

INDICE MANUAL DE FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO CALDERA VAPOR

	PÁG.
PROLOGO DE LA INSTALACIÓN	
I. INSTALACIÓN	3
II. INSTRUCCIONES IMPORTANTES	4
➤ Instrucciones para puesta en marcha calderas verticales vapor	
➤ Instrucciones para puesta en marcha calderas horizontales vapor	
➤ Planos	
▪ Elementos caldera vertical vapor	
▪ Elementos caldera horizontal vapor	
▪ Esquema posición conexiones: Caldera vapor vertical de 5 a 100 BHP	
▪ Esquema posición conexiones: Caldera vapor horizontal 100 BHP	
▪ Esquema instalación caldera serie vapor	
▪ Conexiones tanque retorno condensados	
▪ Esquema ubicación: caldera vapor desde 5 a 100 BHP	
III. RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACIÓN	7
1. Colocación	7
2. Salida de gases de combustión	7
3. Conexión eléctrica	7
4. Abastecimiento de combustible	8
5. Sistema de retorno de condensados	8
6. Tuberías a la caldera	9
7. Arranque de la caldera	9
8. Llenado de la caldera	10

IV. PUESTA EN MARCHA	11
V. CONSERVACIÓN, REPARACIONES Y MANTENIMIENTO	12
1. Prueba hidrostática	12
2. Hervimiento de la caldera	13
3. Sacar de servicio la caldera	14
4. Poner fuera de servicio la caldera por largo tiempo	15
a. Método húmedo	15
b. Método seco	16
5. Falla por bajo nivel	16
6. Alto nivel	17
7. Purga de la caldera	17
8. Arrastre agua y espuma	18
9. Aceite en la caldera	18
10. Válvula de seguridad	18
11. Manómetro, nivel de cristal, control de bajo nivel	19
12. Tratamiento de agua	19
12.1 Definiciones	19
12.2 Objetivos	21
13. Limpieza del lado de fuego (deshollinado)	22
14. Mantenimiento general	22
15. Mantenimiento diario	22
15. Mantenimiento semanal	22
16. Mantenimiento mensual	23
17. Mantenimiento anual	24
18. Otros instructivos	24

PROLOGO DE LA INSTALACION

Las Calderas **TECNIK** se deben instalar de acuerdo con las normas técnicas de Seguridad Industrial, estatales, vigentes para estos equipos.

Antes de proceder a cualquier preparación para la instalación sería prudente consultar con los fabricantes, entidades o personas expertas que tengan injerencia sobre el uso o instalación de Calderas, Calentadores, Chimeneas, Depósitos de Combustible etc., con el fin de evitar errores, con la consecuente pérdida de tiempo y de dinero.

Una buena instalación trae como consecuencia bajos costos de mantenimiento, operación y conservación del equipo.

I. INSTALACION

Todos los códigos y reglamentos tanto locales como estatales tienen que tomarse en cuenta para la instalación de una caldera **TECNIK**. El cliente es responsable de cumplir con estas normas que atañen a las calderas y a su instalación.

Las Calderas **TECNIK** son probadas antes de ser entregadas en fábrica. Se advierte al cliente para que no haga cambios o alteraciones en los controles, alambrado, o motores sin permiso de la fábrica, ya que en este caso la garantía es inválida.

Examine la Caldera, la bomba de agua, el tanque de condensados, para ver si presentan golpes, roturas o daños. Vea la condición de la lámina que forra la caldera. El cliente debe hacer su reclamo a la Compañía de Transportes por cualquier daño habido en tránsito. La reposición de las partes dañadas en o en la instalación será por cuenta del cliente.

La Caldera **TECNIK** es embarcada **F.O.B.**, fábrica y la unidad está en perfectas condiciones al tiempo de su embarque.

Sí la Caldera no puede ser instalada inmediatamente, debe ser guardada en un lugar limpio y seco, protegido de la intemperie.

II. INSTRUCCIONES IMPORTANTES

Los accesorios, repuestos y elementos de las Calderas **TECNIK** son costosos y requieren mantenimiento cuidadoso.

Unos cuantos minutos diarios para examinar la caldera y sus controles, aparte de la inspección periódica de los fluxes tanto en el lado del fuego como en el del agua, ayudará en gran parte a evitar paradas costosas y gastos excesivos en reparaciones. Mantenga limpia su caldera tanto en el lado del agua como del fuego para obtener un funcionamiento eficiente y bajo consumo de combustible.

A continuación hay unos puntos para el buen funcionamiento de la Caldera **TECNIK** :

1. Verifique siempre el nivel de agua de la caldera antes de arrancarla. Asegúrese que la válvula de abastecimiento de agua esté abierta.
2. Purgue el cristal de nivel y la columna de agua varias veces al día, para librarlas de lodos, previniendo lecturas falsas y posibles fallas.
3. Consulte a un experto en análisis de agua, acerca del tratamiento de agua adecuado.
4. Purgue su caldera con frecuencia, siguiendo las recomendaciones del representante del tratamiento del agua.
5. Mantenga el Cuarto de Calderas limpio.
6. Limpie con frecuencia los filtros de combustible y de agua.
7. Observe a diario si la chimenea humea.
8. Limpie los fluxes con regular frecuencia.
9. Examine y limpie el lado de agua de la caldera con frecuencia.
10. Mantenga sus motores y bombas bien lubricados (sí van equipados con graseras).

