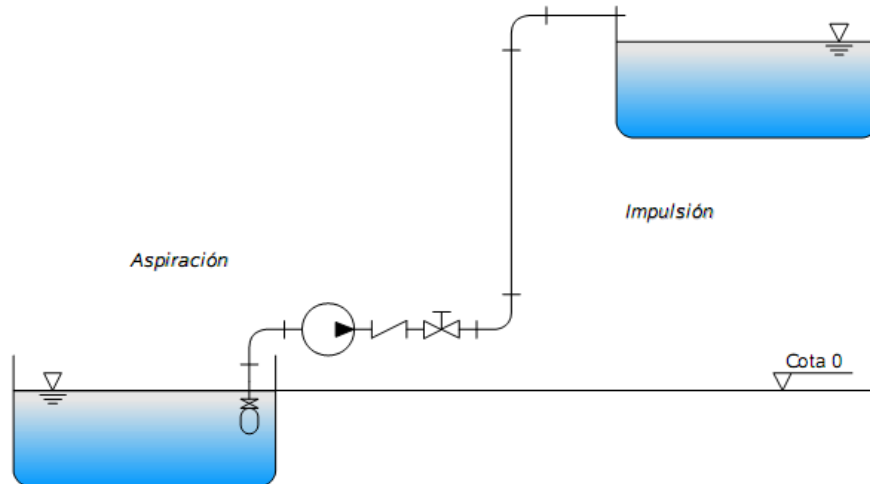


#### 4. MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES HIDRULICAS Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE FRIO Y DE CALOR.

##### 4.1 Instalaciones hidráulicas

Las instalaciones hidráulicas son aquellas enfocadas a suministrar un líquido en unas determinadas condiciones de caudal y presión. Una instalación típica es aquella que emplea una bomba para trasvasar agua de un depósito a otro de mayor altura. Este tipo de esquema es como el que se muestra en la siguiente figura:



Las instalaciones hidráulicas tienen como misión transmitir energía por medio de un líquido a presión, basándose en la incompresibilidad del mismo.

Una instalación hidráulica consta de tres partes:

- Grupo de abastecimiento: Bomba, depósito, filtro aceite y aceite.
- Sistema de mando (o regulación): Válvulas distribuidoras, válvulas de caudal, reguladores.
- Grupo de trabajo: Motores, cilindros simple efecto, cilindros doble efecto, embragues, etc.

##### DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La admisión desde el depósito se realiza por medio de una entrada tipo colador o alcachofa, para evitar que se introduzcan cuerpos extraños, a continuación de la cual se dispone una válvula de pie para impedir que la bomba se vacíe de fluido mientras está parada.

Para evitar problemas de cavitación se sitúa la bomba lo más baja posible, acortando al máximo la tubería de aspiración, que termina en la brida de entrada de la bomba.

La cavitación es el fenómeno que se produce cuando parte del líquido que fluye por el interior de una máquina o conducto se vaporiza debido a que la presión es inferior a la de vapor del fluido. Esto provoca la formación de burbujas de vapor que reducen el flujo y que dañan la bomba debido a la aparición de presiones localizadas cuando se condensan de forma brusca al alcanzar una zona de mayor presión.

Para evitar en lo posible que se formen, en la aspiración, vórtices (remolinos) que afecten al rendimiento de la bomba la tubería de aspiración se sumerge en el agua una altura del orden de la energía cinética de succión originada por la bomba al ponerse en marcha.

En la parte de presión de la bomba se instala una válvula de compuerta y una válvula de retención, para evitar el efecto del golpe de ariete en paradas bruscas que puedan dañar la máquina.

El golpe de ariete es la subida brusca de presión que se produce de forma instantánea cuando se cierran bruscamente las griferías monomando, provocando ruidos dentro de las tuberías y una importante fatiga mecánica en los diversos componentes de la instalación.

La válvula de compuerta, que debido a que su órgano de cierre corta vena fluida de forma transversal sólo puede adquirir las posiciones de abierto o cerrado, se emplea para poner en marcha la bomba. Dado que la bomba se enciende con la válvula cerrada hasta que adquiere presión, momento en el cual empieza a abrirse la válvula lentamente para que el agua circule por la tubería de impulsión.

Además, se disponen válvulas adicionales de cebado y purga para llenar inicialmente de líquido la bomba o extraer el aire retenido en la misma.

Cuando se quiere regular el caudal, la solución típica es la colocación de una válvula a la salida de la bomba. Con ella, al cerrarla parcialmente, se produce una pérdida de carga que disminuye el caudal bombeado.

Los sistemas hidráulicos tienen muchas aplicaciones en el campo de la automoción, entre ellas están el circuito de frenos, la suspensión, la dirección, etc.

