



Resolución Ministerial

Lima, 22 de DICIEMBRE del 2011.

Visto, el Expediente N° 09-059816-119, que contiene el Memorando N° 2194-2011-DGIEM/MINSA de la Dirección General de Infraestructura Equipamiento y Mantenimiento; y,

CONSIDERANDO:

Que, conforme a los literales a), h) y j) del artículo 3° de la Ley N° 27657 "Ley del Ministerio de Salud" son competencias sectoriales del Ministerio de Salud, el análisis y la vigilancia de la situación de salud y sus determinantes, el análisis y la regulación técnica de la prestación de servicios de salud y la evaluación y control de tecnologías sanitarias;

Que, con Memorando N° 2194-2011-DGIEM/MINSA, la Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento, propone la aprobación de la "Guía Técnica para operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de agua para sistemas de vapor", a aplicarse en todos los establecimientos de salud que cuentan con sistemas de vapor del Ministerio de Salud y de las DIRESAS o de las dependencias que hagan sus veces en los Gobiernos Regionales;

Que, el proyecto de "Guía Técnica para operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de agua para sistemas de vapor", tiene como finalidad regular el procedimiento de operación y mantenimiento adecuado de las plantas de tratamiento externo de agua y del tratamiento interno del agua de calderas de los establecimientos de salud del Ministerio de Salud, dado que su incorrecta operación y mantenimiento afecta directamente la salud de los pacientes y usuarios de los servicios hospitalarios de Central de Esterilización – Sala de Operaciones, Unidad de Cuidados Intensivos, Hospitalización, Lavandería y Nutrición;

Que, conforme a las "Normas para la Elaboración de Documentos Normativos del Ministerio de Salud", aprobadas por Resolución Ministerial N° 526-2011/MINSA, la presente Guía Técnica debe ser aprobada por Resolución Ministerial;

Estando a lo propuesto por la Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento;

Con el Visado del Director General de la Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento, de la Directora General de la Oficina General de Asesoría Jurídica y del Viceministro de Salud;

De conformidad con lo dispuesto en el literal l) del artículo 8° de la Ley N° 27657, Ley del Ministerio de Salud;



A. Tejada



E. Jacoby M.



S. Yancourt P.



HONORABLE MANN G.



D. CESPEDES M.



SE RESUELVE:

E. Jacoby M.

Artículo 1°.- Aprobar la "Guía Técnica para operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de agua para sistemas de vapor", la misma que forma parte de la presente Resolución Ministerial.



Artículo 2°.- Disponer que la Oficina General de Comunicaciones publique la Guía Técnica aprobada por la presente Resolución Ministerial, en la dirección electrónica http://www.minsa.gob.pe/transparencia/dge_normas.asp del portal de Internet del Ministerio de Salud.

HONDERMANN G

Regístrese, comuníquese y publíquese.



S. Yancourt R.

CARLOS ALBERTO TEJADA NORIEGA
Ministro de Salud



D. CESPEDES M.

GUÍA TÉCNICA PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA SISTEMAS DE VAPOR

I. FINALIDAD

Contribuir a mejorar la conservación, eficiencia, producción y seguridad de los sistemas de vapor de los establecimientos de salud del Ministerio de Salud y de las Diresas o las dependencias que hagan sus veces en el ámbito regional.

II. OBJETIVO

Estandarizar los procedimientos y buena práctica para la operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de agua para sistemas de vapor y tratamiento químico interno del agua para calderas.

III. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente guía técnica es de aplicación y cumplimiento obligatorio en todos los establecimientos de salud que cuentan con sistemas de vapor, del Ministerio de Salud y de las Diresas o las dependencias que hagan sus veces en el ámbito de los Gobiernos Regionales.

IV. NOMBRE DEL PROCESO A ESTANDARIZAR

Operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento externo de agua para alimentación de los sistemas de vapor y tratamiento químico interno del agua de calderas mediante dosificadores de productos químicos.

V. CONSIDERACIONES GENERALES

5.1 DEFINICIONES OPERATIVAS

5.1.1 Sistema de vapor.- Equipos e instalaciones que se emplean en los establecimientos de salud para generar, distribuir, utilizar vapor y para recuperar vapor condensado. Está constituido por: calderas, cabecero de distribución de vapor, estaciones reductoras, redes de vapor y retorno de condensado, tanques de recuperación, electro bombas de condensado, equipos de vapor esterilizadores, destiladores, marmitas, grupos de cocción, lavadoras de ropa, lavachatas, lavadoras de platos, secadoras, prensas, calandrias, etc. que se encuentran en los servicios hospitalarios de casa fuerza, central de esterilización, laboratorio, calefacción de agua, nutrición, lavandería y esterilización de basura y demás servicios donde se utilice vapor.

5.1.2 Agua.- Materia, sustancia, cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H₂O). Es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida de nuestro planeta. El agua puede hallarse en estado líquido, cuando se encuentra en estado sólido se le llama hielo y en estado gaseoso se denomina vapor de agua.

5.1.3 Agua dura.- Generaciones antiguas de la humanidad han acuñado la frase "agua dura" porque ésta hace difícil la limpieza y el lavado. La dificultad para limpiar es debida a los compuestos de calcio y magnesio que contiene.

El uso de agua dura ocasiona los siguientes problemas:

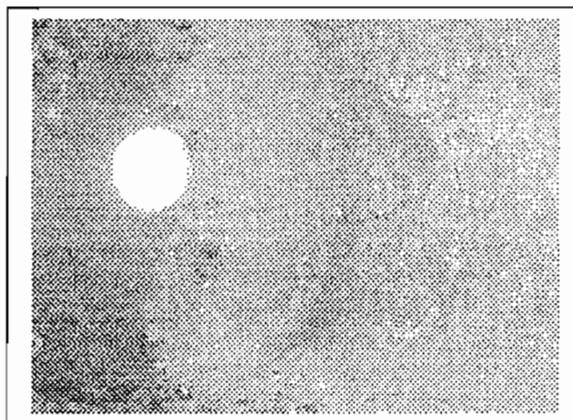
- Al hervir deja sedimentación en las vasijas que se utiliza.
- Corta el jabón y no hace espuma.
- En el lavado, la ropa queda percutida y tiesa.



M. HONDERMANN G.



- En la cocina los utensilios lavados quedan opacos y con manchas.
- Al lavar los sanitarios, lavatorios, accesorios cromados o de acero inoxidable quedan manchados y empañados.
- En las máquinas forma incrustaciones, ocasionando obstrucciones y daños en las tuberías, deteriorando las griferías, temas, lavadoras de ropa, lavadoras de platos y demás aparatos que usan o funcionan con agua. Ocasionan incremento excesivo de los gastos por consumo de energía (electricidad, vapor, gas, etc.) consecuentemente altos costos de operación, reparaciones y mantenimiento.
- Disminuye la transferencia de calor al agua, vapor u otro medio, disminuye la eficiencia.
- Disminuye la vida útil de los equipos e instalaciones que generan, transportan o utilizan agua dura o vapor generado con agua dura.



Incrustaciones en el interior de un tanque de condensado de 300 galones.

5.1.4 Agua blanda.- Es agua sin la presencia o con una mínima presencia de sales, de calcio y/o magnesio en forma de carbonatos o sulfatos, especialmente con el objeto de ser utilizada para determinados fines como en los sistemas de vapor (Calderas, intercambiadores de calor, etc.). Para obtener agua blanda se debe tratar el agua dura.

5.1.5 Definiciones respecto de la dureza del agua.- Para mejor entendimiento, definiremos los siguientes términos:

i. **Dureza del agua:** Es una característica técnica del agua, que está determinada por la concentración de sales, de calcio y/o magnesio en forma de carbonatos o sulfatos y carbonatos y bicarbonatos de calcio y magnesio. La dureza del agua indica la presencia de impurezas en el agua: sólidos disueltos, gases disueltos y sólidos en suspensión.

La dureza del agua varía según el lugar geográfico de procedencia, y ocasiona la formación de incrustaciones en los componentes de los sistemas de vapor, produce acumulación de fango o lodo lo que trae como consecuencia: daños, fallas y deterioro de equipos y tuberías. Además puede generar colapso del sistema de vapor, con graves consecuencias. Por esta razón, necesariamente, se debe reducir la dureza del agua antes de suministrarla a los sistemas de vapor.

ii. **Dureza Temporal del Agua:** Es determinada por el contenido de carbonatos y bicarbonatos de calcio y magnesio. Puede ser eliminada por ebullición del agua y posterior eliminación de



M. HONDERMANN G.



precipitados formados por filtración, también se le conoce como "Dureza de Carbonatos".

