

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

Reporte de residencia profesional.

Nombre del alumno:

Lauro Gómez Rodríguez.

Semestre: 10 o

Especialidad:

Ingeniería Mecánica.

Número de control:

042701163.

Nombre del proyecto:

Análisis y eficientación del mantenimiento

Lugar donde se realizo:

Hoteles María Eugenia

Nombre del asesor externo:

C. Ing. Ricardo Alfaro Guillen.

Tuxtla Gutiérrez Chiapas a 15 de enero del 2009

INDICE.

I. ASPECTOS GENERALES-----	1
1.1.-Introduccion-----.	1
1.2.-Justificacion-----	2
1.3.-Objetivos: generales y específicos-----	3
1.4.-Caracterizacion del área en que participara.-----	4
II. MARCO TEORICO-----	6
2.1.- ¿que es el mantenimiento industrial?-----	6
2.2-Objetivo del Mantenimiento-----	6
2.3.-Tipos de Mantenimiento-----	6
2.4.-Fases del mantenimiento preventivo-----	13
2.5.-El mantenimiento autónomo-----	13
2.6.-Sistema de Mantenimiento-----	15
2.7.-Sistema de información de mantenimiento.-----	15
2.8.-Procedimientos del sistema de información de mantenimiento-----	16
2.9.- ¿Que es un programa de mantenimiento?-----	20
2.10.-Como crear un programa de mantenimiento-----	21
III.-PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZANDOLOS-----	23
3.1.-Calderas de vapor-----	23
3.1.1.-Generalidades-----	23
3.1.2.-Elementos de una caldera-----	24
3.1.3.-Elementos de funcionamiento de una caldera-----	26
3.1.4.-Controles para manejo y seguridad -----	28
3.1.5.-fallas en calderas-----	32
3.1.6.-pruebas y mantenimiento en calderas-----	33
3.1.7.-recomendaciones para el mantenimiento de caldera de vapor-----	34
3.2.-Ventiladores centrífugos. (Extractores)-----	38
3.2.1.-Manejo-----	38

3.2.2.-Procedimiento de instalación-----	38
3.2.3.-Mantenimiento del ventilador-----	39
3.2.4.-Balanceo de la rueda-----	41
3.2.5.- Rodamientos-----	42
3.2.6.-Problemas comunes del ventilador-----	44
3.2.7.-Instalaciones para los ventiladores centrífugos y de proceso industrial-----	46
3.2.8.-Cuadro de localización de averías-----	48
3.3.-Enfriadoras chillers-----	50
3.3.1.-Condensadores-----	50
3.3.2.-Enfriadores de aceite / agua-----	51
3.3.3.-Chillers-----	51
3.3.4.-Manejo e instalación-----	52
3.3.5.-Operación-----	56
3.3.6.-Mantenimiento preventivo-----	60
3.3.7.-Mantenimiento y Calibrado-----	64
3.3.8.-Solución de Problemas-----	65
3.3.9.-Atención de contingencias-----	67
3.3.10.- Materiales de reserva-----	68
3.3.11.-Anexos-----	69
3.4.-Motores trifásicos-----	78
3.4.1.-Generalidades-----	78
3.4.2.-Transporte y almacenamiento-----	76
3.4.3.-Desmontaje del seguro de transporte-----	78
3.4.4.- Instalación y montaje-----	79
3.4.5.-Clase de protección y forma constructiva-----	80
3.4.6.-Puesta en marcha-----	80
3.4.7.-Mantenimiento Preventivo-----	82
3.4.8.-Mantenimiento ordinario-----	84

3.4.9.-Lista de partes de motores trifásicos-----	85
3.5.-Compresor de pistón-----	86
3.5.1.-Generalidades-----	86
3.5.2.-Principio de funcionamiento – Caudal-----	87
3.5.3.-Regulación del caudal-----	88
3.5.4.-Estructura de los Compresores-----	88
3.5.5.-Espacio Muerto-----	89
3.5.6.-Distribución y Regulación-----	89
3.5.7.-Para arrancar se descargará el compresor lo más completamente posible-----	91
3.5.8.-Mantenimiento preventivo-----	91
3.5.9.-Instalaciones auxiliares-----	92
3.5.10.-Puesta En Marcha-----	93
3.6.-Bomba centrífuga de propulsión-----	95
3.6.1.-Instalación-----	95
3.6.2.-Operación - cargado de la bomba-----	100
3.6.3.-Mantenimiento predictivo-----	101
3.6.4.-Problemas y sus causas-----	104
3.6.5.-Manual de mantenimiento del equipo-----	106
IV.-ALCANCES Y LIMITACIONES-----	113
V.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES-----	115
VI.-REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS-----	116

I. ASPECTOS GENERALES.

1.1.-Introduccion.

El grupo corporativo PERFEC S.A de C.V.(HOTEL MARIA EUGENIA), es una empresa que se dedica a brindar hospedaje y alimentación a personas tanto nacionales como extranjeras, con el propósito de satisfacer las necesidades de la mejor manera posible alas personas que necesiten de los servicios de este grupo.

Para llevar acabo las actividades antes mencionadas esta empresa cuenta con diferentes áreas; como administrativas, de mantenimiento, de producción, de servicios, entre otros. Que se organizan en uno solo para ofrecer servicios de calidad.

El proyecto de residencia profesional que lleva por nombre ANALISIS Y EFICIENTACION DEL MANTENIMIENTO se desarrollara enfocado principalmente en el área de mantenimiento a equipo mecánico ya que actualmente es uno de los problemas por lo que atraviesa la empresa en cuestión y además es uno de los puntos mas importantes de cualquier organismo para poder ofrecer servicios de calidad y poder competir con los similares.

Al desarrollar y terminar el proyecto antes mencionado se obtendrá como resultado un manual de procedimientos para el mantenimiento a

equipo mecánico existente en dicho hotel. Esto facilitara el trabajo al personal del área de mantenimiento principalmente a mantener en buenas condiciones de manera económica a todos los equipo del hotel y así no permitir los paros imprevistos por fallas comunes delas maquinas.

1.2.-Justificacion.

Desde hace tiempo cuando el HOTEL MARIA EUGENIA empezó a prestar sus servicios ha contado con un departamento de mantenimiento cuyo personal no esta especializado ni capacitado para resolver problemas por paros imprevistos de los equipos mecánicos. Todo esto ha ocasionado molestia por parte de los huéspedes por los malos servicios prestados durante su estancia en el hotel; malos servicios como falta de agua caliente, el aire acondicionado deficiente (no enfría o mucho ruido), entre otros.

Lo antes expuesto fue el principal motivo por el cual se pensó en elaborar el proyecto de residencia profesional con nombre mencionado anteriormente. Este proyecto que tendrá como contenido principal, un manual de procedimientos para el mantenimiento a equipo mecánicos existentes en el hotel. Esto facilitara a cualquier persona que tenga conocimientos mínimos empíricos de mantenimiento a equipo mecánico a resolver problemas por paros imprevistos debido a fallas más comunes en el equipo. Otros de los beneficios que se obtendrá con este manual es

que se podrá dar mantenimiento programado de manera económica, fácil y rápido a cada uno de dichos equipos y además no se tendrá que solicitar servicio de mantenimiento ajenos al hotel como se ha estado haciendo siempre ya que solo encarece los precios y deja en desventaja con la competencia.

1.3.-Objetivos: generales y específicos.

