

## Introducción al Tratamiento de agua para procesos indus...

El porqué del acondicionamiento del agua.

**Los fines principales perseguidos con el tratamiento del agua son los siguientes:**

- 1.- Quitar las materias solubles y en suspensión.
- 2.- Eliminación de los gases.

**Todo esto es necesario, entre otras cosas para:**

- 1.- Evitar la formación de incrustaciones sobre las superficies de calentamiento del agua.
- 2.- Proteger contra la corrosión los metales de las calderas, recuperadores y tuberías.

### **Distintos Procedimientos para el Tratamiento del Agua.**

Se debe decir que no existe ningún procedimiento simplista ni producto químico apropiado para el tratamiento de todas las clases de aguas. Cada caso se debe considerar individualmente.

El proceso del tratamiento del agua incluye la separación de los detritos mediante mallas móviles o fijas, filtrado, separación de lodos y limos en depósitos de decantación, calentamiento, vaporización o destilación, desaireación, tratamiento con cal apagada, tratamiento con carbonato sódico, tratamiento con ambos productos, con hidróxidos cálcico y barico, con fosfato trisódico, coagulantes, zeolitas (descalcificadores) y por osmosis inversa.

### **1. Definición de agua dura**

#### **1,1 ¿A Qué se denomina agua dura?**

Cuando un agua es referida como agua &ldquo;dura&rdquo; esto simplemente significa, que contiene más minerales que un agua normal. Hay especialmente minerales de calcio y magnesio. El grado de dureza de un agua aumenta, cuanto más calcio y magnesio hay disuelto. Magnesio y calcio son iones positivamente cargados. Debido a su presencia, otros iones cargados positivamente se disolverán menos fácil en el agua dura que en el agua que no contiene calcio y magnesio.

Ésta es la causa de hecho de que el jabón realmente no se disuelva en agua dura.

#### **1,2 ¿Cuáles son los procesos industriales en que la dureza del agua tiene un valor importante?**

En muchos procesos industriales, tales como la preparación de agua potable, en cervecerías y en sodas, pero también para el agua de refrigeración y de alimentación de la caldera la dureza del agua es muy importante.

### **2. Ablandamiento del agua**

#### **2,1 ¿Qué es el ablandamiento del agua?**

Cuando el agua contiene una cantidad significativa de calcio y magnesio, es llamada agua dura. El agua dura es conocida por taponar las tuberías y complicar la disolución de detergentes en agua.

{pagebreak}El ablandamiento del agua es una técnica que sirve para eliminar los iones que hacen a un agua ser dura, en la mayoría de los casos iones de calcio y magnesio. En algunos casos iones de hierro también causan dureza del agua. Iones de hierro pueden también ser eliminados durante el proceso de ablandamiento. El mejor camino para ablandar un agua es usar una unidad de ablandamiento de aguas y conectarla directamente con el suministro de agua.

## **2,2 ¿Qué es un ablandador del agua?**

Un ablandador de agua es una unidad que se utiliza para ablandar el agua, eliminando los minerales que hacen que dicha agua sea dura.

## **2,3 ¿Por qué se aplica el ablandador de agua?**

El ablandamiento del agua es un proceso importante porque la dureza del agua en las casas y en las compañías es disminuido durante este proceso.

Cuando el agua es dura, puede atascar las tuberías, condensadores evaporativos, torres de enfriamiento, intercambiadores, calderas, termotanques etc . El ablandamiento del agua puede prevenir estos efectos negativos.

El agua dura causa un alto riesgo de depositos de cal en los sistemas de agua de los usuarios. Debido a la deposición de la cal, las tuberías se bloquean y la eficiencia de las calderas y los tanques se reduce.

Esto incrementa los costes de calentar el agua para uso doméstico sobre un 15 a un 20%.

Otro efecto negativo de la precipitación de la cal es que tiene un efecto dañino en las maquinarias domésticas, como son las lavadoras. El ablandamiento del agua significa aumentar la vida media de las maquinarias domésticas, como son las lavadoras, y aumentar la vida de las tuberías.

## **2,4 ¿Qué hace un ablandador en el agua?**

Los ablandadores de agua son específicos intercambiadores de iones que son diseñados para eliminar iones, los cuales están cargados positivamente. Los ablandadores mayormente eliminan los iones de calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) y magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) . Calcio y magnesio son a menudo referido como "minerales duros";

Los ablandadores son algunas veces incluso aplicados para eliminar hierro, cuando el hierro causa la dureza del agua. Los mecanismos de ablandamiento son capaces de eliminar más de cinco miligramos por litro (5 mg/l) de hierro disuelto. Los ablandadores pueden operar de forma automática, semiautomática, o manual. Cada tipo tiene un ratio de actuación.