## MANTENIMIENTO

### MANTENIMIENTO DE BOMBAS HIDRÁULICAS

Un sistema de bombeo no se mantiene sólo. La frecuencia de mantenimiento no es la misma para todas las bombas, sino que varía con las condiciones del servicio. Una bomba que maneje líquidos limpios, no corrosivos, requiere mucho menos mantenimiento que una bomba del mismo tamaño y tipo que tenga que manejar líquidos corrosivos o arenisca.

Una inspección periódica resulta económica en comparación con las apagadas forzosas debidas a daños o fallas de las diferentes partes de la bomba. Las inspecciones de la bomba deben hacerse bimestral o

anualmente, según la clase de servicio; mientras más pesado sea el servicio más frecuentemente debe ser la inspección. La inspección debe ser completa y debe incluir un chequeo cuidadoso de las tolerancias entre las partes giratorias y las estacionarias, así como el estado en que se encuentran todas las partes expuestas a roce o a daños causados por arenisca y/o corrosión.

#### MANTENIMIENTO DE LA BOMBA

Si se siguen unas cuantas instrucciones al armar y desarmar la bomba se pueden economizar tiempo, trabajo y problemas. Estas instrucciones son aplicables a toda clase de bombas.

#### AL DESARMAR LA BOMBA

- No es necesario desconectar la tubería de succión o de descarga ni cambiar la posición de la bomba.
- La tubería auxiliar debe desconectarse sólo en los puntos en que sea necesario para quitar una parte, excepto cuando hay que quitar la bomba de la base.
- Después de haber desconectado la tubería, debe amarrarse un trapo limpio en los extremos o aberturas del tubo para evitar la entrada de cuerpos extraños.
- Emplear siempre un extractor para quitar un acople del eje.
- Las camisas del eje tienen roscas para apretarle en sentido contrario a la rotación del eje.

#### DESPUÉS DE DESARMAR LA BOMBA

Antes de hacer la inspección y el chequeo, limpie las partes cuidadosamente. Los residuos gomosos y espesos pueden quitarse a vapor. El lodo, el coque o depósitos de sustancias extrañas similares a las anteriores pueden quitarse por medio de un chorro de arena, trabajo que se hace cuidadosamente para que no forme huecos ni dañe las superficies labradas de la máquina.

#### REENSAMBLAJE

La bomba hidráulica es una máquina construida con precisión. Las tolerancias entre las partes giratorias y las estacionarias son muy pequeñas y debe ejercerse el mayor cuidado para ensamblar adecuadamente sus partes con el objeto de conservar estas tolerancias. El eje debe estar completamente recto y todas las partes deben estar absolutamente limpias. Un eje torcido, mugre o lodo en la cara del eje impulsor, o sobre la camisa de un eje puede ser causa de fallas o daños en el futuro.

Los impulsores, las camisas del espaciador y las del eje constituyen un ensamblaje resbaladizo bastante ajustado al eje. Debe usarse una pasta delgada de aceite al ensamblar estas partes en el eje.

## ACOPLE DE BOMBA HIDRÁULICA

Los acoples de bomba, excepto los de tipo roscado, constituyen un ajuste que se encogerá ligeramente sobre el eje; con el objeto de ensamblar el acople con facilidad y precisión, el acople debe expandirse calentándolo a 300°F, en un baño de aceite y ensamblarse con el eje mientras está caliente.

## ALGUNAS REGLAS Y RECOMENDACIONES PARA EL MANTENIMIENTO DE BOMBAS HIDRÁULICAS

Las siguientes reglas, evidentemente fundamentales, ayudarán a obtener el servicio más seguro, el mantenimiento más económico, y la mayor vida posible para las bombas hidráulicas. El mantenimiento adecuado no comienza con la reparación o la reposición de las piezas dañadas, sino con una buena selección e instalación, es decir, evitando que haya que reponer o reparar. Estas reglas estarán basadas en cuatro temas diferentes: Selección, instalación, operación y mantenimiento.

### SELECCIÓN

- Indicar al proveedor de bombas la naturaleza exacta del líquido a manejar.
- Especificar los gastos o caudales máximos y mínimos que pueden llegar a necesitarse, y la capacidad normal de trabajo.
- Dar información semejante relativa a la presión de descarga o planos, y datos para calcularla.
- Proporcionar al proveedor un plano detallado del sistema de succión existente o deseado.
- El proveedor necesita saber si el servicio es continuo o intermitente.
- Indicar de que tipo o tipos de energía se dispone para el accionamiento.
- Especificar las limitaciones del espacio disponible.
- Asegurarse de que se consiguen las partes de repuesto.

### Instalación

- Las bases de las bombas deben ser rígidas.
- Debe cimentarse la placa de asiento de la bomba.
- Comprobar el alineamiento entre la bomba y su sistema de accionamiento.
- Las tuberías no deben ejercer esfuerzos sobre la bomba.
- Usar tuberías de diámetro amplio, especialmente en la succión.
- Colocar válvulas de purga en los puntos elevados de la bomba y de las tuberías.
- Instalar conexiones para altas temperaturas (según el uso).
- Disponer de un abastecimiento adecuado de agua fría.
- Instalar medidores de flujo y manómetros adecuados.