OBJETIVO GENERAL:

Elaborar un manual de procedimientos para el mantenimiento a los equipos mecánicos existentes en el hotel.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 1- Detallar un inventario de los diferentes equipos mecánicos existentes en el hotel.
- 2- Facilitar el trabajo al personal de mantenimiento proporcionándoles el manual a elaborar.
- 3- Programar el mantenimiento de los diferentes equipos mecánicos.
- 4- Elaborar una lista de las fallas más comunes de cada equipo

mecánico.

5- Evitar los paros imprevistos por fallas comunes en los diferentes equipos.

6- Ayudar a que el hotel preste los mejores servicios a los huéspedes.

1.4.-Caracterizacion del área en que participara.

El Grupo Corporativo Perfec (Hotel María Eugenia), es una empresa de servicio Hotelero ubicada en Tuxtla Gutiérrez que empezó a prestar sus servicios en el año de 1989. En ese entonces contaba con 30 escasas habitaciones y no existía aun el servicio del restaurant. Tenia 20 empleados distribuidos en las diferentes áreas como administrativos, de servicio, y uno que otro de mantenimiento ya que debido a la magnitud de dicho hotel con este personal era suficiente para poner a funcionar de manera eficiente. En cuanto a los equipos mecánicos eran muy pocos, lo

suficiente para prestar un buen servicio a los pocos huéspedes.

Con el paso del tiempo el hotel ha ido creciendo ya que la demanda del servicio es cada vez mayor debido a la buena ubicación y un servicio más o menos que presta dicho hotel, además cuenta con instalaciones en Acapulco. Actualmente las instalaciones ubicadas en Tuxtla Gutiérrez cuenta con 90 habitaciones, por su puesto presta el servicio de restaurant, cuenta con dos salones para eventos especiales y por si fuera poco cuenta con el servicio del bar; debido a este crecimiento ha surgido la necesidad de contratar mayor numero de empleados que ahora cuenta con 65 Personas laborando en las diferentes áreas.

Esta empresa no toma mucha importancia el mantenimiento, ya que actualmente cuenta con 5 personas laborando para el mantenimiento general de las instalaciones y con este escaso personal quieren exigir resultados inmediatos a todos los problemas que se presentan en el hotel, pero por supuesto este personal no es suficiente para responder rápidamente como la gerencia lo quisiera.

En cuanto a los equipos mecánicos que ahora existen o que continúan funcionando, un poco deteriorados, desde la fundación del hotel también ha ido aumentando. A continuación se presenta una lista de dichos equipos.

Aire acondicionado de todo el hotel (Habitaciones y salones).

Dos compresores de 3 Hp.

equipo de 45 toneladas marca Carrier.(Enfriadora chiller)

Dos bombas centrifugas de propulsión radial.

Siete extractores de capacidad de $\frac{1}{4}$ de Hp.

Aire acondicionado de cocina.

Dos compresores de 3 Hp.

Un motor trifásico para el extractor de 3 Cp.

Un extractor de 1 $\frac{1}{2}$ Hp.

Equipo de 5 toneladas.

Estacionamiento.

Una bomba de 5 caballos de potencia.

Dos bombas centrifugas de 7.5 Hp.

Alberca.

Dos calderas con dos bombas de retorno de $\frac{1}{4}$ de Hp.

II. MARCO TEORICO

2.1.- ¿QUE ES EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL?

El **mantenimiento industrial** es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un **mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcción**. El mantenimiento industrial adecuado, tiende a **prolongar la vida útil de los bienes**, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas. Por lo que los profesionales de mantenimiento industrial son imprescindibles en la actualidad.

2.2-Objetivo del Mantenimiento.

El mantenimiento ejecuta diferentes actividades, tales como:

Prueba inspección reemplazo, reinstalación, detección y análisis de fallas, calibración, reparación, modificación reconstrucción, lubricación y mejoramiento, a través de optimización de los recursos humanos y económicos, con el fin de mantener ras condiciones de servicios establecidas según el diseño de los equipos, y de lograr el alcance de vida útil de los mismos.

2.3.-Tipos de Mantenimiento.

La clasificación básica del mantenimiento lo divide principalmente en dos grandes actividades el Preventivo y el Correctivo. Pero, las diferentes tendencias a confundir los límites que separan dichas actividades, suponen una clasificación más completa, subdividiendo estas grandes actividades en seis tipos

- Mantenimiento Rutinario.
- Mantenimiento Programado.
- Mantenimiento por Avene o Reparación.
- Mantenimiento Correctivo.
- Mantenimiento Circunstancial
- Mantenimiento Preventivo.

Mantenimiento Rutinario.

Comprende las actividades tales como: lubricación, limpieza, protección, ajustes, calibración y otras: su frecuencia de ejecución es hasta períodos semanales, generalmente es ejecutado por los mismos operarios de los equipos y su objetivo es mantener y alargar la vida útil de los mismos evitando su desgaste.

Mantenimiento Programado.

Toma como basamento las instrucciones técnicas recomendadas por los fabricantes, constructores diseñadores, usuarios, y experiencias conocidas, para obtener ciclos de revisión y/o sustituciones para los

elementos más importantes de un equipo a objeto de determinar su trabajo que es necesario programar. Su frecuencia de ejecución cubre desde quince días hasta generalmente períodos de una año. Es ejecutado por las labores incorporadas en un calendario anual.

Mantenimiento por Avería o Reparación.

Se define como la atención de un equipo cuando aparece una falla. Su objetivo es mantener en servicio adecuadamente dichos equipos, minimizando sus tiempos de parada. Es ejecutado por el personal de la organización de mantenimiento. La atención a las fallas debe ser inmediata y por tanto no da tiempo a ser programada pues implica el aumento en costos de paradas innecesarias de personal y equipo.

Mantenimiento Correctivo.

Comprende las actividades de todo tipo encaminadas a tratar de eliminar la necesidad de mantenimiento, corrigiendo las fallas de una manera integral a mediano plazo. Las acciones más comunes que se realizan son: modificación de alternativas de proceso, modificación de elementos de máquinas, cambios de especificaciones, ampliaciones revisión de elementos básicos de mantenimiento y conservación. Este tipo de actividades es ejecutado por el personal de la organización de mantenimiento y/o entes foráneos, dependiendo de la magnitud costos, especialización necesaria; su intervención tiene que ser planificada y programada en el tiempo para que su ataque evite paradas injustificadas.

Definición de Mantenimiento Correctivo

No Planificado:

Corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan, y no planificadamente, al contrario del caso de **Mantenimiento Preventivo**.

Esta forma de **Mantenimiento** impide el diagnóstico fiable de las

causas que provocan la falla, pues se ignora si falló por mal trato, por abandono, por desconocimiento del manejo, por desgaste natural, etc.

El ejemplo de este tipo de **Mantenimiento Correctivo** No Planificado es la habitual reparación urgente tras una avería que obligó a detener el equipo o máquina dañada.

Planificado:

El **Mantenimiento Correctivo Planificado** consiste la reparación de un equipo o máquina cuando se dispone del personal, repuestos, y documentos técnicos necesarios para efectuarlo

Mantenimiento Circunstancial.

Es una mezcla entre rutinario, programado, avería y correctivo ya que por su intermedio se ejecutan acciones de rutina pero no tienen un punto fijo en el tiempo para iniciar su ejecución, porque los sistemas atendidos funcionan de manera alterna; se ejecutan acciones que están programadas en un calendario anual pero que tampoco tienen un punto fijo de inicio por la razón anterior; se detienen averías cuando el sistema se detiene, existiendo por supuesto otro sistema que cumpla su función, y el estudio de la falla permite la programación de su corrección eliminando dicha avería a mediano plazo.