Un ablandador de agua colecta los minerales que causan la dureza y los contiene en un tanque colector y este es de vez en cuando limpiado de su contenido.

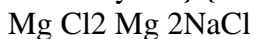
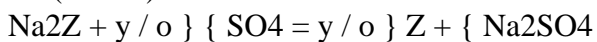
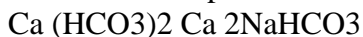
Intercambiadores iónicos son a menudo usados para ablandar el agua. Cuando un intercambiador iónico es aplicado para ablandar el agua, este reemplazará los iones de calcio y magnesio por otros iones, por ejemplo sodio y potasio. Los intercambiadores iónicos son añadidos desde un tanque de intercambiadores de iones que contiene sales de sodio y potasio. ( $\text{NaCl}$  y  $\text{KCl}$ )

## **2,5 TRATAMIENTO A LA ZEOLITA.**

Se conocen por zeolitas ( $\text{Na}_2\text{Z}$ ) a los silicatos de sodio y aluminio, bien sean naturales o artificiales; su fórmula general es:

$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ . Esta substancia tiene propiedad de absorber el calcio y magnesio de las aguas que atraviesan, debido a que sus bases son permutables. De esta manera, en el proceso del ablandamiento o rectificación, el sodio de la zeolita pasa

{pagebreak} a la solución en forma de carbonato, sulfato o cloruro, debido a que el calcio y magnesio del agua son absorbidos por zeolita. Los cambios de bases son los siguientes:



No formándose precipitado. El tratamiento con zeolita produce aguas con contenidos muy bajos de calcio y magnesio. Cuando la zeolita se vuelva inerte se regenera mediante un lavado con salmuera (solución NaCl) para restituir el sodio por intercambio



Las zeolitas naturales (arenas verdes) están indicadas para tratar agua fría exenta de ácidos y se utilizan con éxito en ciertos casos, pero en muchos otros han sido desplazados por productos resinosos artificiales especiales (también denominados zeolitas) fabricados para el rectificado de aguas. Estos productos pueden soportar altas temperaturas, ácidos y álcalis, y en determinadas condiciones pueden cambiar los aniones y cationes de las impurezas contenidas en el agua. En cualquier caso el agua que atraviesa el lecho de zeolita debe estar libre de detritus, lodo, cieno y precipitados finamente divididos, los cuales recubren y tapan las partículas de los materiales empleados para la rectificación, haciéndolos menos eficientes.

### 3. Sales que ablandan

#### 3,1 ¿Qué tipos de sales se venden para ser usada en los procesos de ablandamiento?

Para ablandar el agua, tres tipos de sales se venden generalmente:

- sal de roca
- sal solar
- sal evaporada

La sal de roca como mineral ocurre naturalmente en la tierra. Es obtenida de depósitos subterráneos por métodos tradicionales de minería. Contienen entre el noventa y ocho y noventa y nueve por ciento de cloruro de sodio. Tiene un nivel de insolubilidad en agua de cerca de 0,5-1,5% siendo principalmente sulfato calcico. Su componente más importante es sulfato de calcio.

La sal solar como producto natural se obtiene principalmente con la evaporación del agua de mar. Contiene cloruro de sodio al 85%. Tiene un nivel de insolubilidad en agua de menos de 0,03%. Se vende generalmente en forma cristalina. También se vende a veces en pelotillas.

La sal evaporada se obtiene a través de procesos de minería de depósitos subterráneos que contienen la sal, esta sal se disuelve. La humedad se evapora, usando energía como es el gas natural o el carbón. La sal evaporada contiene cloruro de sodio entre un 99,6 y 99,99%.

#### 3,2 ¿Debemos utilizar la sal de roca, la sal evaporada o la sal solar en un ablandador de agua?

{pagebreak} La sal de roca contiene mucha materia que no es soluble en agua. Consecuentemente, los depósitos que ablandan tienen que ser limpiados mucho más regularmente, cuando se utiliza la sal de roca. La sal de roca es más barata que la sal evaporada y la sal solar, pero la limpieza del depósito puede tomar mucho tiempo y energía.

La sal solar contiene un poco más de materia insoluble que la sal evaporada. Cuando uno toma la decisión sobre que sal usar, la consideración debe basarse en cuanta cantidad de sal es usada, con que frecuencia el ablandador necesita ser limpiado, y el diseño de la unidad de ablandador. Si el uso de sal es bajo, otros productos pueden ser usado alternativamente. Si el uso de sal es alto, sales insoluble pueden ser rápido cuando se usa sal solar. Adicionalmente, el reservorio necesitará mayor frecuencia de limpiado. En este caso la sal evaporada es recomendada.

### **3,3 ¿Es dañino mezclar diversas clases de sal en un ablandador de agua?**

No es generalmente dañino la mezcla de sales en un ablandador de agua, pero hay tipos de ablandadores que se diseñen para productos específicos para el ablandado del agua. Al usar productos alternativos, estos ablandadores no funcionarán bien.