Toda caldera debe tener una persona responsable de su cuidado, buen funcionamiento y limpieza, para que se realice completamente el programa de mantenimiento, que se relaciona más adelante, esta persona debe conocer los siguientes puntos :

1. Ciclo de funcionamiento del quemador.
2. Ciclo de funcionamiento del control de la bomba de alimentación y/o del corte por bajo nivel.
3. Procedimiento adecuado para purgar la caldera, purgas de fondo y de superficie. (Calderas de vapor).
4. Purga diaria de la columna de agua. En las calderas que no tengan reposición automática, el revelador de corte por bajo nivel en el revelador de control del agua que está en el gabinete de controles, tiene que ser repuesto después de la purga de la columna de agua.
5. Cuidado del empaque en la bomba de alimentación.

6. Limpieza de la boquilla y ajuste de la abertura del electrodo de encendido.
7. Efecto de trampas defectuosas en el condensado. La bomba de alimentación se bloqueará por vapor si la temperatura del condensado sube de 190 °F.
8. Cuando pare la caldera por las noches o al final de la semana, desconecte el interruptor del quemador pero deje el interruptor de control de la bomba de alimentación en "automatic".
9. Mantener limpias las mallas de admisión de aire en el ventilador.
10. Importancia de la limpieza en la caldera y en los controles.

INSTRUCCIONES PARA PUESTA EN MARCHA CALDERAS VERTICALES VAPOR

- A. Verifique que el nivel de agua No. 4 en el tubo de vidrio de la Caldera esté por encima de la mitad.
En caso de encontrarse totalmente lleno de agua drenar la Caldera por el registro No. 5 hasta que baje a la mitad.**
- B. Verifique que el interruptor lateral No. 1 y el bombillo amarillo de energía estén en ON.**
- C. Verifique que el interruptor No. 3 de bomba de agua esté en automático (Nota) no necesariamente el bombillo verde de inyección de agua deberá encenderse.**
- D. Accione el interruptor No. 2 del quemador a Automático. La Caldera deberá prender en un máx. de 30 segundos y el bombillo rojo indicará el inicio de la combustión.**
- E. A partir de este momento la Caldera apagará y encenderá automáticamente, según el gasto de vapor.**
- F. Para apagar la Caldera accione el interruptor No. 2 a OFF posición central.**
- G. Al final del día no se requiere cerrar el registro No. 7 de salida vapor y/o cerrar otros registros.**
- H. Cada ocho (8) días abra los registros 5 y 6 por 15 segundos cuando la Caldera tenga de 10 a 30 psi de presión.**

III. RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACION

1. COLOCACION

Se recomienda ubicar la caldera **TECNIK** sobre una cimentación nivelada, de preferencia en piso de concreto, con el fin de protegerla de la humedad en la base y facilitar el cambio de registro de purga.

Deje suficiente espacio alrededor de la caldera, para permitir el libre acceso para su inspección y mantenimiento.

El cuarto de máquinas debe mantenerse limpio, seco y ventilado. Debe proveerse una caja de paso (sifón) suficientemente amplia, para permitir un desagüe rápido cuando la caldera sea purgada o lavada.

La ventilación en el cuarto de máquinas es esencial para proveer el suficiente aire al quemador para una buena combustión y para evitar temperaturas que causen funcionamiento defectuoso en los controles eléctricos.

2. SALIDA DE GASES DE COMBUSTION

La chimenea de gases debe salir al exterior tan directo como sea posible. Evite curvas cerradas y codos.

Cuando la caldera **TECNIK** vaya a funcionar en batería con otra caldera, provéase ductos independientes a cada caldera.

Si se instala sombrero a la salida de gases, el claro entre este y el ducto debe ser por lo menos igual al diámetro de la chimenea. La chimenea tiene que localizarse de modo que evite corrientes de aire descendentes causadas por el techo o por edificios adyacentes.

Cuando el ducto termine en una chimenea ya existente, debe colocarse un codo donde termine en tal forma que dirija los gases chimenea arriba.

3. CONEXION ELECTRICA

Asegúrese que las características eléctricas (voltaje, ciclos y fases) de la fuente de corriente sean idénticas a las marcadas en la placa de la unidad. Variaciones de voltaje

que excedan de 10% interferirán en el funcionamiento de los controles y accesorios de seguridad y causarán fallas intermitentes del quemador.

Antes de poner en funcionamiento la unidad se debe verificar la rotación de motores.

El alambrado debe ser llevado al gabinete de control por medio de tubo conduit, ya sea rígido o flexible. Debe colocarse un interruptor con fusibles en la toma de corriente antes del gabinete de control y ser localizado cerca de la puerta del cuarto de calderas. Este interruptor nunca debe ser desconectado, excepto por emergencia o cuando se vaya a trabajar en el sistema eléctrico de la caldera **TECNIK**. Este interruptor se debe usar para parar la caldera normalmente.

4. ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE

El tanque de abastecimiento de combustible debe localizarse fuera del Cuarto de Calderas, a una distancia horizontal y vertical de acuerdo con las normas técnicas para la succión de la bomba de combustible.

Si más de un quemador es abastecido del mismo tanque de almacenamiento, cada quemador debe ser provisto con tubería de succión independiente.

Debe instalarse una válvula de retención en la tubería de succión y en el tanque de almacenamiento.

Debe conectarse al tanque de almacenamiento de combustible las siguientes tuberías y accesorios:

- a. Tubería de succión.
- b. Tubería de respiradero.
- c. Tubería de llenado.
- d. Tubería de purga.
- e. Juego de nivel para medición.
- f. Válvula de corte.

5. SISTEMA DE RETORNO DE CONDENSADOS

Las líneas de descarga de todo equipo de vapor deben estar equipadas con trampas de vapor, de otra forma el condensado retornará a excesiva temperatura. El condensado a elevada temperatura hará que se produzca vapor relampagueante en el tanque de retorno de condensados y puede resultar que el fluido gaseiforme bloquee la bomba de alimentación.