### OPERACIÓN

- No debe mermarse nunca la succión de la bomba para disminuir el gasto o caudal.
- La bomba no debe trabajar en seco.
- No debe trabajarse una bomba con caudales excesivamente pequeños.
- Efectuar observaciones frecuentes.

- No debe pretenderse impedir totalmente el goteo de las cajas de empaque.
- No debe usarse agua demasiado fría en los rodamientos enfriados por agua.
- No debe utilizarse demasiado lubricante en los rodamientos.
- Inspeccionar el sistema (según su uso).

#### MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN

- No debe desmontarse totalmente la bomba para su reparación.
- Tener mucho cuidado en el desmontaje.
- Es necesario un cuidado especial al examinar y reacondicionar los ajustes.
- Limpiar completamente los conductos de agua de la carcasa y repintarlos.
- Al iniciar una revisión total deben tenerse disponibles juntas nuevas.
- Estudiar la erosión la corrosión y los efectos de cavitación en los impulsores.
- Verificar la concentricidad de los nuevos anillos de desgaste antes de montarlos en los impulsores.
- Revisar todas las partes montadas en el rotor.
- Llevar un registro completo de las inspecciones y reparaciones.

#### PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento programado lo podemos dividir en dos partes:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento predictivo.

Ambos sistemas están basados en revisiones periódicas programadas a los equipos pero se diferencian fundamentalmente en los medios que se utilizan para las revisiones y en las frecuencias de éstas. Mientras el mantenimiento preventivo elabora una orden de trabajo para que una bomba hidráulica se saque de servicio, se desacople, se desarme, se examinen rodamientos, el eje, el impulsor, los anillos de desgaste, la carcasa, el acople, etc., como una revisión anual; el mantenimiento predictivo saca una orden bimestral ordenando observar la bomba en operaciones normales, comprobar la temperatura de los rodamientos, tanto en la bomba como en el motor, hacer un análisis de vibraciones en cada apoyo de los elementos en rotación ( de este análisis se obtiene el estado de los rodamientos, el alineamiento del eje, el posible desbalance del impulsor debido a desgastes internos, posibles torceduras en el eje de la bomba ), observar el desempeño de la bomba con respecto a la curva de rendimiento y caballaje, y observar si existen posibles fugas, para ello se saca la bomba de servicio media hora, se drena y se hace la medición con un equipo ultrasonido, pudiéndose reanudar la operación inmediatamente.

Del análisis de las revisiones efectuadas se toma la decisión, si es el caso, de programar una reparación del equipo, la cual incluiría el posible cambio de las partes que el análisis haya mostrado como defectuosas. En el

mantenimiento preventivo es frecuente que en la misma revisión se tome la decisión de cambiar estos elementos y no sea necesario programar una posterior reparación. Los dos métodos tienen sus ventajas y desventajas, veamos

#### Mantenimiento preventivo

- Frecuentemente no necesita programación.
- No necesita equipos especiales de inspección.
- Necesita personal menos calificado.
- Menos costoso de implementar.
- Da menos continuidad en la operación.
- Menos confiabilidad (aunque es alta).
- Más costoso por mayor mano de obra.
- Más costoso por uso de repuestos.

#### Mantenimiento predictivo

- Siempre que hay un daño necesita programación.
- Necesita equipos especiales y costosos.
- Necesita personal más calificado.
- Costosa su implementación.
- Da más continuidad en la operación.
- Más confiabilidad.
- Requiere menos personal.
- Los repuestos duran más.

#### MANTENIMIENTO DE LAS VÁLVULAS

Debido a su simplicidad constructiva, las válvulas no requieren de un gran mantenimiento, pero se recomienda seguir las siguientes recomendaciones:

- En las operaciones de mantenimiento, no es necesario desmontar la válvula de la tubería, a no ser que el cuerpo de la válvula esté dañado.
- Compruebe periódicamente el cierre completo de la válvula (sin pérdidas) cuando se da el comando de CIERRE (C) con la válvula manual de tres vías. Reemplace el diafragma si es necesario.
- Limpie regularmente el filtro de toma de presión, con más frecuencia cuantos más sólidos en suspensión lleve el agua.
- Drene la cámara y el cuerpo de la válvula cuando se esperen condiciones de muy baja temperatura con posibilidad de heladas.
- Compruebe periódicamente el correcto funcionamiento de la válvula de control revisando la correcta regulación de presión, caudal o nivel, según sea la función de la válvula.
- De vez en cuando, gire el mando de la válvula de tres vías para evitar la deposición de sedimentos.

- Mantenga los alrededores de la válvula limpios y repintar la válvula cuando el recubrimiento original se vea dañado.