La atención de los equipos bajo este tipo de mantenimiento depende no de la organización del mantenimiento que tiene a dichos equipos dentro de sus planes y programas, sino de otros entes de la organización, los cuales sugieren aumento en la capacidad de producción, cambios de procesos, disminución de ventas, reducción de personal y/o turnos de trabajo.

Mantenimiento Preventivo,

Definición de Mantenimiento Predictivo:

Mantenimiento basado fundamentalmente en detectar una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio, ni detención de la producción, etc. Estos controles pueden llevarse a cabo de forma periódica o continua, en función de tipos de equipo, sistema productivo, etc.

Para ello, se usan para ello instrumentos de diagnóstico, aparatos y pruebas no destructivas, como análisis de lubricantes, comprobaciones de temperatura de equipos eléctricos, etc.

El estudio de fallas de un equipo deriva dos tipos de averías; aquellas que generan resultados que obliguen a la atención de los equipos mediante Mantenimiento Correctivo y las que se presentan con cierta regularidad y que ameriten su prevención.

El Mantenimiento Preventivo es el que utiliza todos los medios disponibles, incluso los estadísticos, para determinar la frecuencia de las inspecciones, revisiones, sustitución de piezas claves, probabilidad de aparición de averías, vida útil, y otras. Su objetivo es adelantarse a la aparición o predecir la presencia de fallas.

El Mantenimiento Preventivo es el conjunto de acciones necesarias para conservar un equipo en buen estado independientemente de la aparición de las fallas.

Este tipo de mantenimiento busca garantizar que las condiciones normales de operación de un equipo o sistema sean respetadas es decir que el equipo esté libre de polvo, sus lubricantes conserven sus

características y sus elementos consumibles tales como filtros, mangueras, correas etc. Sean sustituidas dentro de su vida útil.

El Mantenimiento Preventivo clásico prevé fallas a través de sus cuatro áreas básicas.

a) **Limpieza:** las máquinas limpias son más fáciles de mantener operan mejor y reducen la contaminación. La limpieza constituye la actividad más sencilla y eficaz para reducir desgastes, deterioros y roturas.

b) **Inspección:** se realizan para verificar el funcionamiento seguro, eficiente y económico de la maquinaria y equipo. EL personal de mantenimiento deberá reconocer la importancia de una inspección objetiva para determinar las condiciones del equipo. Con las informaciones obtenidas por medio de las inspecciones, se toman las decisiones a fin de llevar a cabo el mantenimiento adecuado y oportuno.

c) **Lubricación:** un lubricante es toda sustancia que al ser introducida entre dos partes móviles, reduce el frotamiento calentamiento y desgaste, debido a la formación de una capa resbalante entre ellas. La lubricación es la acción realizada por el lubricante.

Aunque esta operación es normalmente realizada de acuerdo con ras especificaciones del fabricante, la ubicación física y geográfica del equipo y maquinaria; además de la experiencia, puede alterar las recomendaciones.

d) **Ajuste:** Es una consecuencia directa de la inspección; ya que es a través de ellas que se detectan las condiciones inadecuadas de los equipos y maquinarias, evitándose así posibles fallas.

El mantenimiento preventivo se realiza normalmente a través de inspecciones y operaciones sistemáticas. Estas pueden realizar con el

equipo en marcha, inmovilizado pero sin necesidad de desmontaje, inmovilizado con desmontaje.

Puede asumir también la forma de sustituciones sistemáticas de componentes, órganos o equipos completos, que busquen prolongar la vida útil del sistema, disminuyendo la probabilidad de ocurrencia de fallas de estos elementos, normalmente en su etapa de desgaste.

Cuando la falla se presenta de manera progresiva, pueden monitorearse ciertos parámetros físicos que permiten decidir la intervención del equipo antes de la ocurrencia de la falla. Este tipo de mantenimiento no contemplado en la clasificación general del mantenimiento por ser una subdivisión del Mantenimiento Preventivo) se conoce como Mantenimiento por Condición o Predictivo ya que busca efectuar la reparación del equipo en el umbral de ocurrencia de la falla, es decir, en el preciso momento de su aparición; bajo condiciones programadas, minimizando así los costos globales de mantenimiento. Este mantenimiento se lleva a cabo usando herramientas de predicción física (ultrasonidos, rayos X, tomografía, vibrometría, análisis espectrográficos de lubricantes) o estadísticos uso de técnicas de confiabilidad).

Cuando el mantenimiento preventivo implica la puesta a nuevo de un equipo a través de la sustitución sistemática de todos sus componentes que muestran desgaste, se habla también de un

Overhaul, gran revisión o revisión mayor, que pueden ser hechos por etapas (cambiando un componente a la vez) o de manera global, como es el caso de las paradas de planta.

Ventajas del Mantenimiento Predictivo:

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas.

- Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
- Disminución de existencias en Almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.

- Reduce los tiempos de parada.
 - Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.

 - Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.

 - La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico.

 - Conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto.

 - Toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.

 - Confección de formas internas de funcionamiento o compra de nuevos equipos.

 - Permitir el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.

 - Facilita el análisis de las averías.

 - Permite el análisis estadístico del sistema

La programación de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido y no a una demanda del operario o usuario; también es

conocido como **Mantenimiento Preventivo Planificado** - MPP . Su propósito es prever las fallas manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

La característica principal de este tipo de Mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

Con un buen Mantenimiento Preventivo, se obtiene experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como a definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, etc.

2.4.-Fases del mantenimiento preventivo

- Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo.
- Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente,
- Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.
- Registro de reparaciones.

2.5.-El mantenimiento autónomo

El Mantenimiento Autónomo es una parte FUNDAMENTAL en el Mantenimiento Productivo Total - TPM (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE). Este apartado, junto con otros, como el Mantenimiento Preventivo, la Mejora Continua, la Capacitación-

Formación del Personal, los Equipos e Instalaciones.

El personal más interesado en el Mantenimiento Autónomo, obviamente serán los Directores y jefes de producción y mantenimiento, profesionales que tengan bajo su responsabilidad áreas de gestión humana, entrenamiento y capacitación-formación; pero queremos reseñar la IMPRESCINDIBLE implicación de TODOS los estamentos de la Empresa en los Procesos de Implantación de un Sistema de Mantenimiento Productivo Total.

El Mantenimiento Autónomo es, básicamente prevención del deterioro de los equipos y componentes de los mismos. El mantenimiento llevado a cabo por los operadores y preparadores del equipo, puede y debe contribuir significativamente a la eficacia del equipo.

Esta será participación del "apartado" producción o del operador dentro del TPM, en la cual mantienen las condiciones básicas de funcionamiento de sus equipos. Este Mantenimiento Autónomo Incluye:

- Limpieza diaria, que se tomará como un Proceso de Inspección.
- Inspección de los puntos claves del equipo, en busca de fugas, fuentes de contaminación, exceso o defecto de lubricación, etc.
- Lubricación básica periódica de los puntos claves del equipo.
- Pequeños ajustes
- Formación - Capacitación técnica.
- Reportar todas las fallas que no puedan repararse en el momento de su detección y que requieren una programación para solucionarse

Y es que cada día más, se necesita que cada persona pueda contribuir en gran manera a la perfecta realización del mantenimiento del equipo que opera. Las actividades de mantenimiento liviano o de cuidado básico deben asumirse como tareas de producción.