Deben conectarse al tanque de retorno de condensados las siguientes tuberías:

- a. Línea de retorno de condensados.
- b. Líneas de rebosamiento al drenaje.
- c. Tubo de respiración exterior.
- d. Línea de purga del tanque.
- e. Línea de abastecimiento de agua.

Es recomendable instalar filtros en todas las líneas de retorno de condensados.

6. TUBERIAS A LA CALDERA

Debe ser instalada, una válvula de cierre en la línea de vapor de la caldera.

Las conexiones inferiores de purga, así como la conexión para la purga de la columna, deben conectarse adecuadamente al drenaje y con los declives adecuados para impedir el peligro de bolsas de agua.

La tubería de vapor debe ser de tamaño adecuado para que no haya peligro de crear un sifón de agua en la caldera. Este peligro se puede evitar, dando a la línea principal de vapor un diámetro menor que la salida de vapor de la caldera.

Las tuberías de vapor (especialmente en tramos largos) deben aislarse térmicamente para evitar pérdidas excesivas de calor y sobrecarga de la caldera.

Las tuberías de vapor deben ser instaladas con material adecuado y por personal calificado para este tipo de trabajo.

7. ARRANQUE DE LA CALDERA

Verifique antes del arranque lo siguiente:

- a. Todas las conexiones eléctricas en el gabinete de control deben estar apretadas.
- b. Si la unidad ha permanecido por largo tiempo en clima húmedo, limpie los contactos en los arrancadores y en los reveladores.
- c. Haga girar la bomba de alimentación con la mano para cerciorarse de que gira libremente y que no ha sufrido daño durante el embarque.
- d. Verifique los prisioneros en el acoplamiento de la bomba y los tornillos de la entrada de aire del ventilador del quemador.
- e. Verifique la rotación de los motores cerrando momentáneamente a mano los arrancadores.

- f. Si la rotación no es la correcta invierta 2 polos de los que llegan al gabinete de controles.
- g. Examine los pernos de sujeción de todos los motores y bombas.
- h. Examine los registros de mano y el registro de inspección, y vea que los pernos de los puentes estén apretados.
- i. Desmonte y examine el cuerpo del encendedor. Asegúrese de que la distancia disruptiva es la correcta y que el aislamiento del electrodo no esté estrellado o partido.

Cierre las siguientes válvulas:

- a. La válvula de purga de fondo, así como la de la columna de agua. También la válvula de drenaje del tanque de condensados.
- b. La válvula principal de vapor.

Abra las siguientes válvulas:

- a. Las válvulas de cristal de nivel en la caldera y en el tanque de condensados.
- b. Grifo del manómetro de inspección y grifo superior de prueba den la columna de agua. (Estos grifos deben quedar abiertos mientras se llena la caldera y se calienta para que salga el aire).
- c. Las válvulas de la línea de abastecimiento de agua al tanque de condensados.
- d. Las válvulas que estuvieran instaladas en la línea de succión del combustible.
- e. La válvula en la línea de alimentación de la bomba a la caldera.

8. LLENADO DE LA CALDERA

- a. Cuando la válvula de abastecimiento de agua al tanque de condensados está abierta, el tanque se llenará hasta la mitad poco más o menos. La válvula de flotador controla el nivel del agua en el tanque de condensados.
- b. Coloque el interruptor de control de la bomba de alimentación primero en la posición "manual" para comprobar el funcionamiento de la bomba. Ahora coloque el interruptor de control de la bomba de alimentación en la posición " Automatic " y déjelo ahí hasta que se llene la caldera. Con el interruptor en " Automatic " el funcionamiento de la bomba de alimentación es controlado por el control de nivel del agua.
- c. La bomba de alimentación se parará cuando haya aproximadamente 1.1/2 pulgada de agua en el cristal de nivel. Durante el llenado de la caldera mantenga vigilancia sobre el nivel del agua en el tanque de condensados. No permita que el tanque de condensados se vacíe. Si la bomba aspirase el agua más rápidamente que la que

entra, puede que sea necesario parar la bomba hasta que haya suficiente nivel de agua, o colocar una manguera auxiliar.

IV. PUESTA EN MARCHA.

La caldera y sus componentes han sido revisados anteriormente durante la construcción, prueba hidrostática, limpieza y sincronización en la fábrica. Sin embargo es necesario revisar nuevamente algunas cosas.

Hay que estar seguro de tener suficiente agua y combustible, tanto como corriente eléctrica adecuada.

Si se siguen los siguientes pasos, y también las indicaciones particulares que se suministran con los equipos, accesorios de combustión y control, no hay ninguna razón para tener dificultades con los equipos durante el arranque inicial.

- a. Accione el interruptor de energización de la caldera, que va ubicado lateralmente en el tablero electrónico. El piloto de señalización se prenderá.
- b. Coloque el swich de la bomba de alimentación de agua en la posición automática.
- c. La caldera alcanzará su nivel de agua normal, es decir 2,5 centímetros arriba de la raya marcada en la columna de agua. La motobomba automáticamente se detendrá.
- d. Púrguese la columna de agua y el nivel de cristal, asegurándose que el agua regrese a su nivel normal rápidamente. Púrguese la válvula inferior de la caldera hasta que el agua salga limpia.
- e. Coloque el swich del quemador en la posición normal durante uno o dos minutos, con el fin de eliminar la posibilidad de gases en la cámara de combustión ocasionados por combustible sin quemar.
- f. Coloque el swich del quemador en la posición automática y la caldera prenderá automáticamente.
- g. Regúlese la cantidad, presión de combustible y la entrada de aire al quemador (en el prendido inicial solamente o en mantenimiento).
- h. Durante todo el tiempo de arranque, vigílese la columna de agua para estar seguro que el sistema de inyección de agua está funcionando correctamente y que el nivel normal no baja.
- i. Cuando salga vapor por el grifo superior de la columna de agua se deben revisar las conexiones de la columna de agua, del nivel del cristal y las partes de presión de la caldera.