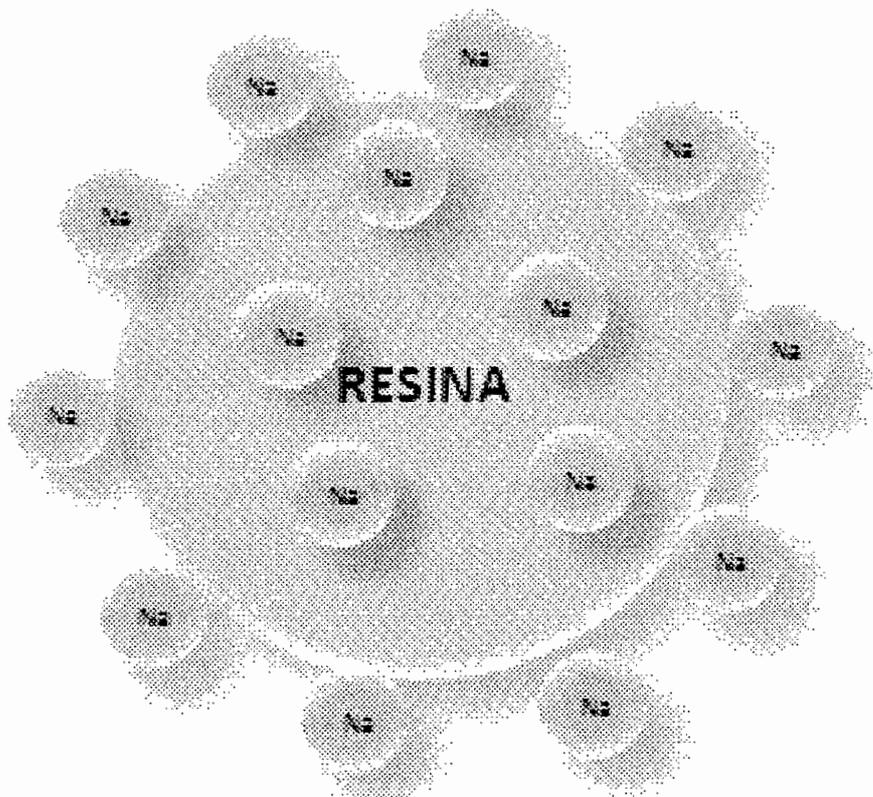
iii. **Dureza Permanente del Agua:** Es la medida de la concentración total de sales de calcio y magnesio que existe en el agua. En algunas localidades el hierro, el aluminio, la sílice y otros elementos también se encuentran presentes en el agua. Esta dureza no puede ser eliminada al hervir el agua y también se le conoce como "Dureza de No Carbonatos".

iv. **Dureza total del Agua:** La dureza total es la suma de la dureza temporal y la dureza permanente:

Dureza Total del Agua = Dureza temporal del agua + Dureza permanente del agua.

En adelante para los propósitos de esta Guía Técnica llamaremos dureza a la dureza permanente del agua.

5.1.6 **Resina de intercambio iónico.-** Es un polímero sólido, sintético, insoluble en agua, de forma esférica, que tiene capacidad de intercambiar cationes cuando se encuentra dentro del agua dura, a cambio de retener los aniones (sales de magnesio y calcio en forma de carbonatos o sulfatos) hasta quedar saturada, cuando esto ocurra debe regenerarse la resina para continuar en servicio. La regeneración, denominada también reactivación, se realiza de acuerdo a lo descrito en el numeral 5.2.2 y 6.5 de la presente Guía Técnica.

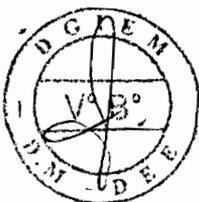


Resina saturada, cargada de iones de sodio

5.1.7 **Unidades de medida de la dureza del agua.-** Las concentraciones de los elementos y radicales o impurezas disueltas en el agua generalmente



M. HONDERMANN G.



son muy pequeñas, pero muy dañinas, de tal manera que estos valores deben medirse y monitorearse periódicamente. No es práctico el uso del porcentaje (%) para la medición y cálculo. Por tanto se usa la medición en partes por millón, es decir 1 parte de soluto por 1 millón de partes de solvente agua. Se abrevia 1 ppm.

Considerando que uno de los elementos dañinos son Calcio y Magnesio, para medir la dureza del agua utilizaremos como unidad de medida 1ppm de $\text{CaCO}_3 = 1$ parte por millón de Carbonato de Calcio. Existen otras unidades de medida cuyas equivalencias se detallan en el Anexo N° 4: Tabla de conversión de unidades de dureza.

5.2 CONCEPTOS BÁSICOS

5.2.1 Importancia y obligatoriedad del uso de agua blanda para los sistemas de vapor.- Todo sistema de vapor de los establecimientos de salud requiere agua blanda para su normal funcionamiento, en caso de no utilizar agua blanda todo el sistema de vapor sufrirá daños y deterioro. Por lo tanto, en todo establecimiento de salud donde existan sistemas o equipos a vapor, es obligatorio el uso de agua blanda para su funcionamiento. Usando agua blanda se tienen las siguientes ventajas:

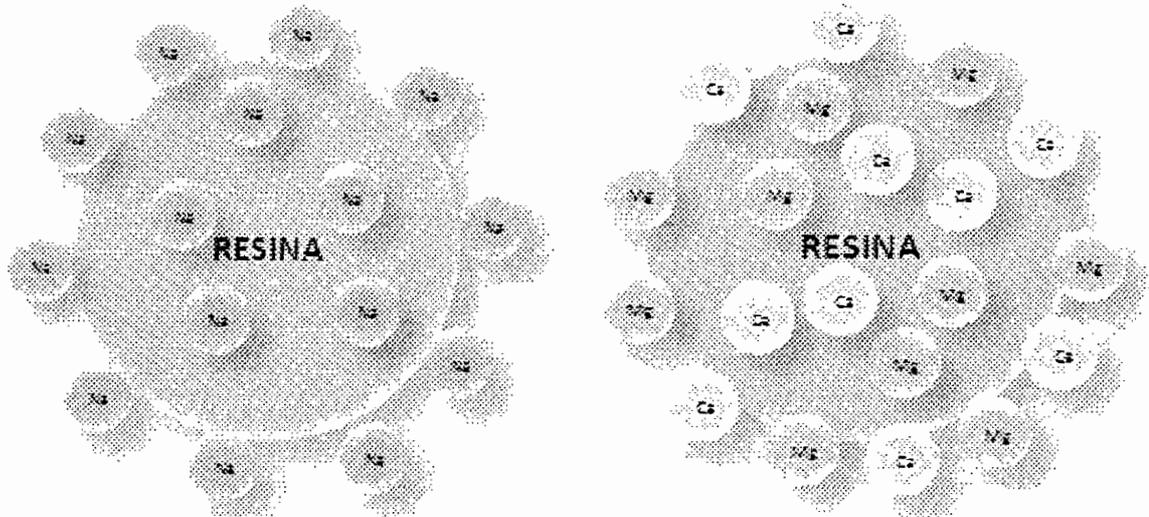
- Elimina el sedimento y la formación de sarro.
- Disuelve totalmente el jabón formándose abundante espuma con pequeño consumo del mismo.
- En el lavado deja la ropa completamente limpia y suave, eliminando el color amarillento que deja el agua dura en la ropa blanca.
- Luego de darse un baño queda la piel suave y tersa, el cabello limpio y brillante.
- En el lavado de ropa los consumos de jabón y detergente son mínimos.
- En el lavado de utensilios de cocina: cristalería, loza, etc., estos quedan brillantes y limpios.
- El uso del agua blanda permite ahorros de: agua, jabón, detergentes, electricidad, vapor, petróleo, gas, servicios de mantenimiento y reparaciones, cambio de tuberías y griferías incrustadas.
- En los intercambiadores de calor: Calderas, calentadores, etc. evita las incrustaciones en el interior de las tuberías y accesorios de control y sensores y favorece su buen funcionamiento.
- Mantiene las calderas, los calentadores, lavadoras automáticas de ropa, platos, cañería, griferías, sanitarios lavatorios, etc., libres de sarro o incrustaciones, prolongando con muchas ventajas la vida útil de sus artefactos sin gastos costosos de reparaciones y mantenimiento.

5.2.2 Principio del Intercambio iónico.- El intercambio iónico es un proceso mediante el cual se hace pasar agua dura por la resina de intercambio iónico de tipo catiónica sódica, la resina retiene los iones indeseables (sales de magnesio y calcio divalentes en forma de carbonatos o sulfatos) y cede a cambio un número equivalente de iones de sodio almacenados en su estructura, esto permite reducir la dureza del agua. La resina de intercambio iónico tipo catiónica sódica tiene una capacidad limitada para almacenar iones en su estructura molecular, a lo cual se le llama capacidad de intercambio. En nuestro caso es de 30,000 granos/pie³, en virtud de esta característica llegará finalmente a saturarse con iones indeseables.



M. HONDERMANN G.





Resina cargada de iones de sodio lista para realizar intercambio (Izquierda) y resina saturada (Derecha)

Quando la resina está saturada disminuye, hasta perder totalmente, su capacidad de intercambio, entonces se debe efectuar la regeneración o reactivación de la resina. Esto consiste en hacer pasar por la resina una solución de cloruro de sodio que contiene iones de sodio, que sustituyen a los iones indeseables acumulados (sales de magnesio y calcio en forma de carbonatos o sulfatos); dejando la resina nuevamente en condiciones para continuar el servicio.

5.2.3 Tratamiento del Agua: El agua de alimentación de los sistemas de vapor es la materia prima para la producción de vapor, éste a su vez sirve para el funcionamiento de los sistemas y servicios del establecimiento de salud.

Es indispensable mantener la calidad del agua de alimentación del sistema, del agua del interior de la caldera y del retomo de condensado dentro de parámetros adecuados, para lo cual se debe realizar tratamiento externo y tratamiento interno con la adición de productos químicos a la caldera. Para cumplir este propósito se debe realizar dos procesos:

a) **Proceso de tratamiento externo:** El tratamiento externo del agua tiene por objeto reducir la dureza del agua de alimentación de las calderas y por ende del sistema de vapor, hasta niveles permisibles. Existen diversos métodos de tratamiento externo de agua para los sistemas de vapor. Dependiendo de las características del agua a tratar, del tipo de instalación y equipo de generación de vapor, citamos los siguientes: Ablandamiento mediante cal y bicarbonato de sodio, intercambio iónico general e intercambio iónico de sodio, intercambio de iones de hidrogeno, deionización, desalcalinización, destilación, osmosis inversa y electrodiálisis.

En la presente guía nos referiremos solo al método de ablandamiento de agua por el principio de intercambio iónico. Este proceso se realiza en el conjunto de equipos al que denominaremos **planta de tratamiento externo del agua**, el mismo que es conformado por:

- Filtro(s) de agua.
- Ablandador(es) de agua de intercambio iónico.