Para ello, por supuesto debemos pensar en que cuando el operario ha recibido entrenamiento-capacitación en los aspectos técnicos de planta y conoce perfectamente el funcionamiento del su equipo, este podrá realizar algunas reparaciones menores y corregir pequeñas deficiencias de los equipos. Esta capacitación le permitirá desarrollar habilidades para identificar cualquier anomalía en su funcionamiento, evitando que después se transformen en averías importantes o repetitivas, si no se les da un tratamiento oportuno. Los trabajadores deben estar suficientemente formados para detectar de forma temprana esta clase de anomalías, y poder evitar así la presencia de fallos en su equipo y problemas de producción y/o calidad. El operario competente puede detectar las causas de la suciedad o desajustes y corregirlas oportunamente, con sus propias manos y herramienta, sin necesidad de actuar el Dpto. de Mantenimiento.

La capacitación del Operador Implicado en Tareas de Mantenimiento Autónomo debe constar, además de un alto conocimiento de su Equipo, de principios de elementos de máquinas, Física y dinámica de maquinaria, mediciones básicas, sistemas neumáticos, lubricación, electricidad y electrónica básica, seguridad en el trabajo, planos, etc.

2.6.-Sistema de Mantenimiento.

Es un conjunto coherente de políticas y procedimientos, a través de las cuales se realiza la gestión de mantenimiento para lograr la disponibilidad requerida de los equipos al costo más conveniente.

2.7.-Sistema de información de mantenimiento.

Es un conjunto de procedimientos interrelacionados, formales e informales, que permite la captura, procesamiento y flujo de la información requerida en cada uno de los niveles de la organización para la toma posterior de decisiones.

El común de los equipos, instalaciones, maquinarias, requieren de los procedimientos que se proponen para la planificación, planificación, programación, control y evaluación supervisión y dirección de las actividades de mantenimiento, así como también para el registro de datos de fallas para posteriores análisis y el registro de la información financiera a tomar en cuenta en futuros planes, programas y presupuestos de la Organización de Mantenimiento como un todo. Los procedimientos que contiene un sistema de información, dependen del Sistema Mantenimiento en estudio. COVENIN 3049-93 propone una serie de procedimientos básicos que debe contener un sistema de información, y su uso en los subsistemas de mantenimiento programado.

2.8.-Procedimientos del sistema de información de mantenimiento.

Los procedimientos que conforman un sistema de información aplicados al área de mantenimiento son:

Inventario de los equipos:

Constituye el punto de partida del sistema de información de mantenimiento, se alistan los componentes < equipos, máquinas, instalaciones y otros>, objeto de mantenimiento. Este instrumento consiste en una descripción superficial de cada objeto sujeto a acciones

de mantenimiento dentro de la Organización de Mantenimiento.

Codificación de los equipos:

Consiste en la asignación de combinaciones alfa — numéricas a cada equipo sujeto a acciones de mantenimiento, para su ubicación rápida, secuencial y lógica dentro del Sistema de Producción, permitiendo su automatización o mecanización mediante el computador para el registro de la información referida a cada objeto.

Registro de objetos de mantenimiento:

Su objetivo es el de registrar la información necesaria para el conocimiento de cada equipo sujeto a acciones de mantenimiento. Dicha información generalmente consta de: descripción del equipo, código asignado al equipo costo, vida útil y fecha de arranque; datos sobre el fabricante, distribuidor y proveedor, así como su localización, características y especificaciones técnicas; manejo y cuidado observaciones tendientes a la prevención de fallas; y la desagregación de cada subsistema del equipo hasta el nivel de elementos para facilitar su ubicación en caso de fallas.

Instrucciones técnicas de mantenimiento:

Constituido por la lista de acciones de mantenimiento a ejecutar sobre cada equipo, la codificación o numeración secuencial para cada instrucción y para cada tipo de actividad, la descripción generalizada de la actividad a realizar, el tipo y cantidad de personal involucrado en la

ejecución, la frecuencia con que debe realizarse la acción y el tiempo necesario para realizar la actividad. Una instrucción técnica puede ser utilizada en más de un elemento o en más de un subsistema, por lo que es recomendable crear paralelamente un índice de instrucciones para cada tipo de actividad de mantenimiento.

Procedimiento de Ejecución:

Se describen los pasos a seguir en la ejecución de cada una de las instrucciones técnicas, estableciendo de forma paralela una lista de equipos, instrumentos, herramientas, materiales y repuestos necesarios para la ejecución de dicha actividad así como la cantidad de personal involucrado y el tiempo estimado para su realización.

Este instrumento tiende a eliminar al hombre indispensable en la Organización de Mantenimiento; además, se evitan pérdidas de tiempo por desconocimiento del procedimiento de ejecución de cualquier acción.

Programación del Mantenimiento:

Consiste en señalar cuando se deben realizar las diferentes instrucciones técnicas de cada equipo componente de la Organización de Mantenimiento, según las listas elaboradas y el procedimiento descrito. La programación puede ser llevada a períodos anuales, semestrales, mensuales, semanales o diarios, dependiendo de la dinámica del proceso y del conjunto de actividades a ser programadas. En el caso de planificación de mantenimiento programado, generalmente los programas cubren períodos de un año. Este tipo de programas son ejecutados por el personal de la Organización de Mantenimiento o por entes foráneos en el caso de actividades cuya ejecución es por contrato y los tipos de frecuencia más comunes.

Cuantificación del personal de mantenimiento:

Es tal vez el procedimiento más importante dentro del Sistema de Información del Mantenimiento, pues de él se obtienen los datos necesarios para saber cuanto y que tipo de personal satisface las necesidades de la empresa. Semana a semana se van acumulando los tiempos para cada tipo de frecuencia y cada tipo de actividad de mantenimiento según lo programado, para luego obtener:

- Tiempo total semanal por tipo de frecuencia de mantenimiento.

- Tiempo total semanal por tipo de actividad de mantenimiento.

.Tiempo total semanal por tipo de frecuencia para cada equipo o para cada proceso.

- Tiempo total semanal por tipo de actividad de mantenimiento para cada equipo o para cada proceso.

- Tiempo total anual por tipo de frecuencia de mantenimiento,

- Tiempo total anual por tipo de actividad de mantenimiento.

.Tiempo total anual de ejecución de programas de mantenimiento por equipo, por subsistema, o por proceso.

Sabiendo las necesidades para la ejecución de los programas de mantenimiento semana a semana, se pueden adelantar o posponer acciones. Se tienen datos para la ubicación del personal ante la aparición de fallas o contingencias. Como se sabe cuanto personal es requerido, se sabe también cuál es su costo y se puede estructurar una Organización de Mantenimiento partiendo desde su base, es decir, de las necesidades¹

Ticket de Trabajo:

Es una orden de trabajo programada y es utilizada cada vez que los

programas de mantenimiento indiquen la ejecución de una instrucción técnica.

Este instrumento describe la acción a realizar sobre el equipo en cuestión, así como la fecha de realización, los materiales, repuestos y horas-hombre utilizados además del responsable de la ejecución. Estos datos son utilizados cuando se evalúe el sistema para su retroalimentación ya que los programas y planes pueden contener errores en cuanto a tiempo de ejecución, cantidad y tipo de personal, frecuencia de ejecución.

Con este procedimiento se pueden detectar fallas, ya que paralelamente a la ejecución de la acción programada, se produce la observación de otros subsistemas cercanos e interconectados al intervenido. Funciona también como procedimiento de registro de información de costos y como mecanismo de control de ejecución de los programas.