- j. Ciérrase el grifo del manómetro de inspección, el grifo superior de la columna, cuando la presión de vapor llegue a un 25 % de la presión de trabajo.
- k. Cuando la caldera llegue a 90 % de la presión a la cual va a trabajar, ábrase la válvula de "by-pass", si existe, para equilibrar la presión en la válvula principal de vapor, si hay otras calderas trabajando en la línea.
- l. Revísense todas las tortugas y juntas, apretando las que sean necesarias, si hay fugas. Esto debe hacerse al llegar a 90 % o más de la presión de trabajo.
- m. Revísense las válvulas de seguridad abriéndolas a mano y dejándolas cerrar de golpe. Se recomienda que se permita que pase vapor por un periodo para eliminar cualquier depósito de tierra, etc, que puedan tener los asientos.
- n. Abrase lentamente la válvula principal de vapor para que entre en funcionamiento normal a la caldera.

V. CONSERVACION, REPARACIONES Y MANTENIMIENTO

1. PRUEBA HIDROSTATICA

Todas las calderas fabricadas por **TECNIK LTDA**, han sido inspeccionadas correctamente durante el curso de su fabricación y han sido probadas hidrostáticamente al término de su construcción.

Sin embargo, el instalador puede hacer prueba hidrostática de la caldera y de la instalación de tubería, conexiones y accesorios para estar seguros que no haya fugas. La presión de la prueba hidrostática hecha por el instalador no debe exceder la presión máxima de trabajo. No se sujete a una caldera caliente en una prueba hidrostática bajo ningún motivo.

- a. Ciérrense todas las tortugas y los tapones, asegurándose que los empaques estén limpios.
- b. Después de calibrar el manómetro de prueba, conéctese correctamente, asegurándose que la válvula de cierre esté abierta.
- c. Revísense las válvulas de seguridad, cerciorándose que cierran debidamente en sus asientos. Clausúrense empleando tapones o amarrando la palanca. Esto debe hacerse con sumo cuidado para evitar daño a los vástagos.
- d. Normalmente al amarrarse, es suficiente la presión que se hace con la mano.
- e. Todas las conexiones deben ser cerradas, con excepción de un grifo de ventilación, el nivel de agua, el manómetro de prueba y la línea de alimentación por donde se aplicará la presión.
- f. Llénese la caldera hasta que el agua salga por el grifo de ventilación.

- g. Durante el llenado, asegúrese que los drenajes estén cerrados. Ciérrase el grifo de ventilación.
- h. Aplíquese la presión lentamente. Se recomienda que no se aumente la presión más de 4.0 Kgs. / cms² por minuto.
- i. Cuando se llegue a la presión de prueba, hágase una inspección completa de la unidad y del sistema. Si la caldera se está probando después de ser reparada, la presión debe ser 1,5 veces más que la de trabajo.
- j. Después de haber inspeccionado la unidad disminúyase la presión lentamente, abriendo después el grifo de ventilación y las purgas de fondo para desalojar completamente el agua.
- k. Si se emplearon empaques provisionales para la prueba, y la unidad no va a ser hervida por primera vez, repónganse los empaques provisionales con los de servicio ordinario.
- l. Si se quitó el nivel de cristal, o se aisló durante la prueba, debe ser conectado nuevamente para funcionar.
- m. Quítense los amarres y tapones de las válvulas de seguridad.

2. HERVIMIENTO DE LA CALDERA

Durante su construcción, se emplean aceites lubricantes para ciertas operaciones de ensamblaje de una caldera. También es posible que los tubos o las placas empleadas tengan recubrimientos para protegerlos contra oxidación. Es necesario eliminar estas películas de las superficies de calefacción, ya que tienen transmisiones de calor sumamente bajas.

Si se dejan estas películas durante la operación, pueden causar sobrecalentamiento de los tubos y de las placas, por esto hay que saponificar las por medio del hervimiento que a continuación se recomienda.

Aunque hay varias maneras de hacer el hervido de una caldera, la siguiente hace la limpieza más efectiva :

- a. Límpiense todo exceso de aceite, grasa, depósitos, etc. que se pueda con trapo o estopa limpia.
- b. Llénese la caldera (preferiblemente con agua tibia o caliente) hasta el talón de inspección manual superior.
- c. Disuélvanse 100 gramos de soda cáustica (NaOH) y 100 gramos de soda (soda ash) (Na₂CO₃) por cada caballo de caldera, introduciendo la solución por el tapón de inspección superior.
- d. Ciérrense las aperturas de acceso, empleando empaques de asbesto.
- e. Llénese la unidad hasta su nivel normal de vapor, dejando el grifo del distribuidor del vapor del manómetro abierto.