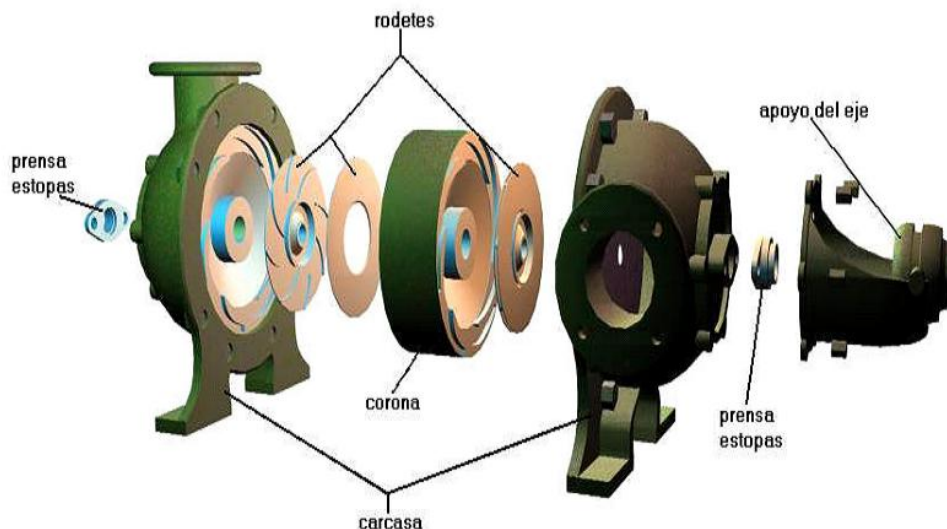
#### MANTENIMIENTO DE LOS CILINDROS HIDRÁULICOS

Daremos ahora unos cuantos consejos generales para evitar incidencias y averías en las instalaciones con Cilindros Hidráulicos:

- Lubricar con aceite hidráulico limpio las juntas, conectores y racores antes de usarlos.
- Comprobar la presión de funcionamiento del Circuito Hidráulico para evitar sobrepresiones.
- Comprobar el apriete de los conectores hidráulicos del Cilindro para evitar fugas.
- Comprobar los soportes de los cilindros, tanto en holgura como en alineación.
- Limpiar la suciedad del vástago, usando fuelles en instalaciones en zonas de polvo o suciedad alta.
- Mantener el Aceite Hidráulico en perfectas condiciones ayuda en gran medida a la conservación de todos los elementos de una Instalación hidráulica.

#### 4.2 Bombas centrífugas. El frio y el calor.

Es un equipo que succiona algún fluido y utiliza la fuerza centrífuga del rotor (flecha) para desplazar el fluido, mediante un disco (impulsor) con alabes (aspas). La bomba generalmente es accionada por algún tipo de motor eléctrico o de combustión interna.



Estas maquinas para el trasiego de líquidos se basan en los mismos principios que los ventiladores centrífugos utilizados para mover masas de aire y otros gases, y su funcionamiento sigue las mismas leyes generales.

Las bombas centrífugas son máquinas de velocidad relativamente elevada y generalmente van acopladas directamente a una turbina de vapor o un motor eléctrico; también pueden ser accionadas por correas trapeciales, o por motores de explosión. El agua entra en el impulsor por su centro, fluye radialmente hacia fuera y abandona la periferia del impulsor a una velocidad que es la resultante de la velocidad periférica del alabe del impulsor y de la velocidad relativa del líquido.

En la envolvente o carcasa de la bobina, en cuyo interior gira el rodete impulsor, la velocidad del líquido va decreciendo gradualmente, y la energía de movimiento se transforma en energía de presión. El líquido que se bombea queda a presión y sale de la bomba venciendo la resistencia que encuentra a su paso. La forma dada a una bomba centrífuga está encaminada a convertir sin pérdidas la energía de velocidad en energía potencial, reduciendo a un mínimo la fricción de la rotación del impulsor, y equilibrando los empujes laterales desarrollados en el eje.

Las bombas centrífugas pueden agruparse, desde el punto de vista comercial, como sigue: de espiral, de turbina, y de flujo axial; por el número de escalonamientos; de aspiración simple, y de doble aspiración, de impulsor abierto y de impulsores cerrados; horizontales y verticales.

#### COMPONENTES PRINCIPALES

Cojinetes.- Son elementos que permiten los giros de la flecha y ayudan en la alineación de la misma, también son conocidos como rodamientos, e impropriamente como baleros.

Flecha.- Es una barra metálica, cilíndrica que sirve como eje y transmite el movimiento giratorio del motor, la alineación correcta de éste elemento es de vital importancia, para evitar mal funcionamiento del equipo.

Impulsor.- Es el elemento acoplado por su centro a la flecha, que gira en forma conjunta con ella, tiene una gran diversidad de diseños, de acuerdo al servicio específico que realiza, su función primordial es impulsar el agua.

Caja o cuerpo.- Es la cubierta envolvente del impulsor, está diseñada de acuerdo al servicio que presta la bomba.

#### EQUIPOS AUXILIARES PARA EL SISTEMA.

Válvulas.- Son los elementos auxiliares de las bombas que controlan el acceso y/o la salida de los fluidos.