Chequeo de Mantenimiento Rutinario:

El objetivo de este procedimiento es chequear el funcionamiento de los equipos inspeccionando el estado de los diferentes componentes de una manera rápida y prestando atención a las acciones de mantenimiento que debe realizar el operario para lograr la operatividad en los sistemas. Este chequeo se realiza sobre las instrucciones técnicas de mantenimiento rutinario creadas para equipo, semana a semana o en forma aleatoria según el sistema de mantenimiento.

Recorrido de Inspección:

Consiste en registrar los equipos que presentan fallas, realizando un chequeo rápido de su funcionamiento y una verificación de las acciones que han debido ejecutarse según la descripción de las instrucciones técnicas y cuando se detectan fallas se debe proceder inmediatamente a

la recomendación para la solución de la misma.

Los recorridos pueden ser semanales, quincenales, mensuales, trimestrales o semestrales, según las políticas implantadas por la Organización de Mantenimiento.

Chequeo de Mantenimiento Circunstancial:

Los equipos que funcionan de manera alterna, o como y cuyos programas de mantenimiento no tienen una fecha porque su arranque depende de exigencias no contempladas la Organización ameritan para su puesta en marcha ciertos chequeo de funcionamiento de los diferentes componentes, instrucciones técnicas elaboradas para tal fin.

La Organización de Mantenimiento tiene que tener listo procedimiento para cuando se indique el arranque de dichos que se realicen los chequeos y ajustes necesarios, asegurándose esta forma la entrega de estos en buenas condiciones al personal operación.

2.9.- ¿QUE ES UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO?

Por **Programa de Mantenimiento** podemos entender 2 cosas:

- **Programa o Plan de Mantenimiento Preventivo:** Se trata de la descripción detallada de las tareas de Mantenimiento Preventivo asociadas a un equipo o máquina, explicando las acciones, plazos y recambios a utilizar; en general, hablamos de tareas de limpieza, comprobación, ajuste, lubricación y sustitución de piezas.

- **Software de Mantenimiento:** Aplicación Informática comercial o no, que facilita ejecutar el Plan de Mantenimiento de una equipo, máquina o conjuntos de activos de una empresa, mediante la creación, control y seguimiento de las distintas tareas técnicas previstas con el uso de un ordenador - computador. Este tipo de programas suele conocerse también como **GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistida por Ordenador)** y **GMAC** en Latinoamérica (**Gestión de Mantenimiento asistida por Computadora**).

2.10.-COMO CREAR UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Crear un **Programa de Mantenimiento** para un Equipo o Máquina determinada es fácil, pero hacerlo bien es muy difícil. Intentaremos dar unas ideas básicas:

- Quien mejor conoce una máquina es su fabricante, por lo que es altamente aconsejable comenzar por localizar el manual de uso y mantenimiento original, y si no fuera posible, contactar con el fabricante por si dispone de alguno similar, aunque no sea del modelo exacto.
- Establecer un manual mínimo de buen uso para los operarios de la máquina, que incluya la limpieza del equipo y el espacio cercano.
- Comenzar de inmediato la creación de un Historial de averías e incidencias.
- Establecer una lista de puntos de comprobación, como niveles de lubricante, presión, temperatura, voltaje, peso, etc, así como sus valores, tolerancias y la periodicidad de comprobación, en horas,

días, semanas, etc.

- Establecer un Plan-Programa de Lubricación de la misma forma, comenzando con plazos cortos, analizando resultados hasta alcanzar los plazos óptimos.
- Actuar de la misma forma con los todos sistemas de filtración y filtros del equipo, sean de aire, agua, lubricantes, combustibles, etc. Para establecer los plazos exactos de limpieza y/o sustitución de los filtros, nos ayudará revisarlos y comprobar su estado de forma periódica. Los filtros de cartucho pueden abrirse para analizar su estado, y comprobar si se sustituyeron en el momento justo, pronto o tarde.
- En cuanto a transmisiones, cadenas, rodamientos, correas de transmisión, etc, los fabricantes suelen facilitar un nº de horas aproximado o máximo de funcionamiento, pero que dependerá mucho de las condiciones de trabajo: temperatura, carga, velocidad, vibraciones, etc. Por lo tanto, no tomar esos plazos máximos como los normales para su sustitución, sino calcular esa sustitución en función del comentario de los operarios, la experiencia de los técnicos de mantenimiento, incidencias anteriores, etc.
- Crear un listado de accesorios, repuestos, recambios para el equipo, valorando el disponer siempre de un Stock mínimo para un plazo temporal 2 veces el plazo de entrega del fabricante, sin olvidar épocas especiales como vacaciones, etc.
- Siempre que sea posible, agrupar en el Plan o Programa de Mantenimiento las distintas acciones de mantenimiento preventivo que requieran la parada del Equipo o máquina, aunque los plazos no sean exactos, adelantando un poco los más alejados (por ejemplo, si establece el fabricante la comprobación de presión de un elemento cada 30 días, podemos establecerlo nosotros cada 28, para coincidir con otras tareas preventivas del plazo semanal (

7 x 4 semanas = 28 días).

- Si no disponen de un **Software de Mantenimiento (ver empresas)** con un mínimo conocimiento de ordenadores pueden crearse aplicaciones simples pero efectivas con programas como Access (bases de datos) y Excel (Hoja de Cálculo), que nos permitirán tener una ficha del equipo, con sus incidencias, paradas, averías, soluciones, repuestos usados, etc. Cuantos más datos recojan y guarden, más exacto podrán ser su **Programa de Mantenimiento.**

III. PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZANDOLOS.

En este apartado se mencionara una descripción de los equipos mecánicos, así como el mantenimiento que se le debe aplicar.

3.1.-Calderas de vapor.

3.1.1.-Generalidades

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.

Hasta principios del siglo XIX se usaron calderas para teñir ropas, producir vapor para limpieza, etc., hasta que Papin creó una pequeña

caldera llamada "marmita". Se usó vapor para intentar mover la primera máquina homónima, la cual no funcionaba durante mucho tiempo ya que utilizaba vapor húmedo (de baja temperatura) y al calentarse ésta dejaba de producir trabajo útil.

Luego de otras experiencias, James Watt completó una máquina de vapor de funcionamiento continuo, que usó en su propia fábrica.

La máquina elemental de vapor fue inventada por Dionisio Papin en 1769 y desarrollada posteriormente por James Watt en 1776. Inicialmente fueron empleadas como máquinas para accionar bombas de agua de cilindros verticales. Ella fue la impulsora de la revolución industrial, la cual comenzó en ese siglo y continúa en el nuestro.

Máquinas de vapor alternativas de variada construcción han sido usadas durante muchos años como agente motor, pero han ido perdiendo gradualmente terreno frente a las turbinas. Entre sus desventajas encontramos la baja velocidad y (como consecuencia directa) el mayor peso por KW de potencia, necesidad de un mayor espacio para su instalación e inadaptabilidad para usar vapor a alta temperatura.

Dentro de los diferentes tipos de calderas se han construido calderas para tracción, utilizadas en locomotoras para trenes tanto de carga como de pasajeros.