NIT. 860.053.840-8

- f. Ciérranse todos los accesos a la parte de fuego de la unidad.
- g. Revísense los equipos auxiliares de combustión alimentación, etc, y también el nivel de cristal, manómetro, válvulas etc.
- h. Si la caldera tiene hogar de refractario, asegúrese que esté debidamente seco para eliminar la posibilidad de daño causado por calor excesivo.
- i. Empiécese el fuego. Si la unidad tiene equipo de combustión con modulación de flama, esta debe mantenerse en posición baja para que la unidad empiece a hervir lentamente. Si la unidad tiene equipo de combustión de flama fija, se recomienda que la boquilla se cambie por una de aproximadamente 30% de la capacidad normal.
- j. Cuando empieza a salir vapor del grifo del distribuidor de vapor del manómetro y hay indicación de una presión definitiva dentro de la caldera, ciérrase.
- k. Aumente la presión del vapor no más de 7,0 kg/cm² por hora, hasta llegar a 50% de la presión normal a la cual se trabajará la caldera.
- l. Manténgase la presión dejando escapar vapor por la salida de vapor de la caldera, desconectada de la línea principal de vapor de la fábrica, durante una o dos horas, asegurándose que el nivel de agua esté arriba del nivel normal del cristal.
- m. Auméntese el agua lentamente, hasta que esté arriba del nivel de cristal (ahogado). Si se ha conectado una purga de superficie púrguese la unidad hasta que el agua llegue al nivel de esta purga. Al llegar a este nivel, o hasta que el nivel llegue a 2,5 centímetros arriba de la base de cristal. Durante las purgas, manténgase la concentración de los productos de limpieza.
- n. Bájese la presión lentamente hasta que se llegue a 20% de la presión máxima de trabajo.
- o. Repítase el ciclo arriba descrito para aumentar nuevamente la presión y manténgase durante una o dos horas.
- p. Repítase el ciclo para purgar nuevamente la unidad y bajar la presión.
- q. Después de tres (3) ciclos o hasta que se esté seguro que no hay aceite en la unidad, párese el equipo de combustión y déjese enfriar la unidad lentamente hasta poder colocarle la mano sin quemarse.
- r. Cuando la unidad baje a la temperatura soportable a la mano ábranse las purgas de fondo y vacíese la caldera.
- s. Enseguida, con una manguera de alta presión enjuáguese la unidad empezando en la parte superior asegurándose que todos los sedimentos se eliminen.
- t. Si se emplearon empaques especiales, repóngase con los de servicio normal.

3. SACAR DE SERVICIO LA CALDERA

- a. Si la unidad tiene sopladores de hollín, estos deben ser operados cuando esté funcionando normalmente la caldera con toda su presión.

- b. Redúzcase gradualmente la carga, dejando que la flama baje lentamente si tiene modulación, redúzcase poco a poco la carga hasta que el quemador pare. Revísense el nivel de agua, asegurándose que esté normal.
- c. Cuando la presión de la caldera baje de la presión normal, ciérrase la válvula principal de vapor cuando hay varias unidades en la línea.
- d. Si es unidad única, ciérrase la válvula principal cuando se esté seguro que no aumentará la presión por el calor del fogón y púrguese la unidad.
- e. Si hay válvula de purga entre la válvula de no-retorno y la válvula principal de vapor, esta debe ser abierta.
- f. Ciérrase la compuerta de la ventilación o chimenea, para que la unidad se enfríe lentamente.
- g. Púrguese la columna de agua, el nivel de cristal, el control de nivel y el manómetro.
- h. Cuando la presión llegue de 10% a 20% de la presión de operación ábrase la válvula de ventilación.
- i. Cuando la caldera esté suficientemente fría, puede ser descargada completamente.
- j. Si no va a ser largo el tiempo, déjese el agua a la altura normal.

4. PONER FUERA DE SERVICIO LA CALDERA POR LARGO TIEMPO

Hay dos métodos que se recomiendan para mantener una caldera fuera de servicio por periodos largos. Uno es el método " HUMEDO " y el otro es el método "SECO" Independientemente del método que se emplea, la caldera debe ser limpiada escrupulosamente antes de proceder, y también se debe inspeccionar completamente.

a. Método Húmedo

- a. Llénese la caldera completamente, preferiblemente con agua desaireada.
- b. Durante el llenado introdúzcase una solución de soda cáustica y sulfito de sodio. El análisis debe indicar un pH desde 7 a 11, preferiblemente entre 10 y 11 y un exceso de sulfito de 30 a 40 parte por millón.
- c. En algunos casos se recomienda instalar un tanque de llenado arriba de la unidad para asegurar que siempre esté ahogada la caldera. El agua de llenado del tanque debe ser tomada del sistema de alimentación de agua nueva.
- d. Superficies externas deben ser revisadas periódicamente para asegurar que estén secos.

b. Método Seco

- a. Después de vaciar la caldera completamente, asegúrese que la válvula principal de vapor esté cerrada. Si no hay goteo, quítese la compuerta de la válvula de no - retorno (check).
- b. Quítense suficientes pasa-manos, pasa-hombres y/o tapones de limpieza para permitir introducción de aire caliente y de trapos para secar el interior de la caldera.
- c. Debe proveerse la unidad de aberturas para causar la circulación de aire.
- d. Úsese un calentador de aire, o enciéndase un pequeño fuego con periódico dentro del fogón, para secar completamente la unidad. No se permita que la caldera se caliente a mayor temperatura de lo que soporta la mano.
- e. Después de que esté seca la caldera, introdúzcanse al interior charolas con 100 gramos de cal viva por cada caballo caldera, y ciérrense todas las aberturas.
- f. Si no se puede introducir cal viva a la caldera, entonces déjense abiertas todas las tortugas para que circule libremente aire por el interior, si se dejan aberturas destapadas, se recomienda que éstas sean protegidas con mallas para eliminar la posibilidad de introducción de materiales extraños.
- g. Se debe revisar periódicamente la unidad por dentro y fuera para asegurarse que no haya humedad dentro o fuera de la caldera.
- h. Después de poner fuera de servicio la caldera, límpiase completamente por el lado de fuego. Se recomienda que se aplique una película protectora de aceite a todas las superficies que normalmente estén en contacto con los productos de combustión para contrarrestar oxidación.
- i. Después de terminar con la caldera, asegúrese que no pueda entrar vapor o agua y protéjanse los circuitos eléctricos de la unidad, ya sea quitando tapones y/o clausurando los interruptores con candados. Igualmente se recomienda que todas las válvulas sean clausuradas con candados o que se les quiten los volantes para que no puedan ser operadas.

