



**2º ENCUENTRO NACIONAL DE CORROSIÓN
Asociación Chilena de Corrosión. ACHCORR-2008.**

TRATAMIENTO AGUA DE CALDERAS

José Antonio Llanos Pizarro
Roberto Estay; Romina Vilches
CFT UCEVALPO
Sede La Calera
josellanospizarro@gmail.com

RESUMEN

La producción de calor fue uno de los primeros logros del hombre en el campo de la técnica; utilizó en forma relativamente rudimentaria el calor. Fue la utilización del vapor como fuerza motriz lo que hizo posible la revolución industrial del siglo XVIII; que al desarrollar calderas que generaron grandes cantidades de vapor, que se convirtieron en calderas de gran potencia, hizo surgir la era de la electricidad del siglo XX; a esto, se debe la creación de grandes fábricas; grandes edificios y el confort en los hogares; todo fue posible gracias a la electrificación impulsada por el vapor destinado a procesos industriales gracias a las plantas termoeléctricas y de calefacción central.

La producción del calor vapor se ha convertido en una actividad complicada, ha evolucionado con mucha rapidez gracias a los esfuerzos de profesionales especializados en los campos de la térmica, de la combustión y de la fuerza motriz.

Ante lo cual las calderas son diseñadas para transmitir el calor procedente de una energía externa a fluido contenido dentro de la misma caldera que habitualmente es agua.

Esta agua que se encuentra en la naturaleza no pura, pues contiene gases y sólidos en disolución en cantidades apreciables de compuestos de calcio (Ca), ejemplo magnesio (Mg), las cuales se depositan como carbonatos en los tubos, formando en sus paredes una costra pétreo que se denomina incrustación de calderas.

Estas incrustaciones conducen mal el calor, obligan a consumir bastante combustible, también estas costras puede romperse en fragmentos por la corrosión, el metal enrojecido queda el descubierto y al ponerse el agua en contacto se vaporiza rápidamente y la enorme presión del vapor sobre la plancha metálica resblandecida; las rompe con violencia produciéndose una explosión, trayendo consecuencias que se podrían haberse prevenido con un programa de gestión.

Por lo tanto el prevencionista no solo se debe ocupar de las disposiciones de prevención y de seguridad dispuesto en el Decreto N° 48, también de un buen tratamiento del agua, el cual impide las incrustaciones, eliminan la corrosión, suprime los arrastres de durezas, previene fracturas del metal y ahorra combustible; porque en definitiva la prevención de riesgos además de proteger al



2º ENCUENTRO NACIONAL DE CORROSIÓN
Asociación Chilena de Corrosión. ACHCORR-2008.

trabajador, se ocupa de la calidad, productividad y del medio ambiente, como un sistema de gestión integrado.

Sistema Calderas.

El ahorro de energía es una de las razones más importantes para conocer algunos aspectos relacionados con el tratamiento químico del agua en una caldera, no hay que olvidar que la prevención de riesgos se debe trabajar bajo un sistema de gestión integrada.

Gran cantidad de dinero puede ser ahorrado con un adecuado tratamiento químico.

El agua tratada tiene un costo, se requiere invertir para obtener un agua de calidad aceptable y operar eficientemente una caldera.

En una caldera, el objetivo es transferir el calor producido por la combustión del petróleo u otro combustible como ser: carbón, leña, petróleo, gas; al agua para generar vapor o en el caso de las calderas de agua caliente, aumentar su temperatura. Este proceso, es realizado transfiriendo el calor a través del metal.

Es corriente que si no se realiza un tratamiento químico adecuado, se forman incrustaciones de gran poder aislante, cuya presencia significara un mayor consumo de combustible.

Cuadro N° 1

Grosor Incrustaciones	Porcentaje de Combustible Perdido
1/32"	07%
1/25"	09%
1/20"	11%
1/16"	13%
1/11"	15%
1/9"	16%

El cuadro anterior muestra la pérdida de combustible que tendrá la caldera si está incrustada, valores que puedan ser mucho mayores dependiendo del tipo de incrustaciones formada.