Arrancador eléctrico.- Es el elemento que permite el paso de la energía eléctrica al motor (de arranque eléctrico).

Motor.- Es el equipo, bien sea eléctrico o de combustión interna, que a través de la flecha le transmite el movimiento giratorio a la bomba, para que pueda realizar su función.

Tablero de control.- Es un tablero con interruptores, que en su interior contiene los elementos eléctricos necesarios para realizar funciones



específicas programadas para la operación de las bombas (si se requiere, o bien puede ser sustituido por un interruptor de cuchillas).

#### RECOMENDACIONES PARA EL BUEN FUNCIONAMIENTO

Las bombas no revisten mayor peligro para el usuario, sin embargo, no hay que tocar las flechas acopladas con el motor, mientras están funcionando, y en el caso de bombeo programado, en ningún momento, mientras esté conectado, ya que, en cualquier instante puede arrancar y causar daño al contacto.

- 1.- Como existe una gran diversidad de bombas, se debe elegir el tipo y características adecuadas del equipo, de acuerdo a las condiciones de operación y servicio a que van a estar sujetas.
- 2.- Procure evitar regular la presión de salida de la bomba, con una válvula globo semiabierta.
- 3.- En los sistemas de bombeo con varios equipos instalados en la misma línea, se debe verificar que funcionen debidamente las válvulas de retención (check) de cada bomba, para evitar los golpes de ariete en las tuberías (cambios súbitos de presión y/o temperatura).
- 4.- En el caso de bombas acopladas, verifique un correcto alineamiento con el motor, para evitar vibraciones y fallas futuras.

#### EJEMPLO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE UNA BOMBA CENTRIFUGA

PIEZA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
<b>EQUIPO COMPLETO</b>	Verificar alineación.	( 90 ) días
	Verificar estado físico de flecha.	( 90 ) días
<b>BOMBA</b>	Verificar temperatura de cojinetes.	( 15 ) días
	Lubricación de cojinetes	( 30 ) días
	Empacar presa estopa	( 30 ) días
	Revisar impulsor	( 180 ) días
	Revisar caja o cuerpo	( 180 ) días
<b>MOTOR</b>	Lectura de voltaje y amperaje	( 15 ) días
	Verificar elementos térmicos	( 30 ) días
	Limpieza de arrancador	( 30 ) días
	Limpieza de interruptor de seguridad	( 30 ) días
	Verificar temperatura de cojinetes	( 15 ) días
	Lubricar cojinetes	( 30 ) días
	Cambio de baleros	( 360 ) días
	Lavado interior y rebarnizado	( 180 ) días

## Instrucciones y Procedimientos

**Temperatura de Cojinetes.-** Compruebe con la mano que la temperatura de la caja de cojinetes sea normal y si no lo es, antes de hacer otra cosa disminuya la cantidad de grasa que inyecta a los baleros. Si aún así persiste el sobrecalentamiento, investigue la causa.

**Lubricación de Cojinetes.-** Quite la grasa o el aceite usado y lave los receptáculos; después reponga la grasa o el aceite, del mismo tipo del que estaba usando. Si se trata de aceite y tiene duda, use multigrado para motores; si se trata de grasa, use grasa fibrosa o de multilitio.

**Prensa estopa.-** Reemplace todos los anillos de empaque empleando cordón de asbesto grafitado de la medida que usted necesite. Procure que las "jaulas" (anillo de bronce perforado), si los tiene, queden precisamente frente a la entrada del agua de lubricación de la prensa estopa.

Hay casos en que las bombas en lugar de prensa estopa de empaques, tienen sellos mecánicos y estos NO necesitan de ningún ajuste; cuando empieza a fugarse hay que cambiar el sello completo.

**Flecha.-** Normalmente las flechas o ejes de las bombas tienen una protección en la zona donde quedan los anillos de la prensa estopa y consisten en unos tubos de bronce, que entran justos en la flecha y se conocen como "manguitos". Estos manguitos impiden que se raye o desgaste la flecha y por lo tanto cuando el manguito se desgasta hay que reponerlo por uno nuevo.

**Alineación.-** Compruebe que la bomba esté bien alineada con el motor, para ello utilice un calibrador de "lainas" (laminillas de acero graduado en milésimas de pulgada) el cual debe meterse en cruz entre las caras de los medios coples de la bomba y del motor de tal manera que el mismo número de láminas entren justas en los cuatro puntos de la cruz. Si esto no sucede hay que aflojar los tornillos que sujetan al motor contra la base y moverlo hasta que las láminas entren como se explicó arriba. Si la transmisión es por bandas hay que alinearlas por medio de éstas.

**Impulsor.-** Quite la tapa de la bomba para que revise el estado del impulsor y de los anillos de cierre o de desgaste, que son unos anillos de bronce montados en la caja o cuerpo de la bomba y que protegen al impulsor. Si están gastados, hay que cambiarlos.