HONDERMANN G.



- Tanque salmuera.

b) **Proceso de tratamiento interno:** Se realiza suministrando productos químicos a la caldera. Este proceso se realiza empleando tanque dosificadores y redes interconectadas a la succión de la bomba de alimentación de la caldera o mediante sistema con bomba de inyección de productos químicos.

5.2.4 Clasificación del agua según su dureza.- Para los fines de la presente guía técnica emplearemos la siguiente clasificación del agua según su dureza en ppm de carbonato de calcio:

CLASIFICACIÓN DEL AGUA	DUREZA en ppm Carbonato de calcio (mg CaCO ₃ /l)
Blanda	Menor de 17
Levemente dura	De 17 a 60
Moderadamente dura	Mayor de 60 a 120
Dura	Mayor de 120 a 180
Muy dura	Mayor de 180

5.3 REQUERIMIENTOS BÁSICOS

5.3.1 Requerimientos básicos para el tratamiento externo de agua.- Para la realización del tratamiento externo de agua se necesita:

Filtro.- Equipo electromecánico que tiene como función filtrar agua. El sistema de filtrado está conformado por grava de cuarzo de diferente granulometría que va desde 1 1/2" de tamaño hasta la malla 30 y 60, que es prácticamente arenilla hasta completar las 3/4 partes del filtro. Los filtros tienen generalmente más diámetro que los ablandadores. La estructura externa, está conformada por el cilindro, tapas, cuellos, bridas y árbol de tuberías. En algunos casos llevan controles de automatización. La estructura interna está conformada por el difusor superior y difusor inferior.

En los filtros de agua se producen fenómenos físicos y mecánicos.

Ablandador o suavizador.- Equipo electromecánico que tiene como función ablandar el agua o reducir la dureza, disminuyendo sus niveles de concentración de carbonatos de calcio y magnesio.

Además de grava de cuarzo, el ablandador debe tener resina hasta una altura de 36", siempre y cuando el agua a tratar tenga menos de 600 ppm de dureza como CaCO₃. Para otros valores, debe calcularse la altura de la resina. Independiente de la altura de la grava y resina, la altura cilíndrica del equipo debe ser 72".

La estructura externa de un ablandador está conformada por el cilindro, tapas, cuellos, bridas y árbol de tuberías. En algunos casos llevan controles de automatización.

La estructura interna está conformada por el difusor superior, difusor inferior y/o placa portatoberas y toberas. Cuando llevan una placa porta toberas, la grava de cuarzo de 1/8" debe cubrir las toberas, como medida de seguridad para evitar fugas de resina.

En los ablandadores se producen fenómenos mecánicos, físicos y químicos.



M. HONDERMANN G.



Tanque salmuera.- Tanque para la preparación de una solución de agua y cloruro de sodio (sal industrial), especialmente equipado con válvulas de control para efectuar el proceso de regeneración de los ablandadores. Puede ser del tipo hermético o abierto, según el tipo de ablandador.

Instalaciones y conexiones.- Los filtros, ablandadores y tanques salmuera, se interconectan a través de tuberías, conexiones, instrumentos de medición de presión, caudal y válvulas de control y de este modo funcionan en conjunto.

5.3.2 Requerimientos básicos para el tratamiento interno del agua de calderas:- Para el tratamiento interno del agua, se requiere:

Dosificador.- Consiste en una bomba que suministrara, a presión, el producto químico al interior de la caldera.

Tanque.- Para el almacenamiento de los reactivos a suministrar.

Instalaciones y conexiones.- El dosificador, el tanque y la caldera se interconectan a través de tuberías, conexiones, instrumentos de medición de presión, caudal y válvulas de control y de este modo funcionan en conjunto.

Como alternativa, existen otros métodos para suministrar reactivos a la caldera a través de la tubería de succión de la electrobomba, lo que no es recomendable por cuanto carece de precisión.

5.3.3 Métodos e implementos para la medición de la dureza del agua.- Los métodos empleados para la medición de la dureza del agua son:

- Método de la solución de jabón
- Método fotométrico
- Método colorimétrico
- Método de titulación

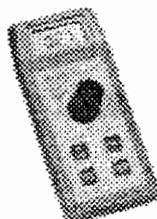
Método de la solución de jabón

Consiste en titular el agua muestra con una solución concentrada de jabón de parámetros conocida. En este caso el indicador es la presencia de espuma.

Se toma una muestra con 25 ml de agua a la cual se le va agregando gotas de la solución de jabón y agitando hasta que presente abundante espuma y ésta se mantenga estable por 5 minutos. Luego se cuenta la cantidad de gotas de jabón que se han agregado y se multiplica el número de gotas por 5 (Para jabón con diferente grado de concentración se debe tomar los datos del fabricante), el resultado es en ppm de dureza como CaCO_3 .

Método Fotométrico

La prueba se realiza mediante medidores fotométricos que utilizan el efecto colorimétrico formando un complejo cromático, según ASTM D1385-88. Los medidores fotométricos sirven para comprobar la dureza total del agua, estos medidores fotométricos pueden medir el contenido del Mg, Ca o ambos en el agua.



Medidor fotométrico de dureza del agua



M. HONDERMANN G.



Método colorimétrico

Kits de análisis químicos con rango COLORIMÉTRICO.

Rápidos y fáciles de usar, los kits de Análisis Colorimétricos permiten medir diversos parámetros químicos del agua. Los kits van equipados con un contenedor transparente que tiene las escalas de color junto a la muestra a analizar.

Kits de análisis químicos con disco de chequeo.

Usan disco de chequeo comparativo con de distintas tonalidades de oscuro a claro en proporción a la concentración del parámetro químico que se está analizando. Al girar la rueda, el usuario puede encontrar visualmente la concentración que mejor coincide con la muestra tratada.

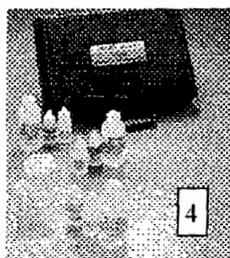
Método de titulación

Kits de análisis químicos para TITULACIÓN.

Para determinar la concentración del parámetro químico, estos kits utilizan la titulación; técnica que consiste en contar el número de gotas del agente químico necesarias hasta causar un cambio de color en la muestra y de acuerdo a dicho número se halla un resultado.



Método colorimétrico (1), Disco de chequeo (2) y Titulación (3)



Kit método de titulación (4)

VI. CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS

6.1 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO, DE TRATAMIENTO EXTERNO ABLANDAMIENTO DE AGUA PARA CALDERAS, A ESTANDARIZAR

En la planta de tratamiento externo de agua se realizan los procesos de:

- Filtrado de partículas y material orgánico. Se realiza en los filtros.
- Ablandamiento del agua mediante intercambio iónico. Se realiza en los ablandadores.

El procedimiento general, consiste en:

- a) Hacer pasar el agua por el(los) filtro(s). Los mismos que realizan la retención de las impurezas del agua, el material orgánico, partículas y sólidos disueltos y de este modo clarifican el agua.
- b) El agua filtrada pasa a un segundo tanque llamado ablandador o intercambiador iónico, que en su interior retiene las sales de calcio y magnesio.
- c) Cuando la resina se encuentra saturada de sales de calcio y magnesio, se realiza el proceso de regeneración, que consiste en hacer pasar por el



M. HONDERMANN G.

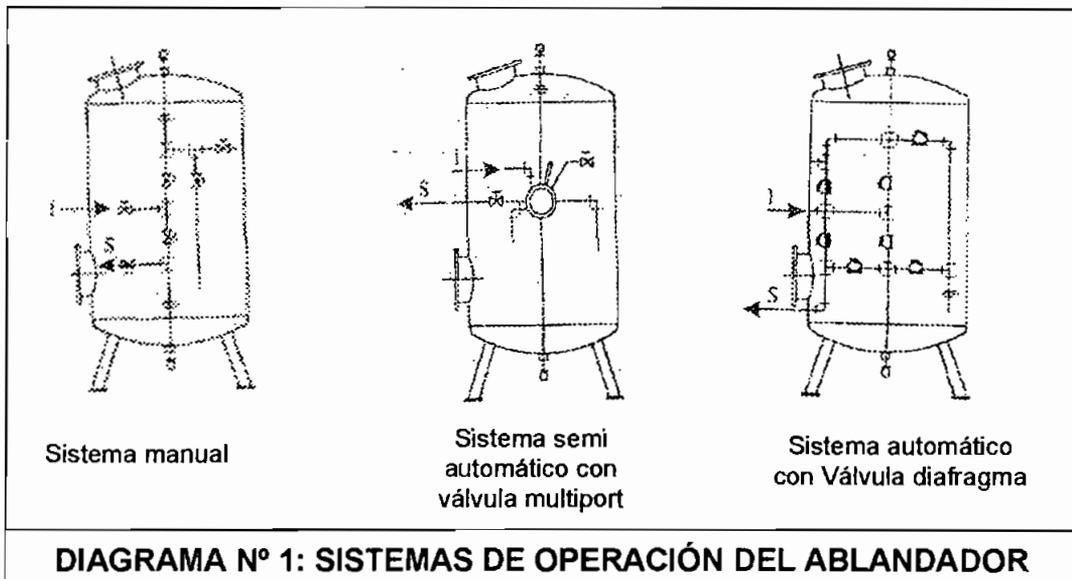


ablandador, una solución de cloruro de sodio. Para tal objeto, en el tanque salmuera se prepara una solución de agua y sal. Para fines prácticos la proporción a emplear para la regeneración de la resina saturada, es de 7Kg. de sal por pie cúbico de resina existente en el ablandador.