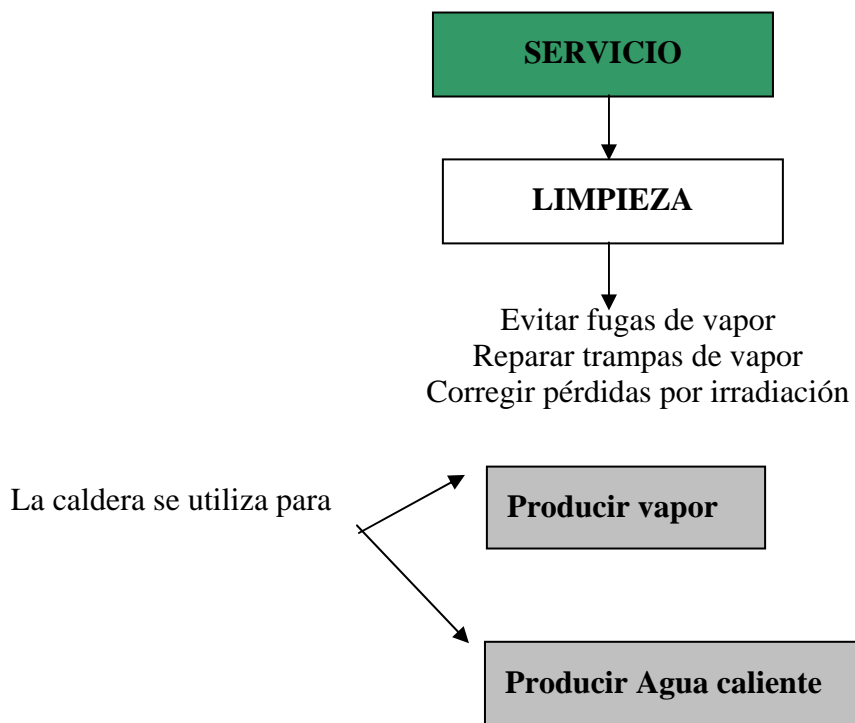


2º ENCUENTRO NACIONAL DE CORROSIÓN
Asociación Chilena de Corrosión. ACHCORR-2008.

Cuadro N° 2

Grosor Incrustaciones	Petróleo perdido por cada 1000 litros de petróleo quemado	Carbón perdido por tonelada quemada
1/32"	72 litros	65 Kilos
1/25"	95 litros	84 Kilos
1/20"	109 litros	100 Kilos
1/16"	125 litros	114 Kilos
1/11"	151 litros	136 Kilos
1/9"	159 litros	144 Kilos

Lo anterior significa que es fundamental el siguiente servicio a una caldera:





2º ENCUENTRO NACIONAL DE CORROSIÓN
Asociación Chilena de Corrosión. ACHCORR-2008.

Caldera de Vapor

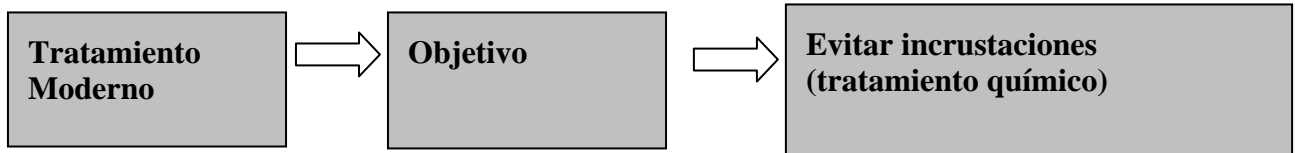
Los Principales cuidados que se deben tener en una caldera de vapor son:

Zona de Fuego

Una limpieza mecánica cuya frecuencia debe ser cada vez mayor, si se optimiza el funcionamiento del quemador (relación aire/petróleo) y se aplica un acondicionador de petróleo.

Zona de Agua

Eliminar incrustaciones si las hay, por medios mecanismos o químicos y aplicar un programa adecuado de tratamiento



Purga en una Caldera

Es un aspecto a considerar en una caldera a vapor, por el ahorro que significa su adecuado control.