5. FALLA DE BAJO NIVEL

Aunque se recomienda que siempre sea instalado un control de bajo nivel que proteja la caldera contra falla de agua, el siguiente procedimiento debe ser seguido cuando se presente una condición de bajo nivel, ya que todo control automático puede fallar:

- a. Inmediatamente se debe apagar la flama.
- b. Si la unidad tiene compuertas de aire y compuerta de ventilación de gases o chimenea, todas éstas deben ser cerradas inmediatamente.
- c. Ciérrase la línea de alimentación de agua a la caldera.
- d. Ciérrase la válvula principal de vapor para eliminar la posibilidad de mayor enfriamiento de la caldera y mayor pérdida de presión.

- e. Abrase lo menos posible la compuerta de tiro para que pase un mínimo de aire para enfriar lentamente la caldera.
- f. Cuando baja la presión manométrica completamente, enfríese la caldera como se indica en la sección Procedimiento para sacar de servicio la caldera.
- g. Inspecciónese completamente la caldera cuando esté fría y procédase a hacer una prueba hidrostática como se indica bajo la sección Prueba Hidrostática.
- h. Después de reparar la caldera, hágase nuevamente prueba hidrostática.
- i. Revísense minuciosamente todos los controles de seguridad antes de proceder a arrancar la unidad nuevamente como se indica en la sección Arranque Inicial.

6. ALTO NIVEL

El extremo opuesto de la condición de bajo nivel es el alto nivel. Normalmente es causado por regulación errónea de los controles o por fluctuaciones rápidas en la demanda. A veces resulta por la presencia o alcalinidad demasiada baja, el remedio más inmediato es purgar la unidad por la purga de fondo.

En donde ocurra con frecuencia, es necesario hacer una inspección completa del sistema de alimentación para encontrar la falla y corregirla, ya sea de control, exceso de aceite, o falta de tratamiento y acondicionamiento del agua.

7. PURGA DE LA CALDERA

Se recomienda para instalaciones comerciales e industriales que el dueño y el operador consulten con la persona encargada del análisis y tratamiento del agua por las purgas que deben ser efectuadas. Sin embargo si la purga no está gobernada por medio de análisis del agua, se deben hacer las siguientes purgas cada 12 horas de operación :

- a. Cuando la presión esté al máximo de operación, púrguese el nivel de cristal hasta que salga limpia el agua.
- b. Púrguese la cámara de flotación del control de bajo nivel. Esto probablemente cause que corte el funcionamiento del quemador, pero asegura que esté trabajando correctamente. La purga debe hacerse abriendo al máximo la válvula y cerrándola inmediatamente. Repítase hasta que esté limpia el agua.
- c. Si hay purga de superficie, se recomienda hacer una purga abriendo la válvula completamente y cerrándola inmediatamente.
- d. Cuando el operador no puede vigilar el nivel de cristal se recomienda que otra persona haga las purgas bajo la dirección del operador.
- e. Todas las válvulas de purga deben ser operadas con cuidado.
- f. Asegúrese que otras calderas en la línea, si las hay, estén completamente aisladas.
- g. Cuando la caldera tiene válvula de apertura rápida y válvula de apertura lenta, se recomienda abrir la válvula de apertura rápida primero y cerrarla a lo último.

- h. Abrase la válvula de globo completamente y ciérrase inmediatamente. Si el agua no sale limpia, repítase, pero evítese una purga excesiva.
- i. No se recomienda que se purgue la caldera cuando hay mucha demanda. Se debe purgar cuando la demanda de vapor sea baja y la presión al nivel normal de operación.

8. ARRASTRE DE AGUA Y ESPUMA

El arrastre y espúmeo en una caldera de vapor, descarga grandes cantidades de agua a la tubería y pueden ser descubiertas mediante fluctuaciones violentas del agua dentro de la columna de cristal o por las repentinas subidas en el nivel de cristal.

El arrastre de agua y de espuma puede ser causadas por :

- a. Aceite o mugre en el agua de la caldera.
- b. Dosificación excesiva de compuestos de tratamientos.
- c. Nivel de agua demasiado elevado.
- d. Sobre-carga muy alta en la caldera.

En caso de dificultad observe las siguientes recomendaciones :

- a. Párese el quemador y bájese la carga lentamente hasta que se pueda determinar el nivel real.
- b. Púrguese la caldera por la purga de superficie (si hay) o por la purga de fondo, añadiendo agua nueva y recuperando el nivel normal. Repítase varias veces la operación.
- c. Si no mejora es necesario parar la caldera, dejarla enfriar, vaciarla, lavarla y llenarla nuevamente con agua nueva.

9. ACEITE EN LA CALDERA

Si se nota la presencia de aceite en la caldera, véase el procedimiento de hervir la caldera.

10. VALVULA DE SEGURIDAD

Se recomienda que se revisen periódicamente las válvulas de seguridad cuando hay presión en la caldera.

- a. Levántese la palanca lentamente para dejar escapar presión durante unos instantes.
- b. Suéltese la palanca, para que cierre lentamente.
- c. Repítase la operación dos o tres veces.

11. MANÓMETRO, NIVEL DE CRISTAL, CONTROL DE BAJO NIVEL

Se recomienda que diariamente se purguen las líneas de los controles de presión, manómetro y columna de agua para que estén libres de incrustaciones.