**Caja o Cuerpo.-** Desincrústela y límpiela. Soplete el tubo del agua de lubricación.

### **4.3 Calderas**

Las calderas o generadores de vapor son instalaciones industriales que, aplicando el calor de un combustible sólido, líquido o gaseoso, vaporizan o calientan el agua para aplicaciones industriales.

Las calderas de vapor se clasifican, atendiendo a la posición relativa de los gases calientes y el agua, en acuotubulares y pirotubulares; por la posición de los tubos, en verticales, horizontales e inclinados; por la forma de los tubos, de tubos rectos y de tubos locomóviles y marinas.

La elección de una caldera para un servicio determinado depende del combustible del que se disponga, tipo de servicio, capacidad de producción de vapor requerida, duración probable de la instalación, y de otros factores de carácter económico.

#### **ELEMENTOS DE UNA CALDERA**

Las calderas de vapor, constan básicamente de 2 partes principales:

#### **CÁMARA DE AGUA**

Recibe este nombre el espacio que ocupa el agua en el interior de la caldera, el nivel de agua se fija en su fabricación, de tal manera que sobrepase en unos 15 cm por lo menos a los tubos o conductos de humo superiores. Con esto, a toda caldera le corresponde una cierta capacidad de agua, lo cual forma la cámara de agua. Según la razón que existe entre la capacidad de la cámara de agua y la superficie de calefacción, se distinguen calderas de gran volumen, mediano y pequeño volumen de agua.

Las calderas de gran volumen de agua son las más sencillas y de construcción antigua, se componen de uno a dos cilindros unidos entre sí y tienen una capacidad superior a 150 HLT de agua por cada m<sup>2</sup> de superficie de calefacción.

Las calderas de mediano volumen de agua están provistas de varios tubos de humo y también de algunos tubos de agua, con lo cual aumenta la superficie de calefacción, sin aumentar el volumen total del agua.

Las calderas de pequeño volumen de agua están formadas por numerosos tubos de agua de pequeño diámetro, con los cuales se aumenta considerablemente la superficie de calefacción.

Como características importantes podemos considerar que las calderas de gran volumen de agua tienen la cualidad de mantener más o menos estable la presión del vapor y el nivel del agua, pero tienen el defecto de ser muy lentas en el encendido y debido a su reducida superficie producen poco vapor, adicionalmente son muy peligrosas en caso de explosión y poco económicas.

Por otro lado, las calderas de pequeño volumen de agua, por su gran superficie de calefacción, son muy rápidas en la producción de vapor, tienen muy buen rendimiento y producen grandes cantidades de vapor, debido a esto requieren especial cuidado en la alimentación del agua y

regulación del fuego, pues de faltarles alimentación, pueden secarse y quemarse en breves minutos.

#### CÁMARA DE VAPOR.

Es el espacio ocupado por el vapor en el interior de la caldera, el cual debe ser separado del agua en suspensión. Cuanto más variable sea el consumo de vapor, tanto mayor debe ser el volumen de esta cámara, de manera que aumente también la distancia entre el nivel del agua y la toma de vapor.

Adicionalmente las calderas tienen dentro de su configuración gran cantidad de elementos en cuanto a operación y control.

Adicionalmente un sistema de generación de vapor tiene

- Válvulas de seguridad
- Válvulas reguladoras de flujo
- Bomba de alimentación
- Tanque de condensados
- Trampas de vapor
- Redes de distribución
- Equipos consumidores
- Sistemas de recuperación de calor

#### FALLAS EN CALDERAS

##### FALLAS EN EL ARRANQUE

Características: El quemador y el ventilador no arrancan (Hay enclavamiento eléctrico en las calderas moduladas).

Posibles causas: Bajo nivel de agua, falla del sistema de energía eléctrica, interruptor manual defectuoso en posición off, control de operación o controles de carácter límite defectuosos o descalibrados, voltajes demasiado altos o bajos, control principal de combustión apagado o defectuoso, fusibles defectuosos en el gabinete de la caldera, térmicos del motor del ventilador o del motor del compresor que saltan, contactos o arrancadores eléctricos defectuosos, motores del compresor y/o ventilador defectuosos, mecanismos de modulación de fuego alto y bajo no se encuentran en la posición adecuada de bajo fuego y fallo en el fluido eléctrico.

## FALLAS EN EL ENCENDIDO

Características: Ventilador y Quemador arrancan pero no hay llama principal

a) No hay ignición

Posible causa: Falla de chispa, hay chispa pero no hay llama piloto, válvula solenoide a gas defectuosa, interruptor bajo fuego abierto.

b) Hay llama piloto, pero no hay llama principal

Posibles causas: Llama piloto inadecuada, falla en el sistema de detección de llama, falla en el suministro principal de combustible, programador ineficaz.

c) Hay llama de bajo fuego, pero no de alto fuego.