Se emplea principalmente para proporcionar energía en forma de vapor, sin embargo, existe un amplio número de aplicaciones en las que la formación de vapor es incidental para un proceso químico; por ejemplo la unidad de recuperación química en la industria papelera, un calentador de monóxido de carbono en una refinería de petróleo o una caldera de calor residual para gas de enfriamiento en un horno de hogar abierto. En una planta industrial no es extraño que las calderas industriales sirvan para muchas aplicaciones; por ejemplo, en un molino de pulpa de papel, el calentador de recuperación química se emplea para convertir el licor negro en sustancias químicas útiles y de esta manera generar vapor para el proceso. En la misma planta una unidad de combustión de corteza recupera calor del material de desperdicio y genera también energía. Las calderas industriales queman petróleo, gas, carbón y una amplia variedad de productos y/o subproductos.

Las estadísticas actuales muestran que la combustión del carbón

pulverizado es la selección más apropiada para calderas grandes, cuya capacidad es superior a 113398 kg/h. Para calderas de capacidad media, es decir, de 45359 a 113398 kg/h la selección dominante es respecto a las alimentadas mecánicamente, aunque se esta incrementando el empleo de calderas que queman carbón pulverizado, ya que su mayor eficiencia térmica las hace atractivas en el limite superior del intervalo de capacidad media.

El factor más importante que debe considerarse cuando se comparan las calderas alimentadas mecánicamente por fogonero y las que queman carbón pulverizado es la reducción de la eficiencia debido a la perdida de carbono. Una caldera de carbón pulverizado bien diseñada puede mantener una perdida de eficiencia debido a que el carbono no quemado es menor a 0.4%. En una unidad de combustión alimentada mecánicamente por un alimentador distribuidor donde existe una continua descarga de cenizas, la perdida de carbono usual será de 4 a 8%, dependiendo de la cantidad de reinyección que se logra.

La caldera es encendida y estabilizada hasta su presión de suministro de vapor en un intervalo de operación de la misma de 95 psig a 105 psig. La práctica puede ser iniciada tan pronto como la unidad este en condiciones estables de suministro de vapor. El tiempo requerido para alcanzar la estabilización o equilibrio con respecto a la presión y temperaturas, es de media hora como mínimo en esta planta, ya que es de un tamaño pequeño.

3.1.2.-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 cms 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 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

3.1.3.-Elementos de funcionamiento de una caldera

Fuego: Debe existir un buen proceso de Combustión.

Agua: Deben existir rigurosos controles de su calidad.

Áreas de Intercambio de Calor: Los tubos y superficies de intercambio deben estar en óptimas condiciones de limpieza.

Fuego

El proceso de combustión es de gran importancia en la operación de las calderas, debe ser lo mas optimo posible en cuanto a su consumo y además amigable con el medio ambiente.

Para que se de el proceso de combustión es necesario que exista un combustible, un comburente (aire) y un agente externo que produzca la ignición (chispa), cuando esto ocurre se da una reacción química del combustible con el oxígeno, para producir gases de combustión y liberar energía en forma de trabajo y calor, la cual es aprovechada en las calderas para evaporar el agua.

A continuación se muestran los diferentes tipos de combustibles; algunos de ellos utilizados para la combustión en calderas.

Agua

El agua obtenida de ríos, pozos y lagos es denominada agua bruta y no debe utilizarse directamente en una caldera.

El agua para calderas debe ser tratada químicamente mediante procesos de descarbonatación o ablandamiento, o desmineralización total, adicionalmente, según la presión manejada por la caldera, es necesario controlar los sólidos suspendidos, sólidos disueltos, dureza, alcalinidad,

sílice, material orgánico, gases disueltos (CO₂ y O₂), de no llevarse a cabo este tipo de tratamiento, la caldera sufrirá problemas de incrustaciones, sedimentación, desgaste por material particulado, etc.

Superficie de intercambio de calor

La tubería por la que circulan los gases en las calderas pirotubulares o el agua en las acuotubulares es fundamental para una eficiente transferencia de calor. De la buena combustión y tratamiento de agua, así como de las características físicas del material de intercambio de calor depende que el flujo de energía de los gases de combustión hacia el agua sea lo más eficiente posible.

3.1.4.-Controles para manejo y seguridad

Controles para manejo y seguridad de agua.

a) Control de nivel por flotador.

Sistema que habilita el contactor de la bomba por intermedio de un interruptor para controlar el agua en la caldera.

b) Control de nivel (Auxiliar) Warrick.

Se acciona cuando el control de flotador falla, protege la caldera por bajo nivel de agua apagando el quemador, posee un electrodo que al dejar de censar agua inhabilita el quemador.

Controles para manejo y seguridad de combustible

El sistema de manejo de combustible esta compuesto por elementos funcionales indispensables para una optima operación de transporte del combustible a la zona de quema a condiciones especiales de temperatura y presión. Estos elementos deben funcionar correctamente, pues manejan líquidos o gases inflamables, que pueden causar un accidente.

Componen un sistema de manejo de combustible:

- ❖ Filtro: Protección de cuerpos extraños.

- ❖ Bomba: Mecanismo de transporte.

- ❖ Precalentador eléctrico y a gas: Elevar la temperatura del combustible.

- ❖ Válvula desaireadora: Sacar el aire en el precalentador eléctrico.

- ❖ Válvula termostática: Localizada a la entrada del calentador de vapor, si baja la temperatura del combustible se abre.

- ❖ Válvula Reductora: Reduce la presión de vapor de la línea al precalentador según lo requerido por este.

- ❖ Trampa: Desalojar los condensados a la salida del precalentador.

- ❖ Manómetro y termómetro: Se instalan después del filtro y muestran presión de atomización y temperatura.
- ❖ Válvula Modulante: Regula la presión y la cantidad de combustible al quemador principal.
- ❖ Válvulas Solenoides: Abren y cierran el flujo de combustible.

Controles para manejo y seguridad en la atomización aire-vapor

EL PRESURETROL N.O”, Es el dispositivo que controla la existencia de atomización, cerrando o abriendo las válvulas solenoides del sistema de combustión

Controles para manejo y seguridad aire combustión

Control que garantiza la existencia de flujo de aire y habilita el control de combustión, para que siga la secuencia de encendido.

Controles para manejo y seguridad de calderas moduladas

Que es un sistema modulado

Sistema que permite aumentar o disminuir la generación de vapor, variando la cantidad de combustible en al quemador.

Un sistema modulado varía la energía producida por la combustión según la demanda de vapor que los elementos consumidores requieran. Esta modulación debe conservar las proporciones de aire y combustible para lograr una combustión eficiente con bajos niveles de contaminación por residuos.

La secuencia de modulación consiste en:

- ❖ Censa presión de vapor.
- ❖ Percibida por sensor (Presuretrol).

- ❖ Envía señal eléctrica a Motor modulador (Modutrol).
- ❖ El modulador (Modutrol) acciona el regulador de aire y la válvula reguladora de combustible mecánicamente.

Controles para manejo y seguridad del regulador (damper) de tiro forzado

El damper es manejado mecánicamente por el motor modutrol modulador, garantiza que la caldera no encienda en una posición distinta a bajo fuego, de lo contrario provocaría explosiones en el encendido por exceso de aire y combustible (encendido brusco).

Controles para manejo y seguridad de llama

EL CONTROL DE COMBUSTIÓN Permite que se produzca y sostenga la llama. El sistema tiene una secuencia de encendido y operación automática para habilitar o deshabilitar el sistema de combustión, mediante el censo de variables como: existencia de llama, presión de atomización, demanda necesaria, etc.

Controles para manejo y seguridad de tanques de condensados

Para controlar el nivel de fluido en los tanques de condensado se usa válvulas flotador, es aconsejable utilizar controladores de nivel Warrick, electrodos y válvulas solenoides, para incrementar la seguridad.