12. TRATAMIENTO DE AGUA

Se recomienda que toda caldera tenga tratamiento de agua, ya que la vida de la caldera se alarga mucho con un mínimo de costo. Es raro el caso de una falla causada por materiales o fabricación defectuosa debido al gran cuidado y las múltiples pruebas que se hacen durante la construcción de las calderas producidas por **TECNIK**. Sin embargo una corrosión excesiva puede resultar, si no se trata debidamente el agua de la caldera.

Después de hacer el lavado completo de la caldera, llénese a su nivel normal y sígase el tratamiento recomendado por un químico especialista en tratamiento de agua.

12.1 Definiciones

Constituye uno de los aspectos fundamentales que interviene en el funcionamiento y que afecta la vida útil de la caldera. Una de las fallas mas comunes de las calderas lo constituye el tratamiento de aguas, sin embargo, no es practico recomendar un tratamiento general de agua de alimentación, puesto que la composición del agua varia de una región a otra y mas aun de las fuentes probables dentro de la misma región, provocando que cada caso se trate como un tema especial por separado. Por esta razón, todas las calderas sin excepción deben ser supervisadas por una firma confiable en el tratamiento de aguas que involucre un programa de tratamiento, frecuencia y duración de purgas, as como lavados internos y seguimiento continuo.

A continuación se relacionan algunos puntos de interés en el tratamiento de agua para calderas:

- Dureza del agua: Es una condición relativa y que depende de la condiciones de la fuente y el grado de impacto que puede ocasionar en los equipos de transferencia de calor. La siguiente tabla indica una clasificación general del agua con respecto a su dureza como proporción a la concentración de sus constituyentes que la producen.

DUREZA (ppm de CaCO ₃)	CLASIFICACION
Menos de 15	Muy suave
15-50	Suave
51-100	Dureza media
101-200	Dura
Mas de 200	Alta dureza

- Constituyentes Incrustantes: Son materiales insolubles que se depositan formando incrustaciones duras en la superficie de los equipos, como lo son la sílice, óxidos de hierro o de aluminio, iones de calcio y magnesio.
- Constituyentes solubles: Son materiales solubles que disueltos en el agua no se precipitan bajo los cambios normales de presión y temperatura, pero que en muy altas concentraciones pueden hacerlo, como lo son los sulfatos y el cloruro de sodio.
- Constituyentes corrosivos: Causan ataque a los materiales metálicos. Se incluyen ácidos, sulfatos de hierro y aluminio, cloruros y nitratos y gases como el oxígeno disuelto o dióxido de carbono.
- Constituyentes espumantes: promueven la formación de burbujas durante la generación de vapor impidiendo la separación del vapor en la superficie del agua provocando un fenómeno de arrastre, el cual a su vez se convierte en el vehículo para el transporte de sales en el vapor que sale de la caldera.
- Sólidos en el agua de la caldera: Su medición permite obtener la cantidad de sólidos que quedan en la caldera una vez que esta genera vapor.

Los *sólidos en suspensión* son una medida gravimétrica de la materia no disuelta en el agua y que origina taponamiento en líneas y depósitos de caldera y equipos de intercambio de calor. La concentración máxima permisible en el agua de caldera es de 100 ppm.

Los *sólidos disueltos* son una medida de la materia disuelta en el agua, determinable por evaporación. Concentraciones muy altas pueden originar la formación de espuma.

Por ultimo, los *sólidos totales* representa la suma algebraica de los sólidos disueltos y no disueltos, determinada gravimétricamente donde su máxima concentración es de 2000 ppm.

- PH del agua de caldera: Es una medida del grado de acidez o alcalinidad del agua y constituye uno o sino el factor mas importante para juzgar la posibilidad de corrosión o formación de depósitos. Un valor bajo favorece la corrosión de las superficies, mientras que un valor alto implica la precipitación de carbonato de calcio sobre las superficies de calor generando incrustaciones.

De esta manera, el valor del PH para el agua de alimentación se fija normalmente entre 7.5 y 9.5, mientras que el agua de la caldera se ajusta entre 10 y 11 para prevenir corrosión ácida y dar un margen suficiente para la precipitación de sales generadoras de depósitos, las cuales pueden ser eliminadas a través de las purgas.

12.2 Objetivos del tratamiento de agua

Previene la formación de incrustaciones y depósitos en la caldera que generan zonas de sobrecalentamiento originando perdidas de transferencia de calor, fallas en el metal de la caldera, baja producción de vapor y aumento del consumo de combustible.

Permite la remoción de gases disueltos en el agua como el dióxido de carbono y el oxígeno principalmente, cuya presencia causa corrosión interna de la tubería y metales de la caldera. Su eliminación es posible con la ayuda de un desaireados y un tratamiento químico complementario.

Limita la posibilidad de formación de hierro en agua y que al oxidarse forma precipitados insolubles. Un control inadecuado produce el efecto de "picadura" en los tubos y placas metálicas y que consiste en un ataque localizado que se desarrolla muy rápidamente. Las calderas de baja presión (menor a 15 psig) y las de agua caliente son mas susceptibles a estos ataques que las calderas de alta presión.

Mantiene a un mínimo los constituyentes espumantes en la formación de arrastre y cuya acción es complementada con el control que el usuario realice en la operación de la caldera (cambios de carga, control del agua de alimentación, conservación de las superficies internas, control de nivel, etc.)

Mantiene en optimas condiciones las superficies de transferencia de calor que sumado a un control de purgas permite una alta eficiencia.

Promueve inspecciones periódicas en el comportamiento de los materiales sumado al control químico requerido para cada caso en particular.