La purga se debe efectuar para evitar el aumento excesivo de sales en el interior de ella y disminuir los riesgos de incrustación, corrosión, lodos y mala calidad del vapor. Pero debe recordarse que la purga es realmente agua caliente que se pierde, luego que la purga sea solo la necesaria.

Las manera de disminuir la purga son eliminando perdidas en el condensado y usar un programa con tratamiento polímetro (dispersante).

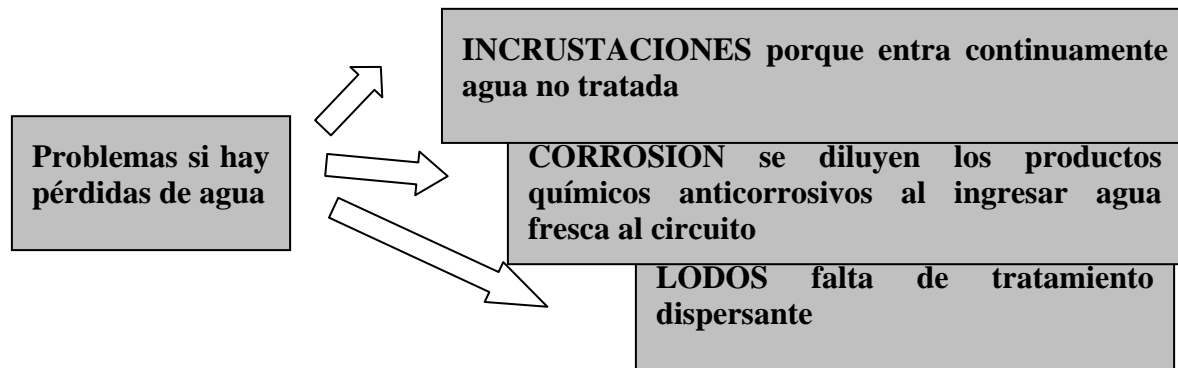
Un tratamiento adecuado de polímero, contiene aditivos orgánicos que pueden complementar al tratamiento con fosfatos para acentuar la acción anti-incrustante, consiguiendo una seguridad mucho mayor por la acción dispersante que poseen estos productos.

El tratamiento polimérico permite además reducir de 1/3 a 1/2 la purga que de otra de manera sería requerida por un tratamiento convencional.

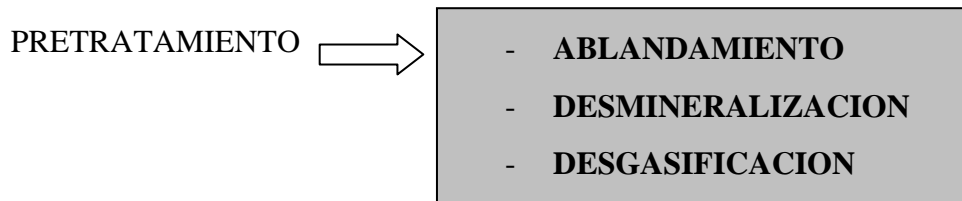
2º ENCUENTRO NACIONAL DE CORROSIÓN
Asociación Chilena de Corrosión. ACHCORR-2008.

Caldera de Agua Caliente

El agua sólo recircula, por lo que normalmente no hay pérdidas de agua



Tratamiento Químico del agua de Caldera



Ablandamiento

- ✚ El equipo ablandador reemplaza el calcio y magnesio (agentes de dureza) por sodio.
- ✚ El hierro también se intercambia, pero la presencia de óxido de hierro bloquea la resina perdiendo ésta su capacidad de intercambio.
- ✚ La dureza del agua que pasa a través de un equipo ablandador, normalmente baja a niveles a menores de 3 ppm.(Ca CO₃)
- ✚ Su regeneración frecuentemente se realiza cuando la dureza residual alcanza el valor de 6 ppm.(Ca CO₃)
- ✚ Los sólidos totales disueltos en el agua y su pH no cambian.