Control para seguridad de gas en chimenea

Es ubicado en algunas calderas un termómetro a la salida de los gases, en cual es enclavado directamente con el quemador para desactivarlo cuando la temperatura supera el set point indicado. Esta elevada temperatura puede originarse por falta de agua, hollinamiento e incrustaciones al lado del agua, etc.

Control para manejo y seguridad de vapor de la caldera

Limita la presión de trabajo, deshabilitando el control de combustión cuando censa la presión establecida.

Control para manejo y seguridad ignición a gas o acpm

Lo más importante de este control es el regulador de gas pues debe ser su salida de menos de media libra, de lo contrario estaríamos mandando mucho caudal de gas y habría una posible explosión

Válvulas de seguridad

Se accionan a determinada presión de trabajo, desalojando cierta cantidad de vapor. Debe ser manipulada solo por personal autorizado, y contener los sellos de seguridad luego de manipulada.

3.1.5.-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 limite 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 adecuado 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 modutrol 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

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 esta 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.

3.1.6.-pruebas y mantenimiento en calderas

Pruebas de funcionamiento, capacidad y rendimiento en calderas

Cuando se opera con calderas y en especial cuando estas son adquiridas 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

3.1.7.-Recomendaciones para el mantenimiento de caldera de vapor

Mantenimiento diario. Por el operador de la caldera.

1. Limpiar las boquillas del quemador de la caldera.
2. Comprobar el nivel de lubricantes para el compresor en el tanque aire-aceite. Debe de estar a 1/2 de nivel, esto es, dentro del tercio medio y si está más bajo, ponerlo a nivel.
3. purgar la caldera por lo menos cada ocho horas de trabajo, tanto de la purga de fondo como de sus columnas de control de nivel. esto se hace subiendo el nivel de agua a 1/2 cristal y purgando hasta que arranque la bomba de alimentación. recomendamos consultar a su experto en tratamiento de aguas al respecto y es muy importante se sigan sus instrucciones así como también colocar las instrucciones que sobre purgas de fondo y control de nivel, envía la fabrica con el manual de operación. lea y siga las instrucciones de la placa de advertencia que aparece a un costado de la caldera.
4. Comprobar así mismo que la presión indicada por los manómetros de entrada al combustible, la presión en la válvula medidora y la presión de salida de combustible, son las fijadas en su Manual de Operación.
5. Comprobar si la presión de aire de atomización es la correcta.
6. Comprobar y registrar la temperatura de los gases de la chimenea .
7. Tomar análisis de gases de combustión y registrar en bitácora.

Mantenimiento cada tercer día. Por el operador de la caldera.

1. Comprobar que la trampa del calentador de vapor opera correctamente.
2. Limpiar los filtros de combustible que están en la succión de la bomba.

Mantenimiento cada ocho días. Por el operador de la caldera.

1. Comprobar que no hay fugas de gases ni de aire en las juntas de ambas tapas y mirilla trasera.
2. Comprobar la tensión de la banda al compresor.
3. Limpiar el filtro de lubricante, que está pegado al compresor.
4. Lavar los filtros, tanto el de entrada a la bomba como el de entrada de agua al tanque de condensados.
5. Limpiar el electrodo del piloto de gas.
6. Comprobar que los interruptores termostáticos del calentador de combustible operen a la temperatura a que fueron calibrados al hacer la puesta en marcha. Consulte su Manual de Operación.
7. Inspeccione la prensa estopas de la bomba de alimentación de agua.

Mantenimiento quincenal. Por el operador de la caldera.

1. Hacer limpieza de todos los filtros de agua, aceite combustible y aceite lubricante.
2. Probar la operación por falla de flama.
3. Revisión a las condiciones del quemador, presión, temperatura, etc.
4. Checar los niveles de entrada y paro de la bomba, haciendo uso de las válvulas de purga de fondo de la caldera.
5. Asegúrese que la fotocelda esté limpia, así como el tubo en donde se encuentra colocada.

Mantenimiento mensual. Por el operador de la caldera.

1. Comprobar que los niveles del agua son los indicados:
2. comprobar el bajo nivel, bajando el interruptor de la bomba de alimentación
el agua al evaporarse ira disminuyendo el nivel y si al llegar a 32 mm (1 1/4") no se corta el por bajo nivel, hay que parar

inmediatamente la caldera e inspeccionar el bulbo de mercurio de tres hilos (del lado de la caldera) así como también asegurarse de un correcto funcionamiento del flotador y que la columna este exenta de lodos o acumulaciones.

3. Comprobar el voltaje y cargas que toman los motores.

Mantenimiento de caldera trimestral. Por el operador de la caldera.

1. Observar la temperatura del termómetro de salida de gases de la chimenea de la caldera, cuando tenga 80°C por arriba de la temperatura del vapor saturado es indicativo que la caldera está hollinada y hay que proceder a limpiarla
2. Es conveniente también que se destapen varias tortugas ó registros de en medio y de la parte de abajo, para ver el estado de limpieza interior por el lado del agua. Llame al técnico en tratamiento de agua.
3. Cada vez que se desholline es conveniente para la mejor conservación del refractario, darle una lechada con mortero refractario, tanto a la tapa trasera como al refractario del hogar. Cambie los empaques. !
4. Tirar ligeramente de las palancas de las válvulas de seguridad 'para que escapen y evitar que peguen en su asiento.

Mantenimiento de caldera semestral.

1. Comprobar el nivel de aceite del reductor de velocidad de la bomba de combustible.
2. Revisar los empaques de la prensa-estopa de la bomba de alimentación de agua. En caso de encontrarse secos, cámbiense por nuevos.
3. Efectúe Limpieza general a los contactos del programador de flama y los arrancadores con un trozo de genero limpio, humedecido con tetracloruro de carbono.
4. No después de tres meses de efectuada la puesta en marcha inicial de la caldera y después, según las condiciones lo requieran, la caldera deberá ser enfriada y secadas las cubiertas quitadas y el interior debe ser lavado con agua a presión. Tubos y espejos deberán ser inspeccionados al mismo tiempo para buscar incrustaciones. La efectividad del tratamiento de agua y el porcentaje de agua de repuesto requerida, determinarán los siguientes períodos de limpieza. El servicio de su experto en tratamiento de agua, deberá incluir inspecciones al interior de la caldera, así como análisis del agua periódicas.
5. Inspeccione los tubos fluxes por el lado del hollín y límpiense de ser necesario.
6. Inspeccione el material refractario del horno y la puerta trasera.