Disminución radical de paradas forzosas de reparación por fallas en los materiales de la caldera.

13. LIMPIEZA DEL LADO DE FUEGO

Se recomienda que las superficies expuestas a los productos de combustión sean revisadas y limpiadas según la periodicidad recomendada por el fabricante, en las rutinas de mantenimiento.

La frecuencia de la limpieza dependerá del funcionamiento del equipo de combustión, la limpieza del combustible, etc. Después de varios meses se puede hacer un programa de limpieza a cada unidad.

14. MANTENIMIENTO GENERAL

- a. Después del arranque y ajuste inicial por un mecánico competente, se recomienda no tocar o mover las varillas de ajuste y control del quemador. Si no se puede conseguir que acuda un técnico competente entonces véase el instructivo del quemador y síganse las instrucciones.
- b. Revísense constantemente el combustible para estar seguro que hay suficiente. Pídase el combustible con anticipación.
- c. Manténgase limpio todo el cuarto de calderas y todos los equipos instalados dentro del mismo. La caldera y todos los equipos auxiliares deben estar siempre limpios. No se permita que ocurran derrames de combustible, pueden ser peligrosos.
- d. Manténgase el tablero de control cerrado y los controles limpios ya que los contactores del sistema de control son muy sensitivos al polvo y a la humedad.
- e. Nunca deje cerrada la entrada de aire al cuarto de calderas.
- f. Repárense todas las fugas de combustible de todo el sistema dentro y fuera del cuarto de calderas inmediatamente, ya que se pueden convertir en problemas serios y muy costosos de reparar posteriormente. Si ocurren fugas en la caldera o sus accesorios, bájese lentamente la presión y háganse las reparaciones sin presión o temperatura.

15. MANTENIMIENTO DIARIO

- a. Realícense purgas de fondo, en el control de nivel, columna, tubería de retorno.

16. MANTENIMIENTO SEMANAL

- b. Revísese el nivel de cristal y el manómetro en caldera de vapor, en calderas de agua revísese el termómetro y el manómetro.
- c. Revísese todo el sistema del quemador y ajústese si es necesario, bajo recomendación y/o supervisión del fabricante.

- d. Pruébese el control de bajo nivel abriendo la válvula de purga para desalojar los sedimentos, etc, y saber si corta debidamente,
- e. La válvula de purga del nivel de cristal debe ser operada para asegurar que no está obstruido el ducto con incrustaciones.
- f. Revísense todos los acoples, transmisiones y apriétese si es necesario. Si hay desgaste, realícese el cambio respectivo.
- g. Verifíquese que no existan fugas de vapor, condensados, combustible.
- h. Revísese la instrumentación de la caldera, en cuanto a que los manómetros, termómetros, válvulas y controles estén funcionando adecuadamente.
- i. Verifíquese el buen estado de las instalaciones eléctricas.

17. MANTENIMIENTO MENSUAL

- a. Revísese el sistema de ignición (quemador, tobera, difusor, electrodos, transformador, detector de llama o fotocelda, boquilla, filtros, damper aire, ventilador) y límpiase si es necesario.
- b. Revísese la boquilla de aceite y límpiase. Nunca use objetos filosos para limpiar la boquilla. Si la boquilla está maltratada o desgastada, cámbiese.
- c. Revísense las compuertas de aire, removiendo tierra, fieltro etc, que puede haberse acumulado.
- d. Revísense la cámara de combustión y el estado del refractario, si lo hay.
- e. Inspecciónese el filtro de aceite y límpiase. De la frecuencia de la limpieza del filtro depende la limpieza del combustible. Al cerrar el filtro, se puede aplicar un poco de grasa para asegurar una junta hermética.
- f. Lubríquense los motores de acuerdo con los instructivos del fabricante.
- g. Pruébense las válvulas de seguridad.
- h. Revísense el estado de limpieza del lado de fuego. Al hacerse la limpieza del lado de fuego, hágase con cuidado y protéjense los controles, ya que un poco de hollín puede causar mucho daño al sistema de combustión.
- i. Revísense las conexiones eléctricas.
- j. Revísese el funcionamiento del tanque de condensados (válvula y flotador, bomba de alimentación de agua y filtros).
- k. Verifíquense parámetros de funcionamiento tales como voltaje, amperaje, presión según los parámetros establecidos por el proveedor.
- l. Pruébese que la caldera apague por nivel, presión y/o temperatura.
- m. En caso de que sea necesario, realícese sincronización de combustión manual con asesoría de personal especializado.

18. MANTENIMIENTO ANUAL

- a. Hágase revisar el sistema de combustión por un técnico autorizado.
- b. Repónganse los bulbos y las fotoceldas de los controles electrónicos. El reponerlo no es costoso y se asegura un buen funcionamiento del sistema de seguridad, eliminando fallas y servicios especiales.
- c. Revísese el tanque de combustible (si lo hay), se recomienda limpieza permanente.
- d. Hágase una inspección completa de todo el sistema, incluyendo los controles y todos los equipos auxiliares.
- e. Realícese lavado y deshollinado de la caldera, con el fin de preservar la vida útil del equipo, revisar la superficie de calentamiento y retirar incrustaciones.
- f. Efectúese cambio de empaques en las inspecciones.
- g. Revísese la calidad del agua con la que se esta operando la caldera.

19. OTROS INSTRUCTIVOS

Además de las indicaciones hechas por **TECNIK**, se han incluido los instructivos que los distintos fabricantes han suministrado con sus equipos y accesorios.

Vea todos los instructivos para indicaciones específicas de cada aparato y accesorio.

Si tiene duda no trate de arreglar algo mal, llame un técnico o una empresa responsable en reparaciones y mantenimiento.