1.5. Desgasificador.**

Se emplea para eliminar el oxígeno y otros gases corrosivos procedentes del agua de alimentación como es el dióxido de carbono. Existen distintos tipos de desgasificadores, los cuales se enumeran a continuación:

- Desgasificador atmosférico.
- Desgasificador térmico.
- Desgasificador químico.

## 9. Tratamiento Químico.

La aplicación de los diferentes tratamientos químicos serán función principalmente de la calidad del agua y del uso de ésta. Normalmente la finalidad de este tratamiento posee una doble finalidad, prevenir o reducir la formación de incrustaciones para aumentar el intercambio de calor en las superficies, y de evitar o disminuir la corrosión de las partes metálicas, ya sean producidas por gases o por diferentes sustancias disueltas.

Los productos químicos pueden ser aditivados en el interior de la caldera (tratamiento interno), o bien, al agua de alimentación antes de introducirla en el recipiente a presión. Generalmente el *tratamiento interno* se puede realizar sólo en calderas de baja presión y no sería recomendable en calderas pirotubulares ni de alta presión.

Cualquier tratamiento químico debe ser preventivo para evitar que comiencen los problemas de oxidación y/o incrustación de la caldera. Su control es más fácil de realizar y más económico que en el caso de intentar solucionar cuando ya existe el problema.

Aún así, nuestro productos tiene aplicación en algunos casos preventivos y en otros curativos<sup>3</sup>.

### 9.1. BOILER 2000

**Propiedades:** producto de compleja formulación que actúa ante los siguientes problemas frecuente que podemos encontrar en las calderas:

- Penetra, dispersa y remueve los depósitos e incrustaciones.
- Protege la línea de condensados.
- Eliminador de oxígeno.
- Posee inhibidores de corrosión para el hierro y cobre.
- Actúa frente a la dureza del agua.
- Eleva el pH del agua de aporte.

**Recomendado:** para calderas y circuitos de calefacción.

**No usar:** En calderas donde el agua y/o vapor pueda entrar en contacto con alimento o material sanitario.

**Dosificación:** véase ficha técnica.

---

<sup>3</sup> Para optimizar consumos será necesario conocer las características de la caldera. Se recomienda rellenar el formulario adjunto en los anexos.



## 9.2. **BOILER 2003**

**Propiedades:** producto que protege frente:

- A la corrosión.
- Penetra, dispersa y remueve los depósitos e incrustaciones.
- Eliminador de oxígeno.
- Actúa frente a la dureza del agua.
- Eleva el pH del agua de aporte.

**Recomendado:** para calderas de la industria alimentaria. Cumple con FDA (norma 12 CFR 173.310).

**Dosificación:** véase ficha técnica.

## 9.3. **BOILER 2006**

**Propiedades:** producto de compleja formulación que actúa ante los siguientes problemas frecuente que podemos encontrar en las calderas:

- Penetra, dispersa y remueve los depósitos e incrustaciones.
- Protege la línea de vapor.
- Eliminador de oxígeno.
- Protege frente a la corrosión.
- Actúa frente a la dureza del agua.
- Eleva el pH del agua de aporte.

**Recomendado:** para calderas de vapor, especialmente para plancha y para calderas de la industria alimentaria. Cumple con FDA (norma 12 CFR 173.310).

**Dosificación:** véase ficha técnica.

## 9.4. **ELEVADOR DE pH CALDERAS.**

**Propiedades:** producto que incrementa el pH del agua de aporte sin incrementar la posibilidad de la presencia de fragilidad cáustica.

**Recomendado:** para todo tipo de calderas especialmente para aquellas aguas ácidas o de bajo pH.

**Dosificación:** se recomienda mezclar homogéneamente con el agua de aporte. Véase ficha técnica.

## 9.5. Aditivos de fuel y gasoil.

### 9.5.1. **KEMOIL.**

**Propiedades:** aditivo para fuel-oil que reduce la formación de humos y hollín, además, mantiene limpios los depósitos de combustibles, filtros y quemadores.

**Recomendado:** para mejorar el rendimiento del combustible.

**Dosificación:** se recomienda adicionar el producto antes que el fuel para su correcta homogeneización. Véase ficha técnica.

### 9.5.2. **KEMFREE.**

**Propiedades:** aditivo para gasoil que reduce la formación de humos y hollín, además, mantiene limpios los depósitos de combustibles, filtros y quemadores.

**Recomendado:** para mejorar el rendimiento del combustible y disminuir su punto de congelación.

**Dosificación:** se recomienda adicionar el producto antes que el gasoil para su correcta homogeneización. Véase ficha técnica.

## 9.6. **FIRE KEM.**

**Propiedades:** polvo micronizado formulado a partir de una mezcla de compuestos químicos activos que ayuda a la eliminación de los depósitos de inquemados.

**Recomendado:** para mejorar el rendimiento térmico de la caldera y aumentar la vida útil de ésta.

**Dosificación:** se recomienda consultar la potencia calorífica de la instalación y adicionar el producto en varias veces. Véase ficha técnica.

## 9.7. LIMPIADORES.

### 9.7.1. PK 70.

**Propiedades:** limpiador formulado con ácidos inorgánicos, especialmente indicado para actuar sobre superficies metálicas (ferrosas o acero) por estar fuertemente aditivado con agentes pasivantes e inhibidores de corrosión.

**Recomendado:** para remover las incrustaciones que habitualmente se encuentran en el interior de las calderas (incrustaciones calcáreas, magnésicas, sílice, etc.) y los restos de óxido. Se aconseja usar complementariamente el **INTER FOAM ÁCIDO** ya que la suciedad que se desprende durante la limpieza, habitualmente produce espuma en régimen de trabajo y dificultar la acción del desincrustante.

**Dosificación:** se recomienda diluir en función del problema a solventar. Véase ficha técnica.

### 9.7.2. FORKEM CALDERAS.

**Propiedades:** Producto alcalino de poderosa acción desengrasante indicado para la limpieza de hollín y suciedad en calderas de calefacción.

**Recomendado:** Producto líquido que arranca toda la suciedad de las cámaras de combustión en calderas de calefacción, disuelve el hollín y los inquemados aumentando el rendimiento del combustible y la eficiencia térmica de la caldera.

**Dosificación:** Puede emplearse puro o diluido en agua dependiendo del grado de suciedad. Véase ficha técnica.