Posibles causas: Baja temperatura de combustible, presión inadecuadas de la bomba, motor deficiente, Articulación suelta o pegada

d) Falla de llama principal durante el arranque

Posibles causas: Ajuste defectuoso de aire combustible, control de combustión o programador defectuoso.

e) Falla de llama durante la operación

Posibles causas: Combustible pobre e inadecuado, fotocelda deficiente, circuito limite abierto, interruptor automático no funciona correctamente, motores ocasionan sobrecargas, control de combustión o programador defectuosos, calibración de quemador incorrecta, dispositivos de interconexión defectuosos o ineficaces, condiciones de bajo nivel de agua, falla en el suministro de energía eléctrica, proporción aire combustible

f) No funciona el motor modutrol

Características: No hay movimiento del modulador (modutrol) a las palancas que regulan el damper.

Posibles causas: Interruptor alto y bajo fuego en posición inadecuada, sistema de palancas pegadas, motor no se mueve a lato fuego durante la pre purga porque están sucios o abiertos los contactos del control de combustión, modutrol no va a bajo fuego porque los contactos no se abren, el motor es ineficaz (conexión eléctrica suelta, transformador del motor esta defectuoso).

## FALLAS EN LOS MATERIALES

a) Por corrosión

Proceso de acción erosiva ejercida sobre la superficie interna de la caldera por la acción mecánica de materiales sólidos, abrasivos, transportados por el agua o los gases en circulación. La corrosión también se presenta por oxidación.

b) Por Sobrecalentamiento

Cuando los materiales de fabricación de la caldera son expuestos a altas temperaturas se presentan fallas de diferentes tipos dependiendo de las causas que la generan.

c) Soldadura y construcción

El conjunto de partes soldadas no debe ser poroso ni tener inclusiones no metálicas significativas, debe formar contornos superficiales que fluyan suavemente con la sección que se está uniendo y no tener esfuerzos residuales significativos por el proceso de soldadura.

d) Implosión y explosión

Las explosiones en calderas suelen ocurrir cuando la presión a la que está operando la caldera supera la presión para la cual fue diseñada.

Generalmente esto ocurre cuando algunos de los sistemas de alarma o control están descalibrados, dañados o no funcionan.

Las implosiones en calderas ocurren generalmente cuando el flujo de agua de entrada para producir vapor no ingresa al equipo, ocasionando un sobrecalentamiento excesivo y el colapso del material.

## PRUEBAS Y MANTENIMIENTO EN CALDERAS

### PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO, CAPACIDAD Y RENDIMIENTO EN CALDERAS

Cuando se opera con calderas y en especial cuando estas son adquirida por primera vez, es necesario realizar ciertas pruebas que garantizan la correcta operación de la caldera según las especificaciones dadas por el proveedor. Entre ellas se destacan:

a) Inspecciones de fabricación y pruebas de comportamiento en fábrica:

Consiste en la verificación de materiales especificados. Inspecciones radiográficas, ultrasonido, partículas magnéticas Balanceo estático y dinámico de rotores.

b) Pruebas durante el montaje e instalación de los equipos. Consiste en la verificación de correcta instalación del equipo, apropiada ubicación, nivelación, alineamiento, soportes y utilización de métodos y procedimientos de montaje aceptables, calificación de soldadores y ejecución de inspecciones radiográficas, Limpieza de tuberías y equipos, Funcionamiento de controles y alarmas.

c) Pruebas de funcionamiento previas a la recepción por el cliente.

Adelantadas por el contratista antes de la puesta en operación de la instalación.

El cliente debe exigir pruebas de: Capacidad individual de cada equipo o sistema, correcto funcionamiento de protecciones, controles y alarmas, correcto funcionamiento de auxiliares y accesorios de cada equipo. Es importante que el cliente compare estos resultados con los especificados en el contrato.

d) Pruebas de capacidad y eficiencia garantizadas por el cliente.

El objetivo es demostrar al cliente el cumplimiento de las garantías del contrato relacionados con la capacidad de producción de vapor y rendimiento de la unidad, así como su eficiencia.

## MANTENIMIENTO EN CALDERAS

Desarrollar un programa de mantenimiento permite que la caldera funcione con un mínimo de paradas en producción, minimiza costos de operación y permite un seguro funcionamiento.

El mantenimiento en calderas puede ser de tres tipos:

- Correctivo
- Preventivo
- Predictivo

El mantenimiento en calderas debe ser una actividad rutinaria, muy bien controlada en el tiempo. Es por ellos que se recomiendan las siguientes actividades a corto, media y largo plazo.