La presión de trabajo adecuada para el correcto funcionamiento de las plantas de tratamiento de agua, es de 80 PSI (Poundal square inch o Libras por pulgada cuadrada Lb/pulg²) para los filtros y 60 PSI para los ablandadores. Si en la instalación no hubiera esta presión, se debe instalar un sistema hidroneumático que suministre agua con el caudal y presión necesaria. En caso los instrumentos de medición usen otras unidades de presión, podrá emplearse los factores de conversión de PSI a Kg/ cm², atmosferas, etc. indicados en el Anexo 2. Los ablandadores y/o filtros, pueden usar sistemas de operación manual, combinado, semiautomático con válvula multiport, automático con válvulas de diafragma o multiválvulas. Algunos sistemas se muestran en el Diagrama N° 1.

SISTEMA MANUAL

Se llama sistema manual cuando el árbol de tubería, está conformado por válvulas de tipo compuerta y el tanque de salmuera de este sistema es de cierre hermético.



SISTEMA COMBINADO

Cuando el árbol de tubería está formado por válvulas tipo compuerta. El tanque de sal es abierto y en la línea de salida de la solución de Cloruro de Sodio hacia el ablandador lleva instalado un "inyector".

SISTEMA SEMIAUTOMÁTICO

Cuando el árbol de tubería tiene una válvula múltiple de 3 posiciones llamada multiport en la cual:

La posición N° 1, indica el lavado en contra flujo.

La posición N° 2, indica la regeneración del equipo.

La posición N° 3, indica la el ciclo del servicio.

En este sistema el tanque de salmuera es abierto en todo su diámetro.

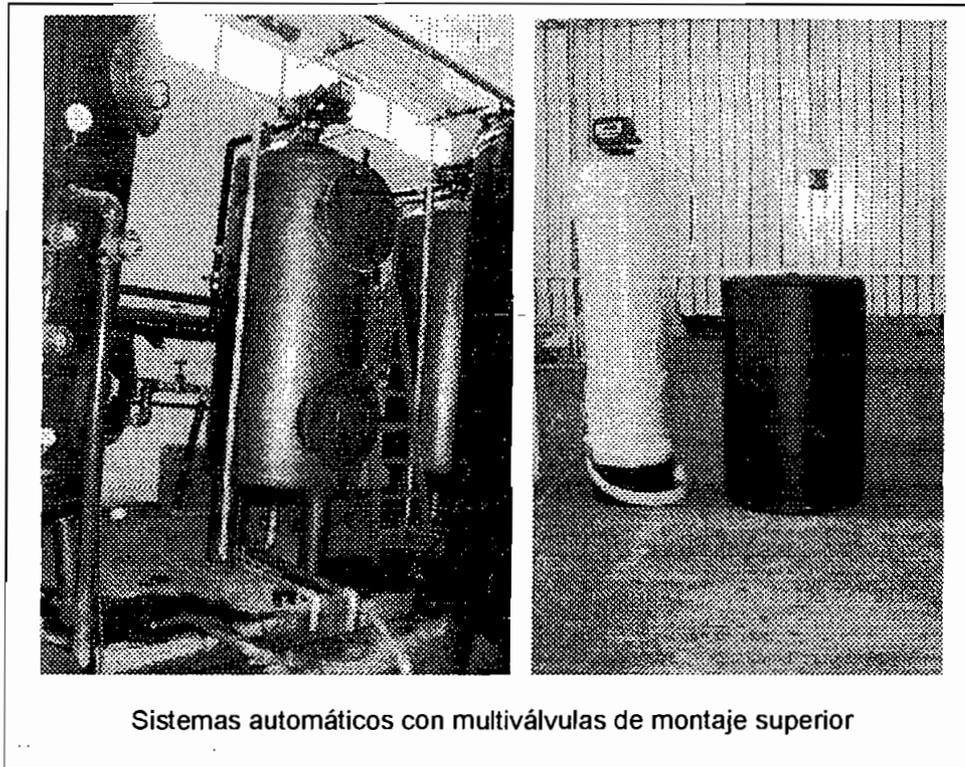
SISTEMA AUTOMÁTICO

Cuando en el equipo existe un sistema de control automático de las válvulas, mediante un ordenador y software en el que se programa los ciclos de trabajo. Las válvulas que se emplean son neumáticas, eléctricas o del tipo diafragma. El tanque de sal es abierto en este caso.



M. HONDERMANN G.





6.2 ESPECIFICACIONES Y GUÍAS TÉCNICAS REFERENCIALES QUE SE DEBEN CUMPLIR EN LA FABRICACIÓN DE FILTROS Y ABLANDADORES PARA LA ALIMENTACIÓN DE AGUA A SISTEMAS DE VAPOR DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD

Los filtros y ablandadores deben ser fabricados en plancha de fierro, fibra de vidrio, etc. En el caso de filtros y ablandadores del tipo manual, fabricados en plancha de fierro, estos deben cumplir con las normas, especificaciones y guías técnicas referenciales, que se detallan a continuación:

MATERIAL.- Debe ser plancha de fierro negro, laminado en caliente (LAC) ASTM 283°C.

CUERPO.- Debe señalarse el espesor de la plancha con la cual se construirá el equipo, e indicando el diámetro al cual se rolará el cilindro.

TAPAS.- Deben ser bombeadas y pestañadas al frío, indicándose el diámetro del equipo y el espesor de la plancha con sus coplas soldadas, según el diámetro de las tuberías.

REGISTROS.- Deben llevar dos registros laterales (entrada de hombre), fabricados en plancha del mismo material pero de 1/2" de espesor, el cuello y las bridas debidamente hermetizadas con empaquetaduras de jebe con lona y empernadas.

DIFUSOR SUPERIOR.- Este puede ser de tipo campana con agujeros de 1/4" \emptyset , fabricado en plancha de 3/16" de espesor ó con cruceta de tubos de 1" \emptyset , 1.1/2" \emptyset ó 2" \emptyset , como lo mande el diámetro del equipo.

DIFUSOR INFERIOR.- Puede ser tipo sombrero con agujeros de 1/4" \emptyset , fabricado en plancha de 1/4" de espesor ó de tipo radial con tubos de 1" \emptyset , 1.1/2" \emptyset ó 2" \emptyset , conforme corresponda al diámetro del equipo.

ÁRBOL DE TUBERIA.- Debe ser fabricado con fierro galvanizado Standard con 6 válvulas tipo compuerta, el diámetro del tubo y de las válvulas depende del diámetro del equipo.



M. HONDERMANN G.



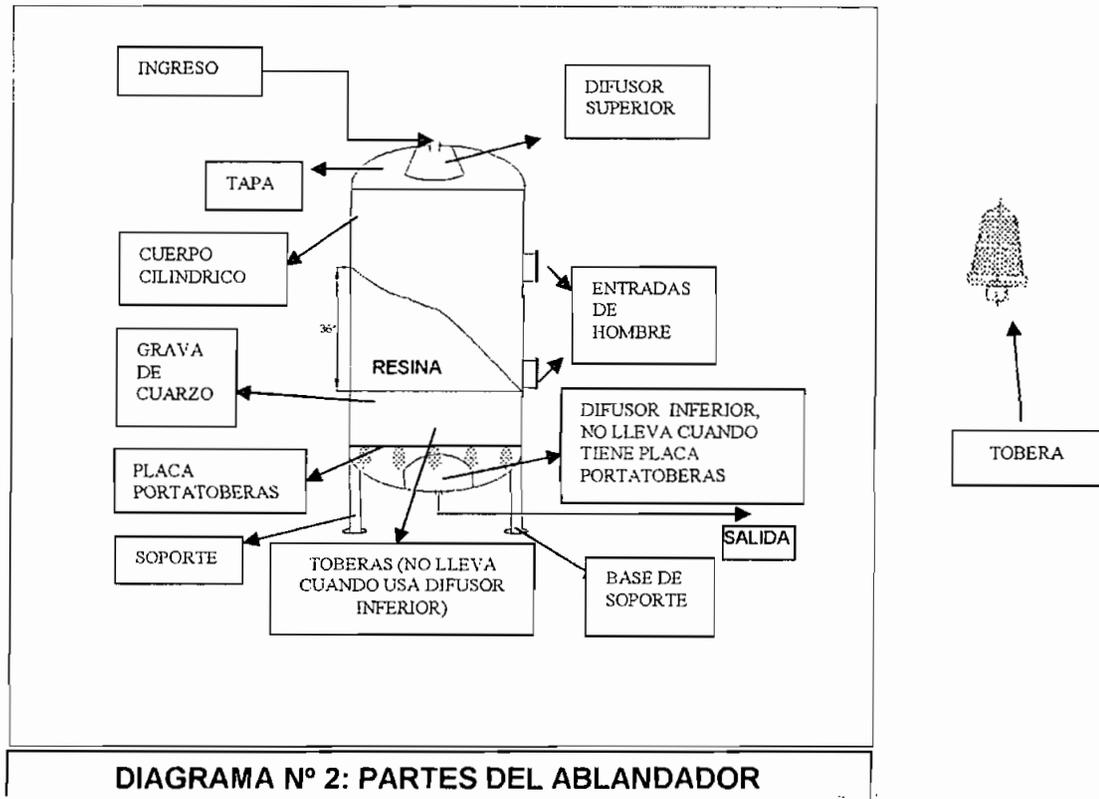


DIAGRAMA N° 2: PARTES DEL ABLANDADOR

MATERIAL FILTRANTE.- En el caso de los filtros debe llevar grava de cuarzo de diferente granulometría hasta completar las 3/4 partes del reactor. En el caso de los ablandadores además de la gravilla debe llevar la resina de intercambio iónico y esta debe tener 36" de altura siempre y cuando la dureza del agua a tratar no exceda 600 ppm como CaCO₃. La cantidad de la resina se calcula aplicando la fórmula práctica siguiente:

$$p^3 \text{ de resina} = \frac{\phi^2 \times 0.785 \times 36''}{1728} \quad \text{ó también} \quad p^3 \text{ de resina} = 0.01636 \phi^2$$

Donde: ϕ = Diámetro del equipo en pulgadas.