Desmineralización

- ✚ La desmineralización puede realizarse en un sistema de lecho mixto o como unidades individuales (catiónicas y aniónicas).



2º ENCUENTRO NACIONAL DE CORROSIÓN Asociación Chilena de Corrosión. ACHCORR-2008.

- ✚ En el intercambiador catiónico son retenidos los cationes, liberándose iones hidrógeno (ciclo de hidrógeno).
- ✚ En el intercambiador aniónico son retenidos los aniones, liberándose iones hidroxilos.
- ✚ Los iones hidrógeno e hidroxilos liberados se combinan para formar agua pura.
- ✚ La conductividad del agua resultante es muy pequeña y su pH esencialmente es neutro.

Desgasificación

El agua normalmente trae gases disueltos, principalmente oxígeno y anhídrido carbónico, cuyo ingreso a la caldera son causa de corrosión y por lo tanto deben ser eliminados.

A medida que aumenta la temperatura del agua, estos gases son menos solubles en el agua, lo que permite construir equipos especiales (desgasificadores) para eliminar al máximo la presencia de gases, principalmente el oxígeno disuelto.

Tratamiento Interno del agua de la Caldera.

Evitar incrustaciones y lodos

- ✚ Eliminar dureza residual que viene siempre en el agua ablandada como potencial incrustaciones.
- ✚ Dispersar todas las sales de carácter adherente, evitando que se depositen en el interior de la caldera.
- ✚ Evitar que se deposite óxido de hierro en el interior de la caldera, compuesto que frecuentemente viene en el retorno de condensado.
- ✚ Evitar limpiezas mecánicas o químicas complicadas.



2º ENCUENTRO NACIONAL DE CORROSIÓN
Asociación Chilena de Corrosión. ACHCORR-2008.

Lista de análisis químico más frecuentes que se realizan en un tratamiento químico para una caldera.

Análisis	Nivel Normal	Objetivo
pH	9,5 – 11,5	Evitar la corrosión y conseguir que los productos químicos operen normalmente
Dureza	0	En la caldera la dureza debe ser cero. La aplicación de un fosfato, evita totalmente la presencia de un potencial incrustante causado por carbonato de calcio.
Cloruro	Variable	Sirve para determinar el factor salino de concentración en la caldera y establecer su régimen de purgas.
Sílice	Máx. 150 ppm	Valores superiores dan formación de incrustaciones casi imposibles de eliminar (silicatos). Frecuentemente este valor sirve para calcular cual es la máxima concentración salina que puede tener el agua de una caldera.
Fosfato Incrustación	10 – 20 ppm P ₂ O ₅	Dar seguridad que con este pequeño residual de fosfato no hay posibilidad que se forme calcárea, lodos de cualquier naturaleza.
Sulfito	15-30 ppm SO ₂ 1 – 5 ppm N ₂ H ₄	Seguridad que con este sulfito, no existe presencia de oxígeno libre en el agua.

Términos comunes utilizados en tratamiento de agua para caldera

Factor de concentración	Es el número obtenido por la razón entre la concentración de sílice (o cloruro) en el agua de la caldera y la concentración de sílice (o cloruro) en el agua de reposición.
Agua de reposición	Corresponde al agua de reposición (agua ablandada o desmineralizada) para compensar la diferencia entre el agua de alimentación y la recuperación de condensado.
Agua de alimentación	Corresponde a la mezcla de retorno de condensado. Es la calidad de retorno de condensado. Es la calidad de agua que ingresa a la caldera.
Purga	Agua de la caldera que es necesario eliminar, para reducir el contenido de sólidos en suspensión o minerales disueltos en el agua.



2º ENCUENTRO NACIONAL DE CORROSIÓN
Asociación Chilena de Corrosión. ACHCORR-2008.

Condensado	Agua formada por la condensación del vapor y que se junta con el agua de reposición para constituir el agua de alimentación.
Alcalinidad	Es la suma de bicarbonatos, carbonatos e hidróxido que contiene el agua de caldera.