### Mantenimiento diario

- 1) Ciclo de funcionamiento del quemador.
- 2) Control de la bomba de alimentación.
- 3) Ubicación de todos los protectores de seguridad.
- 4) Control rígido de las purgas.
- 5) Purga diaria de columna de agua.
- 6) Procedimiento en caso de falla de suministro.
- 7) Tipo de frecuencia de lubricación de suministro de motores y rodamientos.
- 8) Limpieza de la boquilla del quemador y del electrodo de encendido (si es posible).
- 9) Verificación de la temperatura de agua de alimentación.
- 10) Verificación de limpieza de mallas a la entrada del aire al ventilador, filtro de aire en el compresor, filtros de combustible, área de la caldera y sus controles.
- 11) Precauciones al dejar la caldera fuera de servicio, en las noches o fines de semana.
- 12) Verificación de combustión.
- 13) Verificación de presión, producción de vapor y consumo de combustible

### Mantenimiento mensual

- 1) Limpieza de polvo en controles eléctricos y revisión de contactos.
- 2) Limpieza de filtros de las líneas de combustible, aire y vapor.
- 3) Mantenimiento a todo el sistema de agua: filtros, tanques, válvulas, bomba, etc.
- 4) Engrasar motores.
- 5) Desmonte y limpieza del sistema de combustión.
- 6) Verificar estado de la cámara de combustión y refractarios.
- 7) Verificar estado de trampas de vapor.

- 8) Limpieza cuidadosa de columna de agua.
- 9) Verificar acoples y motores.
- 10) Verificar asientos de válvulas y grifos.
- 11) Verificar bloqueos de protección en el programador.
- 12) Dependiendo del combustible incluir limpieza del sistema de circulación de gases.

#### Mantenimiento semestral

Se incluye el programa mensual, adicionando:

- 1) Lavado interior al lado del agua, removiendo incrustaciones y sedimentos.
- 2) Verificar si hay indicios de corrosión, picadura o incrustación al lado del agua. Análisis periódico del agua.
- 3) Utilizar empaques nuevos en tapas de inspección de mano y hombre.
- 4) Cambiar correas de motor si es necesario. Revisar su tensión.
- 5) Limpiar los tubos del lado de fuego, pues el hollín es un aislante térmico.
- 6) Verificar hermeticidad de las tapas de inspección al llenar la caldera.
- 7) Verificar el funcionamiento de las válvulas de seguridad.

#### Mantenimiento anual

Se incluye el programa semestral, adicionando:

- 1) Cambio de empaques de la bomba de alimentación si es necesario.
- 2) Mantenimiento de motores en un taller especializado. Desarme total con limpieza y prueba de aislamientos y bobinas.
- 3) De acuerdo a un análisis del agua y las condiciones superficiales internas de la caldera, se determina si es necesario realizar una limpieza química de la caldera.

#### **4.4 Bombas de calor.**

Una bomba de calor o BC es un dispositivo termodinámico que toma el calor presente en un medio (por ejemplo el aire, el agua, la tierra) para transferirla hacia otro (por ejemplo en un local para calentarlo).

Generalmente, para el funcionamiento de la bomba de calor, se utiliza un sistema de refrigeración por compresión .

Una bomba a calor puede funcionar solamente en un sentido para producir frío (climatizador solo frío) o calor (bomba de calor solar) o en los dos sentidos (bomba a calor reversible). Una bomba a calor reversible producirá frío en verano y calor en invierno.

El refrigerador es el sistema de bomba de calor más conocido. El calor se transfiere del interior del refrigerador hacia el exterior. El término de “bomba de calor” (BC) se utiliza sobre todo para designar sistemas de calefacción doméstica.

En el modo de calentamiento en la época invernal, la bomba de calor extrae calor del entorno y envía calor hacia el espacio habitacional. Cuando una bomba de calor se emplea para acondicionar el aire de un edificio, el evaporador se coloca dentro y el condensador fuera del edificio.



Sin embargo, en el modo de calentamiento, el evaporador se localiza fuera y el condensador se halla dentro del edificio. Sería impráctico tener dos equipos, por lo cual cada intercambiador de calor (uno dentro y otro fuera del edificio) debe funcionar tanto como condensador como evaporador, según sea el modo de operación. Un método de lograr esto consiste en añadir una válvula de inversión en el ciclo, además del compresor y el dispositivo de estrangulamiento.

Se distinguen 3 tipos principales de bomba a calor:

- Bomba a calor aire-aire : el calor que se toma del el aire se transfiere directamente al aire del local que debe calentarse o enfriarse.
- Bomba a calor aire-agua : el calor se toma del aire y se transfiere a un circuito de agua que abastecerá un suelo/techo radiante/refrescante, radiadores, ventiloconvectores o aerotermos.
- Bomba a calor agua/agua : el sistema toma el calor de un circuito de agua en contacto con un elemento que le proporcionará el calor (la tierra, capa freática) para transferirlo a otro circuito de agua como en el caso anterior.

Es el sistema generalmente adoptado por las bombas de calor geotérmicas .

Una Bomba de Calor se caracteriza por su COP (coeficiente de rendimiento).Una bomba de calor típica tiene un COP de entre dos y seis, dependiendo de la diferencia entre las temperaturas de ambos focos.

Las más utilizadas son las aire/aire, entre otras cosas, por su fácil instalación y escaso mantenimiento.