0.785 = Constante resultado de $\frac{\pi}{4}$

36" = Altura de resina para las condiciones arriba establecidas.

1728 = Factor conversión a pie³ = 12 x 12 x 12

La cantidad de resina también puede calcularse en función del volumen de agua a ablandar. Para mayor detalle se incluye en la presente guía, el Diagrama N° 2 y la siguiente información:

Anexo N° 1: Fórmulas de cálculo relacionadas con plantas de tratamiento de agua y calderas pirotubulares

Anexo N° 2: Equivalencias más usadas

Anexo N° 3: Características técnicas típicas de los ablandadores

CONTROLES.- El árbol de tubería debe llevar 2 manómetros de 3" de dial x 1/4" ϕ de salida y rango de 0 a 100 PSI en la entrada y salida de agua del equipo.

SOPORTES.- Debe llevar 4 soportes fabricado en tubo de 3" ϕ ó 4" ϕ por 14" de altura terminados en disco de 1/4" de espesor x 5" de diámetro.

PRUEBA HIDRAULICA.- Debe realizarse a 150 PSI durante no menos de 2 horas, tiempo en el cual debe mantenerse invariable la presión de prueba.



HONDERMANN G.



ACABADO.- Arenado comercial. Pintado interno y externo con base epóxica. Se recomienda que la altura cilíndrica de los filtros y ablandadores sea de 72" para fines de estandarización y diseño constructivo.

Para los casos de equipos ablandadores, filtros y tanque salmuera de sistema combinado, semiautomático y automático, las especificaciones técnicas se deben desarrollar de acuerdo a la necesidad del sistema en particular.

6.3 PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO DE FILTROS Y ABLANDADORES

Para el buen funcionamiento de las plantas de tratamiento de agua es necesario tener en cuenta, bajo responsabilidad, lo siguiente:

- La presión de ingreso en los filtros debe ser de 80 PSI (presión óptima de trabajo)
- La presión de ingreso en los ablandadores deber ser de 60 PSI (presión óptima de trabajo)
- El diferencial de presión debe ser de 5 PSI como máximo, entre la entrada y salida del ablandador y del filtro; si este diferencial no se cumple se debe paralizar el proceso del equipo, revisar y regular los ciclos de trabajo sobre todo el ciclo de retrolavado.
- Establecer los ciclos de producción de agua blanda de cada ablandador, indicando en un tablero, colocado en lugar visible del ablandador, la fecha de regeneración y la cantidad de sal utilizada.
- Comprobar diariamente y en cada turno, la existencia de agua blanda en el sistema mediante algún método de prueba que debe adoptar el establecimiento de salud, los resultados de la medición de dureza deben registrarse en el cuaderno o formato de bitácora de casa de fuerza.
- La válvula P, del filtro, debe permanecer ligeramente abierta, comprobándose que el equipo esté trabajando lleno de agua sin que tenga un colchón de aire en la cámara de expansión.

6.4 DIAGRAMAS DEL PROCESO DE OPERACIÓN DE FILTROS SISTEMA MANUAL

El sistema manual de los filtros está conformado por un árbol de tuberías con 6 válvulas del tipo compuerta. Los procesos de operación de los filtros son:

Servicio.- Cuando el equipo está realizando el proceso de filtrado del agua.

Retrolavado.- Proceso en el cual el equipo es sometido a un flujo inverso de agua con el objeto de lavar la grava de cuarzo para evacuar las impurezas, material orgánico, sólidos, etc. retenidos, debe realizarse a 10 PSI.

Lavado.- Se realiza después del retrolavado, consiste en hacer pasar por el filtro un flujo directo de agua para retirar las impurezas, material orgánico, sólidos, etc. retenidos.

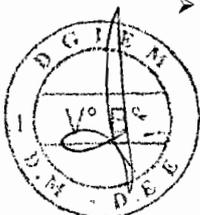
A continuación se describen los procedimientos de operación de los ablandadores de sistema manual, ver Diagrama N° 3:

VÁLVULAS	ABIERTO	CERRADO	PRESIÓN
Servicio	1 - 2 - 5	3 - 4 - 6	80 PSI
Retrolavado	1 - 4 - 3	2 - 5 - 6	10 PSI
Lavado	1 - 2 - 6	3 - 4 - 5	60 PSI

- La válvula P debe permanecer un poquito abierta, comprobándose que el equipo está trabajando lleno de agua, sin que tenga un colchón de aire.
- La diferencia de presiones entre el manómetro de entrada y salida al equipo debe ser de 5 PSI.



M HONDERMANN G.



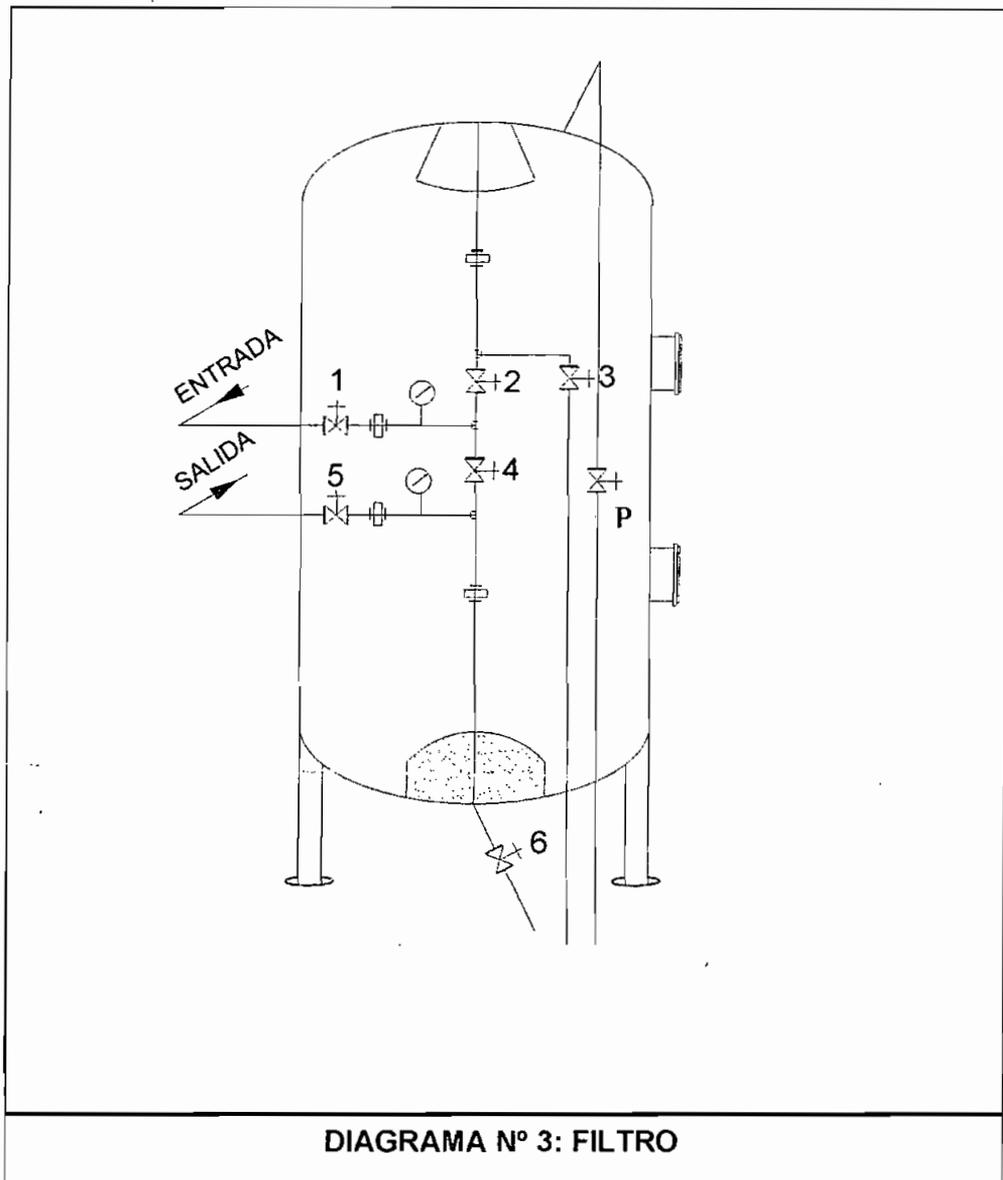


DIAGRAMA N° 3: FILTRO



RONDERMANN G.

6.5 DIAGRAMAS DEL PROCESO DE OPERACIÓN DE ABLANDADORES SISTEMA MANUAL

La operación de los ablandadores comprende los procesos de:

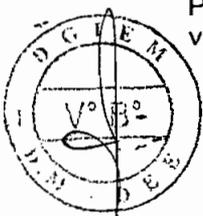
Servicio.- Cuando el equipo está realizando el proceso de ablandamiento del agua.

Retrolavado.- Proceso en el cual el equipo es sometido a un flujo inverso de agua con el objeto de lavar la resina y grava de cuarzo para evacuar las impurezas, material orgánico, sólidos, etc. retenidos, debe realizarse a 10 PSI.

Regeneración.- Consiste en hacer pasar una solución de cloruro de sodio por el ablandador, para reactivar la resina de intercambio iónico.

Lavado.- Se realiza después de la regeneración, consiste en hacer pasar por el ablandador un flujo directo de agua hasta quitarle la salinidad y comprobar la producción de agua blanda.