La sal evaporada que se mezcla con la sal de roca no se recomienda, pues ésta podría estorbar el depósito que ablandaba. Se recomienda que usted permita que su unidad este vacía de un tipo de sal antes de agregar otra para evitar la aparición de cualquier problema.

### **3,4 ¿Con qué frecuencia debe uno agregar la sal al ablandador?**

La sal se agrega generalmente al depósito durante la regeneración del ablandador. Cuanto más a menudo el ablandador se regenera, más a menudo la sal necesita ser agregada.

Los ablandadores de agua se comprueban generalmente una vez al mes. Para garantizar una producción satisfactoria de agua blanda, el nivel de sal se debe mantener por lo menos lleno hasta la mitad siempre.

### **3,5 ¿Por qué a veces el agua no se ablanda cuando se la agrega la sal?**

Antes de que la sal comience a trabajar en un ablandador de agua, este necesita un pequeño rato de residencia dentro del depósito, desde que la sal se disuelve lentamente. Cuando uno comienza inmediatamente la regeneración después de agregar la sal al depósito, el ablandador de agua puede no trabajar según estándares. Cuando no ocurre el ablandado del agua puede también indicar el malfuncionamiento del producto ablandador, o un problema con la sal que es aplicada.

## **4. Mantenimiento de los ablandadores**

### **4.1 Cuando necesita la resina de ablandamiento ser reemplazada?**

Cuando el agua no es suficientemente blanda, uno debería considerar primero los problemas de la sal que es usada, o malfuncionamiento de la maquinaria, o los componentes de ablandamiento. Cuando estos elementos no son la causa del no ablandamiento del agua, quizás el tiempo de reemplazo de la resina de ablandamiento, o incluso todo el sistema de ablandamiento.

### **4.2 Necesita el tanque de sal del ablandador ser limpiado?**

{pagebreak} Usualmente no es necesario limpiar el tanque que contiene la sal, al menos que la sal producto sea usada en elevada materia organica, o que haya un serio malfuncionamiento de cualquier tipo.

Si hay deposición de sal en la resina, el reservorio debería ser limpiado para prevenir el mal funcionamiento del ablandador.

### **4.3 Qué es 'mushing' y por qué debe evitarse?**

Cuando pelotitas de sal sueltamente o sal de tipo cúbica es usada en la resina, esto puede formar pequeños cristales de la sal evaporada, los cuales son similares a la sal de mesa. Estos cristales pueden unirse, creando una masa gruesa en el tanque de la sal. Este fenómeno, comunmente es conocido como 'mushing', puede interrumpir la producción de la sal. La producción de la sal es un elemento importante para refresco de las gotas de resina en el agua blanda. Sin producción de sal, un sistema de ablandamiento de agua no es capaz de producir agua blanda.

## **5 TRATAMIENTO DE OSMOSIS INVERSA.**

La osmosis es un proceso natural que ocurre en todas las células vivas. Esta permite la vida de todos los seres tanto animales como vegetales, al inducir que el agua fluya por difusión desde zonas donde se encuentra relativamente pura, con baja concentración de sales, a zonas donde se encuentra con alta concentración a través de una membrana semipermeable. El resultado final es la extracción de agua pura del medio ambiente. Una membrana semipermeable es cualquier membrana animal, vegetal o sintética en que el agua puede penetrar y traspasar con mucha facilidad que los otros componentes que se encuentran en solución en ella. La osmosis inversa es un proceso inventado por el hombre que invierte el fenómeno natural de osmosis. El objetivo de la osmosis inversa es obtener agua purificada partiendo de un caudal de agua que está relativamente impura o salada. El proceso logra separar de este caudal de agua contaminada con sales, un caudal menor de agua pura. En este proceso se aplica presión a la solución que tiene más alta concentración de sales para forzar un caudal inverso a través de la membrana semipermeable.

Una bomba de alta presión provee la energía para que el agua pase a través de la membrana, el agua es separada y la que contiene la mayoría de las sales y otros contaminantes sale del sistema como "concentrado".

Un restrictor de flujo o una

válvula de concentrado puesta en la línea hace que la presión fuerce al permeado a través de la membrana. Al porcentaje del agua purificada sobre el total del agua alimentada se le da el nombre de "recuperación" que matemáticamente se representa como sigue:

Porcentaje de Recuperación =  $\frac{\text{Permeado}}{\text{Alimentación}} \times 100$

Alimentación

La recuperación es una variable de diseño de sistema y debe ser respetada. Si la recuperación es muy alta, se tendrá mayor flujo de permeado y en consecuencia mayores probabilidades de que la membrana falle por taponamiento. Si la recuperación es muy baja, se desperdiciará mucha agua.