Para el caso de los sistemas de operación manual, ver Diagrama N° 4, las válvulas deben encontrarse en la siguiente posición:



VALVULAS	ABIERTO	CERRADO	PRESIÓN
Servicio	1 - 2 - 5	3 - 4 - 6 - 7 - 8	60 PSI
Retrolavado	1 - 4 - 3	2 - 5 - 6 - 7 - 8	10 PSI
Regeneración	8 - 7 - 6	1 - 2 - 3 - 4 - 5	10 PSI
Lavado	1 - 2 - 6	3 - 4 - 5 - 7 - 8	60 PSI

La válvula N° 6 en el proceso de regeneración debe abrirse dándole aproximadamente 2 vueltas.

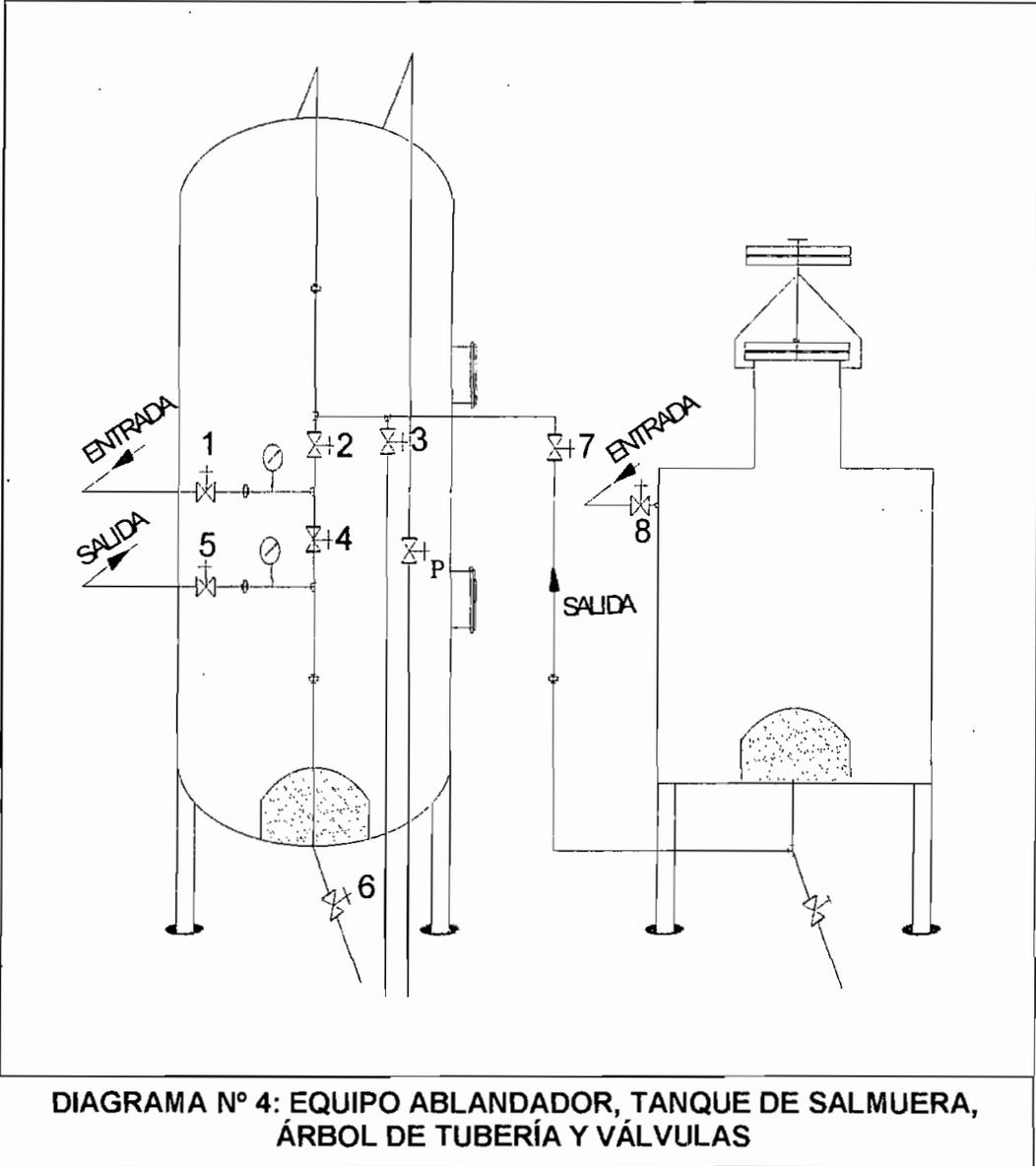


DIAGRAMA N° 4: EQUIPO ABLANDADOR, TANQUE DE SALMUERA, ÁRBOL DE TUBERÍA Y VÁLVULAS

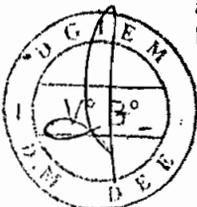


M. HONDERMANN G.

6.6 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TRATAMIENTO INTERNO DOSIFICACIÓN DE PRODUCTOS.

Consiste en agregar productos químicos al agua interna de las calderas, utilizando para este proceso una bomba dosificadora de productos químicos; ver Diagrama N° 5, los productos que se agregan son:

- a) **Producto secuestrador de oxígeno:** Este producto está formado por una sal sulfúrica (SO_3), la cual captura el oxígeno disuelto que existe en el agua interna al interior de las calderas y lo transforma en un sulfato (SO_4); que se asienta por gravedad, el cual es eliminando al efectuarse las purgas de fondo. Este proceso evita la corrosión.



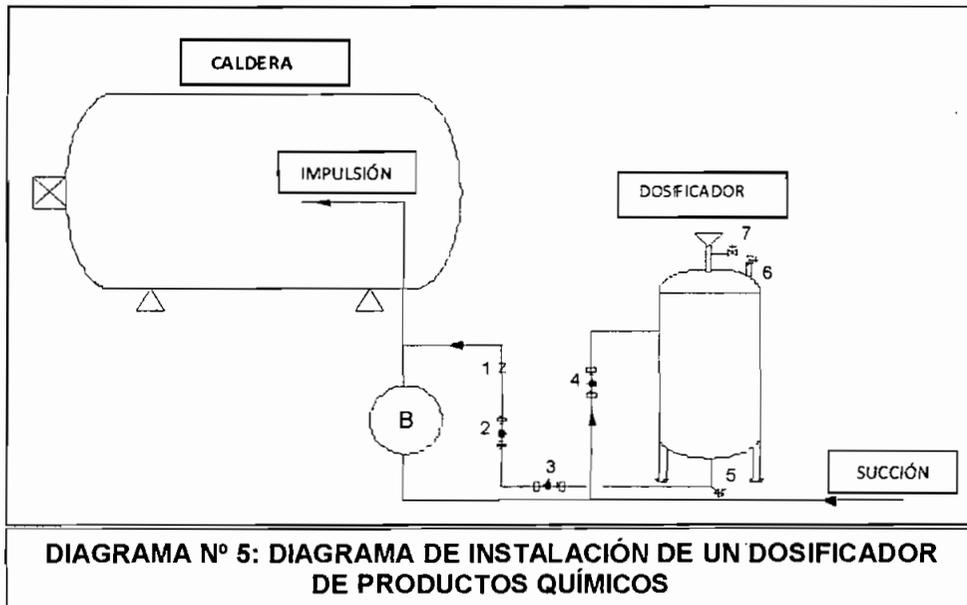
b) **Producto preventivo de incrustaciones:** Es una sal fosfática (PO_4) que se agrega al agua interna de las calderas para que en la parte externa de los tubos se forme una película jabonosa que evita que aquellas sales que no sean capturadas por la resina de intercambio iónico se adhieran a los tubos, flue y casco interno de la caldera y formen incrustaciones, estas sales caen al fondo de la caldera y son eliminadas cuando se efectúan las purgas de fondo. Estos productos pueden presentarse en forma líquida o combinados con aminas volátiles para mejorar su acción.

La determinación del uso de estos productos químicos debe ser realizada por un especialista en la materia y está supeditada a un análisis previo del agua fuente en laboratorio, cuyo resultado lleve a una buena marcha analítica, en la que debe considerarse:

- Potencia de la caldera
- Tipo de la caldera
- Número de horas de trabajo
- Cantidad y calidad del agua de retorno de condensado
- Número de purgas en determinado periodo

Una vez aplicados los productos químicos, se debe realizar el seguimiento y ajustes periódicos mediante los análisis del agua en laboratorio.

FUNCIONAMIENTO DEL DOSIFICADOR DE PRODUCTOS QUÍMICOS: TIPO MANUAL (Diagrama N° 5)



Leyenda:

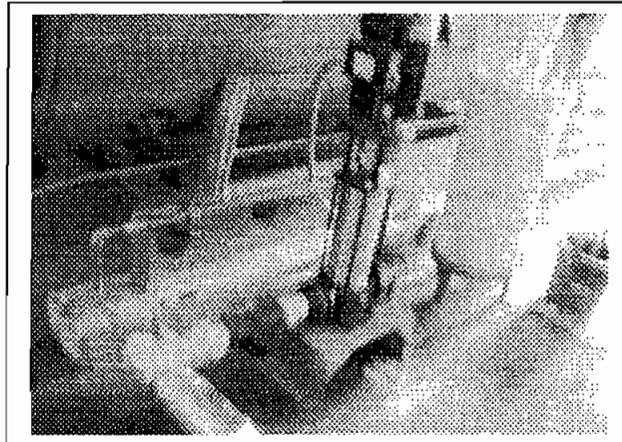
1. Válvula Check
 2. Válvula de aguja o globo (salida)
 3. Válvula de globo (salida)
 4. Válvula de globo (ingreso)
 5. Válvula compuerta (desagüe del equipo)
 6. Válvula compuerta (purga)
 7. Válvula compuerta – Ingreso de solución con productos químicos.
- La válvula de ingreso al dosificador debe de abrirse aproximadamente 2 ó 1 y 1/2 vueltas.
 - Las válvulas de salida del dosificador deben abrirse aproximadamente 1 ó 3/4 de vueltas.
 - La dosificación de los productos químicos así como las secuencias de las purgas de fondo deben ser determinadas por un especialista y/o el proveedor que suministra los productos y el control de la marcha analítica de sus



M. HONDERMANN G.



productos debe de informarse periódicamente al Establecimiento de Salud respectivo para que tome las acciones correctivas necesarias.



Dosificador de productos químicos

6.7 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO EXTERNO DE AGUA

- Los operadores de turno, bajo responsabilidad, deben de cuidar diariamente:
 - a) Que el agua que sale de la planta de tratamiento tenga, como máximo:
 - i. 5 ppm de dureza como CaCO_3 después de la regeneración, (Al agregar 1 gota de solución de jabón concentrada, a una muestra de 25 ml. de agua y agitar, debe producir abundante espuma y ésta debe mantenerse estable por 5 minutos).
 - ii. Hasta 17 ppm de dureza como CaCO_3 con el ablandador en servicio. (Como máximo, agregando, 3 gotas de solución de jabón concentrada a una muestra de 25 ml. de agua, debe producir abundante espuma al agitarse y ésta debe mantenerse estable por 5 minutos). De ser la dureza como CaCO_3 mayor a 17 ppm se debe efectuar el proceso de regeneración. Este proceso también se podría realizar por volumen procesado, para lo cual se debe contar con un fluxómetro en la instalación o usar las formular indicadas en el numeral 2 del Anexo 1.
Importante.- Si la concentración de jabón es distinta a la de los enunciados en los párrafos anteriores, entonces la cantidad de gotas podrá variar de acuerdo a lo que indique el fabricante de la solución de jabón.
 - b) Que el PH del agua interna de la caldera sea de 10.5 a 11.5.
 - c) Que los sólidos totales disueltos STD estén en el rango máximo de 3500 ppm.
- Efectuar 2 veces por semana el retrolavado en los filtros.
- Antes de realizar la regeneración de la resina, se debe efectuar la operación de retrolavado en el(los) ablandador(es), cuidando que la presión de ingreso no sea mayor de 10 PSI.
- Después de efectuar el proceso de regeneración se debe lavar (enjuagar) los tanques de sal y abrirlos (si fueran de cierre hermético).
- Anualmente se debe inspeccionar la cámara de expansión de los filtros y ablandadores, en estos últimos se debe cubicar la resina para determinar la merma de la misma.



M. HONDERMANN G.



- La resina de intercambio iónico es un polímero que puede durar entre 25 a 30 años, siempre y cuando se efectúe su mantenimiento cada 4 años como máximo el cual debe ser realizado por personal especializado en la materia. El mantenimiento de la resina consiste en lavado químico, desoxidación, reactivación y complementación de la misma.
- Asimismo cada 2 años se debe realizar, la limpieza del interior del tanque limpieza mecánica y pintado con pintura epóxica, revisión de los difusores, toberas y reparar daños si los hubiese.
- Los filtros deben de tener cada 5 años un mantenimiento integral, siempre y cuando las inspecciones anuales no determinen su adelanto.

6.8 REPORTES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO EXTERNO DE AGUA Y TRATAMIENTO QUÍMICO INTERNO DEL AGUA DE LAS CALDERAS

- Todo operador, o quien haga sus veces, está en la obligación de registrar en cada turno y/o diariamente los resultados de las mediciones y las maniobras realizadas, además deberá reportar por escrito cualquier anomalía de funcionamiento a su superior jerárquico.
- Los Jefes de Casa de Fuerza, Jefes de Mantenimiento, Jefes o Directores de Servicios Generales y/o quienes hagan sus veces son responsables de revisar diariamente los reportes de los operadores, analizar los resultados, tendencias y requerimientos, programar, generar requerimientos, solicitar o disponer acciones y/o plantear las medidas preventivas, correctivas o mejoras pertinentes para el buen funcionamiento de las plantas de tratamiento externo de agua y el tratamiento químico interno.
- Los Jefes de Casa de Fuerza, Jefes de Mantenimiento, Jefes o Directores de Servicios Generales y/o quienes hagan sus veces son responsables de mantener disponibles los archivos de los reportes de los operadores y de las acciones que ha tomado, para que la supervisión pueda revisarlos y/o evaluarlos.

6.9 CAPACITACIÓN, INSPECCIÓN, SUPERVISIÓN, Y CONTROL DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO EXTERNO DE AGUA Y TRATAMIENTO QUÍMICO INTERNO DEL AGUA DE LAS CALDERAS

- 6.9.1 Las autoridades y la Unidad o área competente de la DISA, DIRESA o los órganos que hagan sus veces en los Gobiernos Regionales deberán realizar inspecciones periódicas y supervisarán del cumplimiento de las disposiciones de la presente guía técnica en el ámbito de su competencia. Asimismo verificarán el cumplimiento de programas de capacitación y actualización del personal responsable de la operación y mantenimiento de estos sistemas.
- 6.9.2 El órgano técnico regulador del MINSA, en materia de mantenimiento hospitalario, es la Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento – DGIEM, el mismo que de acuerdo a sus competencias, efectuará a nivel nacional la supervisión, evaluación y monitoreo de la aplicación y cumplimiento de las disposiciones de la presente guía técnica.
- 6.9.3 El Órgano de Control de la jurisdicción correspondiente efectuará las acciones de control sobre el cumplimiento de la buena operación, conservación y mantenimiento de plantas de tratamiento externo de agua así como del tratamiento químico interno del agua de las calderas y podrá establecer las responsabilidades en caso de incumplimiento de acuerdo a la Ley y las normas vigentes.



MANN G.



VII. RECOMENDACIONES

La presente guía técnica debe ser considerado como un instrumento para la buena práctica en la operación y mantenimiento de plantas de tratamiento externo de agua tipo intercambio iónico y tratamiento interno de agua de calderas. Por lo tanto se recomienda que para aquellos casos específicos en donde el establecimiento de salud cuente con sistemas distintos a los que se detallan en la presente guía técnica, se deben complementar con la información técnica específica de los manuales de los fabricantes.

VIII. ANEXOS

ANEXO N° 1: Fórmulas de cálculo relacionadas con plantas de tratamiento de agua

ANEXO N° 2: Equivalencias más usadas

ANEXO N° 3: Características técnicas típicas de los ablandadores

ANEXO N° 4: Tabla de conversión de unidades de dureza

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Dounce Villanueva, E. (2006) "Un Enfoque Analítico del Mantenimiento Industrial", 1° Edición, Compañía Editorial Continental. México.
2. Roldán Viloría, J. (2001), "Neumática, Hidráulica y Electricidad Aplicada", 10° Edición, Thomson Editores Spain & Paraninfo S. A. Madrid, España.
3. Duffuaa Salih O., Raouf A. y Dixon J. (2002), "Sistemas de Mantenimiento", 1° edición en español, Editorial Limusa S.A. – John Wiley & Sons, Inc. México.
4. Vergara Yayon, F. (1985), "Tratamiento de Aguas Industriales", 1° Edición. Editorial KAVI. Lima, Perú.



HONDERMANN G.



ANEXO Nº 1

FÓRMULAS DE CÁLCULO RELACIONADAS CON PLANTAS DE TRATAMIENTO EXTERNO DE AGUA Y CALDERAS

1.- Resina de Intercambio Iónico:

- Removerá 30,000 granos de Dureza (calculada como Carbonato de Calcio), cuando es Regenerada con 15 lbs. de sal.

2.- Plantas de Tratamiento

- Capacidad de Intercambio Iónico = (# Pies 3 de Resina) x 30 (miles de granos inglés).

En general:

$$C = \text{CAPACIDAD DE INTERCAMBIO IÓNICO} = \text{VOLUMEN DE RESINA} \times \text{PODER DE INTERCAMBIO}$$

Esta capacidad puede variar según el fabricante de la resina y según los años de uso de la resina.

- Caudal = (# Pies 3 de Resina) x 3 en GPM
- Volumen = $\frac{17.1 \times P^3 \text{ RESINA} \times 30,000 \text{ GPG-USA}}{\text{Dureza agua (ppm)}}$ en Galones de agua blanda producida

En general:

$$V = \text{PRODUCCION EN VOLUMEN} = \frac{\text{CAPACIDAD}}{\text{DUREZA}}$$

3.- Unidades usuales en la práctica del tratamiento de agua

- 1 parte por millón = 1ppm = 1mg/l = 1gr/m³
- 1ppm CaCO₃ = 1 mg/l CaCO₃ = 1 parte por millón como Carbonato de Calcio
- 1° Inglés (1 Grado Inglés) = 1 Grano por galón U.K. (°Clark) = 14.3 ppm CaCO₃
- 1 Grano por galón USA = 1 GPG - USA = 17.1 ppm CaCO₃.

4.- Calderas Piro tubulares

- Producción de Lbs. de Vapor/Hora = Potencia de la Caldera x 34.5 en lbs/h.
- Superficie de calefacción = Potencia de la Caldera x 5 en pies cuadrados.
- Capacidad calorífica = Potencia de la Caldera x 33.5 en miles de BTU/H.
- Consumo de petróleo D-2 = Potencia de la Caldera x 0.3 en GPH.
- Consumo de GN = Potencia de la Caldera x 41.85 en 1000 BTU/PIE³.
- Capacidad calorífica del Petróleo D-2 = 140 miles de BTU/H/Gln.



M. HONDERMANN G.



ANEXO N° 2

EQUIVALENCIAS MÁS USADAS

A. Longitud:

1 pie = 12 pulgadas 1 pulgada = 2.54 cm

B. Volumen:

1 Galón = 3.79 litros 1 Galón = 128 onzas 1 litro = 1dm³
 1 Galón = 33.8 onzas 1 m³ = 1000 litros

C. Presión:

1 Atmósfera = 1.01 Bar 1 Atmósfera = 14.7 lbs/pulg² 1 Atmósfera = 760 mmHg
 1 Atmósfera = 10.353 mm agua 1 Atmósfera = 101.325 Pascal 1 Atmósfera = 407.61 pulg H₂O
 1 Bar = 0.99 Atmósferas 1 Bar = 14.5 lbs/pulg² 1 Atmósfera = 100,000 Pascal
 1 psi = 0.06804 Atmósferas 1 psi = 0.06894 Bar 1 psi = 704.5 mm H₂O(20°C)
 1 psi = 6,894.7 Pascal 1 mm H₂O (20°C) = 0.00142 psi

D. Calor:

1 btu = 252.2 Calorías 1 btu = 0.000293 kw/h 1 caloría = 0.0039 btu
 1 hp(calcd) = 2,545.1 btu 1 hp = 641.349 calorías 1 kw-h = 860.404 kcal

E. Potencia:

1 hp. = 33,475 btu/h 1 hp = 8,435.4 kcal/h 1 hp(Caldero) = 9,81 kw
 1 Kcal = 3.97 Btu.

F. Temperatura:

$$\frac{^{\circ}C}{5} = \frac{^{\circ}F - 32}{9} = \frac{^{\circ}K - 273.15}{5} = \frac{^{\circ}R - 491.67}{9}$$

Donde: °C= Grados Centígrados
 °F= Grados Fahrenheit
 °K= Grados Kelvin
 °R= Grados Rankine

G. Presión:

1 PSI = 704.5 mmH₂O (20°C) = 28 pulg. H₂O = 70 milibar
 1/2 PSI = 352.3 mmH₂O = 14 pulg. H₂O = 35 milibar



M. HONDERMANN G.

G.



ANEXO Nº 3

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS TÍPICAS DE LOS ABLANDADORES

ABLANDADOR Ø x h	PIES RESINA	CAUDAL	CAPACIDAD INTERCAMBIO (MILES DE GRANOS)	Ø DEL ARBOL DE TUBERIAS
12" x 48"	3	9	90	3/4"
16" x 48"	4	12	120	3/4"
20" x 60"	6	18	180	1"
22" x 60"	7	21	210	1"
24" x 60"	9	27	270	1 1/4"
26" x 60"	12	36	360	1 1/4"
30" x 60"	14	42	420	1 1/2"
30" x 72"	15	45	450	1 1/2"
36" x 72"	20	60	600	2"
40" x 72"	24	72	720	2"
42" x 72"	29	87	870	2 1/2"
46" x 72"	35	105	1.050	2 1/2"
60" x 72"	45	135	1.350	3"
72" x 60"	60	180	1.800	4"

ANEXO Nº 4

TABLA DE CONVERSIÓN DE UNIDADES DE DUREZA

UNIDADES DE DUREZA	1 mg/l Calcio	1 mg/l Magnesio	1 mg/l CaCO ₃	1° Francés	1° Alemán	1° Inglés
1 mg/l Calcio (1 ppm como Ca)	1		2.5	0.25	0.14	0.357
1 mg/l Magnesio (1 ppm como Mg)		1	4.13	0.413	0.231	0.289
1 mg/l CaCO ₃ (1 ppm como CaCO ₃)	0.4	0.24	1	0.1	0.056	0.07
1° Francés (1 Grado Francés)	4	2.4	10	1	0.56	0.7
1° Alemán (1 Grado Alemán)	7.12	4.3	17.8	1.78	1	1.25
1° Inglés (1 Grado Inglés)	5.72	3.46	14.3	1.43	0.798	1



M. HONDERMANN





EXPOSICION DE MOTIVOS

GUIA TECNICA PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA SISTEMAS DE VAPOR

I. FUNDAMENTOS

El literal a del Artículo 64° del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Salud, aprobado por Decreto Supremo N° 023-2005-SA y modificado por Decreto Supremo N° 007-2006-SA establece que la Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento tiene como función proponer los lineamientos de política y establecer las normas técnicas; especificaciones y estándares para el desarrollo, conservación y mantenimiento de la infraestructura y equipamiento para la salud de las dependencias públicas del Sector Salud.

Los sistemas de vapor son el conjunto de equipos e instalaciones que se emplean en los establecimientos de salud para generar, distribuir y utilizar vapor, comprende las instalaciones y equipamiento para recuperar vapor condensado. Están constituidos por: calderas, cabecero de distribución de vapor, estaciones reductoras, redes de vapor y retorno de condensado, tanques de recuperación, bombas de condensado, equipos de vapor esterilizadores, destiladores, marmitas, grupos de cocción, lavadoras de ropa, lavachatas, lavadoras de platos, secadoras, prensas, calandrias, etc. que se encuentran en los servicios hospitalarios de casa fuerza, central de esterilización, laboratorio, calefacción de agua, nutrición, lavandería y esterilización de basura y demás servicios donde se utiliza vapor.

El Subsector MINSA, actualmente tiene 70 establecimientos de salud de categorías II-1, II-2, III-1 y III-2 a nivel nacional, que cuentan con sistemas de vapor. La producción, buen funcionamiento, vida útil, disponibilidad, seguridad, eficiencia y eficacia de estos sistemas y por ende el buen funcionamiento de los hospitales, depende fundamentalmente de la correcta operación y uso de las plantas de tratamiento de agua y del tratamiento interno del agua de calderas.

En ese orden de ideas, el MINSA requiere con urgencia establecer una guía técnica que regule los conceptos y procesos para la operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento externo de agua para alimentación de los sistemas de vapor y tratamiento químico interno del agua de calderas mediante dosificadores de productos químicos.

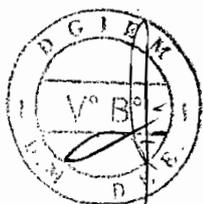
II. ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO

Con la aplicación de la presente guía técnica los beneficios que se persiguen son:

- Mejorar la producción, buen funcionamiento, vida útil, disponibilidad, seguridad, eficiencia y eficacia de los sistemas de vapor hospitalarios generando un entorno de calidad en el servicio de salud para la atención de los pacientes y para el trabajo de los profesionales de salud.
- Establecer un ordenamiento y uniformidad de criterios técnicos regulatorios sobre la operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento externo de agua para alimentación de los sistemas de vapor y tratamiento químico interno del agua de calderas mediante dosificadores de productos químicos.



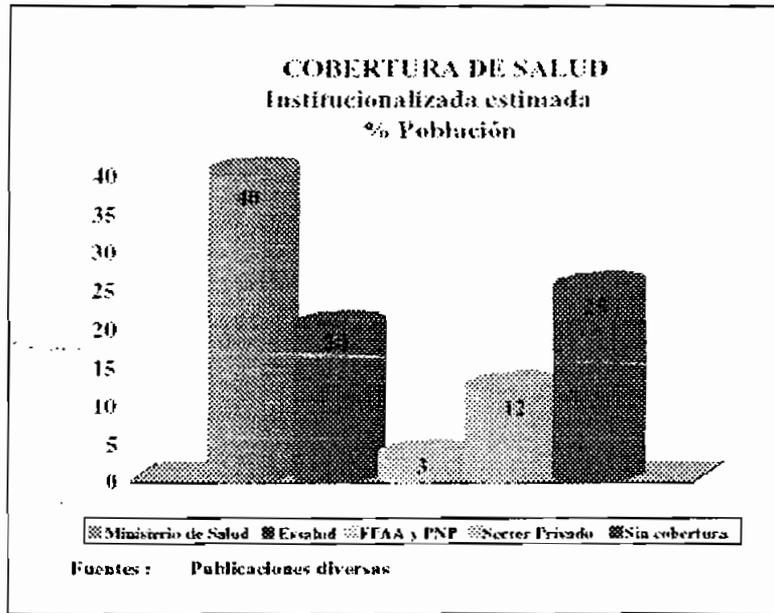
M. HONDERMANN G.





- Reducir los daños, el deterioro, el riesgo de fallas, inoperatividad y colapso de los componentes de los sistemas de vapor de los hospitales y reducir probables graves daños personales y materiales.

La aplicación de esta norma beneficiará a la población de todas las regiones del país ya que los 70 establecimientos de salud del subsector MINSA que cuentan con calderas se encuentran en todas las Regiones. Teniendo en cuenta que, de acuerdo al documento denominado **Modelo de Atención Integral de Salud - MAIS**, publicado en <http://www.minsa.gob.pe/dgsp/>, el MINSA tiene una cobertura de 40% de la población, el potencial número de beneficiarios con la aplicación de esta guía técnica alcanza a la cifra de 11.2 millones de habitantes de nuestro país. Ver gráfico.



Por otro lado, la aplicación de esta norma no irrogará recursos económicos adicionales al Ministerio de Salud, ya que la ejecución de las actividades señaladas en el documento normativo propuesto incidirá en el presupuesto de operación anual de las Unidades Ejecutoras de los Gobiernos Regionales, DIRESAS, DISAS y de los Hospitales e Institutos.

III INCIDENCIA DE LA NORMA SOBRE LA LEGISLACION ACTUAL DEL SECTOR



La presente guía técnica propuesta atiende el vacío normativo referente a la regulación y estandarización de los procedimientos y buena práctica para la operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de agua para sistemas de vapor y tratamiento químico interno del agua para calderas existentes en los establecimientos de salud del Ministerio de Salud.

M. HONDERMANN G.