7. Limpie las grietas y saque el material refractario que se haya desprendido. Recubra el mismo con un cemento refractario de - . fraguado al aire; el período de este recubrimiento varía con el tipo de carga y operación de la caldera y deber ser determinado por el operador al abrir las puertas para hacer limpieza de hollín.
8. Revise sus bandas de transmisión, de la tensión apropiada
9. Es conveniente lavar la caldera interiormente. Para hacer esto, se quita la reducción del manómetro que va en la tee a la salida de la bomba de alimentación de agua, se coloca ahí una reducción al tamaño de la manguera que se va a utilizar. Antes de hacer todo esto, se enfría la caldera, bajándola de presión y haciendo circular el agua, purgándola para que entre agua fría, así, hasta que este totalmente fría. La operación de enfriamiento deberá hacerse con lapsos de reposo de 20 a 25 minutos para que el enfriamiento no sea brusco y dañe los fluxes. Luego se vacía totalmente de agua y se quitan todas las tortugas. Ya habiendo puesto la manguera en la bomba, se cierra la válvula de entrada de agua a la caldera y al poner a funcionar la bomba, sale agua por la manguera a bastante presión. Con este chorro de agua se lava la caldera interiormente, se mete la manguera por todos los registros de mano hasta que quede bien limpia. Se tapa, limpiando perfectamente las tortugas y el asiento de la mismas en la caldera.
10. Comprobar la limpieza de las columnas de control y de las entradas del agua de la bomba de alimentación y el inyector-
11. Comprobar y lavar los pressuretro¹es, toda la línea de los mismos y la línea del manómetro.
12. Se refrescan las cuerdas al tornillo de las tortugas y se les pone grafito con aceite para que no se peguen.
13. DESTAPAR TODAS LAS CRUCES Y COMPROBAR QUE ESTEN LIMPIAS. LIMPIAR CADA SEIS MESES CUANDO MENOS.

Mantenimiento de caldera anual

1. Limpiar el calentador eléctrico y el calentador de vapor para combustible, así como asentar la válvula de alivio y las reguladoras de presión.
2. Revisar el estado en que se encuentran todas las válvulas de 1 la caldera, asentarlas si es necesario y si no se pueden asentar, cambiarlas por otras nuevas.
3. Reengrasar los baleros de la bomba de agua de combustible.
4. Relubricar los baleros sellados de las transmisiones ó motores que tengan este tipo de baleros. Repónganse los sellos cuidadosamente, reemplácense los baleros defectuosos ó los que

se tenga duda.

5. Vacíe y lave con algún solvente apropiado el tanque aire-aceite , así como todas las tuberías de aire y aceite que de él salgan, procurando que al reponerlas, queden debidamente apretadas
6. Cámbiese el lubricante por aceite nuevo SAE 10.
7. Desarme e inspeccione las válvulas de seguridad, así como las tuberías de drenaje.

3.2.-Ventiladores centrífugos. (Extractores)

3.2.1.-Manejo

Los ventiladores se deben de transportar utilizando la rampa o los soportes suministrados cuando se levantan con una elevadora mecánica. Ver las ilustraciones mostradas a continuación, para emplear los lugares apropiados durante un levantamiento Los soportes varían de lugar dependiendo del modelo y tamaño del ventilador. Maneje el ventilador con sumo cuidado para evitar el desgarre o deterioro de la pintura del acabado. Daños ocurridos al recubrimiento podrían aumentar mas las posibilidades de corrosión en el ventilador.

NO LEVANTE EL VENTILADOR POR EL EJE, CUBIERTA, MOTOR,
PROTECTOR DE LA BANDA O POR ALGUNOS DE LOS

ACCESORIOS.

3.2.2.-Procedimiento de instalación

1. Si no es suministrado el impulsor (motor) verifique con el fabricante que el par de arranque o torsión, es adecuado para la velocidad y la inercia del ventilador.
2. Inspeccione la instalación antes de arrancar el ventilador. Verifique por objetos perdidos o escombros que puedan ser arrastrados hacia el ventilador o desalojados por la descarga del ventilador. Verifique el interior del ventilador también. Gire la rueda manualmente para verificar que no se trabe.
3. Verifique la instalación del impulsor y la tensión de la banda (correa).
4. Verifique la apretura de todos los tornillos opresores, tuercas y pernos. Cuando se suministren, apriete los tornillos fijadores del cubo, con la rueda orientada de forma que el tornillo opresor este posicionado debajo del eje.
5. Instale todos los dispositivos y guardas de seguridad restantes. Verifique que el voltaje suministrado es correcto y conecte el motor. "Sople" el mecanismo de arranque para verificar una rotación apropiada de la rueda.
6. Tenga extrema precaución cuando esté probando el ventilador con la canalización desconectada. Aplíquelo energía y verifique sonidos inusuales o vibración excesiva. Si existe alguno, refiérase a la sección de Problemas Comunes en Ventiladores. Para evitar una sobrecarga en el motor, no ponga en funcionamiento el ventilador por más de unos segundos si la canalización no está totalmente instalada. Sin la canalización unida, la velocidad de operación normal no puede ser obtenida sin una sobrecarga del motor. Una vez que la canalización está unida, verifique por la velocidad correcta del ventilador y una instalación

completa. La canalización y las guardas deben estar completamente instaladas por seguridad.

7. Los tornillos opresores deben ser revisados otra vez después de unos minutos, ocho horas y dos semanas de operación

NOTA: Pare el ventilador inmediatamente si hay algún

3.2.3.-Mantenimiento del ventilador

Los ventiladores son fabricados con altos estándares y con materiales y componentes de calidad. Un mantenimiento apropiado asegurará una larga vida de servicio libre de problemas.

No intente realizar ningún mantenimiento en un ventilador a menos que el suministro eléctrico haya sido desconectado y asegurado. En muchos casos, un ventilador puede girar por la acción del viento a pesar de haber cortado el suministro de energía eléctrica. El conjunto giratorio debe ser bloqueado en forma segura antes de intentar un mantenimiento de cualquier tipo.

La clave para un buen mantenimiento del ventilador es una inspección regular y sistemática de todas sus partes. La frecuencia de la inspección está determinada por la severidad de la aplicación y las condiciones locales. Es esencial un cumplimiento cabal de un calendario de inspección.

Un mantenimiento regular del ventilador debe incluir lo siguiente:

1. Verifique la rueda del ventilador por cualquier desgaste o corrosión, ya

que cualquiera puede causar fallas catastróficas. Verifique también la acumulación de materiales, lo que puede causar un desbalanceo que resulte en vibración, desgaste del rodamiento y serios riesgos de seguridad. Limpie o reemplace la rueda cuando sea requerido.

2. Verifique el impulsor de banda (correa) en V para un alineamiento y tensión apropiados (vea la sección de impulsores de banda (correa) en V). Si las bandas (correas) están gastadas, reemplácelas como un juego, que coincidan con las tolerancias del fabricante. Lubrique el acoplamiento de las unidades de accionamiento directo y revise el alineamiento (vea la sección de acoplamientos)

3. Lubrique los rodamientos, pero no se exceda (vea la sección de rodamientos para especificaciones detalladas).

4. Los sellos del eje de fieltro cerámico no requieren mantenimiento, sin embargo los sellos gastados deben ser reemplazados. Cuando sean suministrados sellos del eje del tipo labio, lubríquelos con "NEVER-SEEZ" u otro compuesto antiaferrador.

5. Durante cualquier mantenimiento rutinario, debe ser revisada la apretura de todos los tornillos opresores y pernos. Vea la tabla para los momentos de torsión correctos.

6. Cuando se esté instalando una rueda o cono nuevo, debe mantenerse el espacio libre apropiado del cono a la rueda de entrada .

3.2.4.-Balanceo de la rueda

Las corrientes de aire que contengan partículas o químicos pueden causar abrasión o corrosión en las partes del ventilador. El desgaste es con frecuencia irregular y puede conducir a un desbalance de la rueda con el tiempo. Cuando tal desgaste sea descubierto, debe tomarse una decisión sobre si rebalancear o reemplazar la rueda.

La solidez de todas las partes debe ser determinada si el espesor original de los componentes está reducido.

Asegúrese de que no hay daños estructurales ocultos. Los componentes de la corriente de aire también deben limpiarse para remover cualquier aumento de material extraño. Se puede utilizar equipo especializado para rebalancear una rueda limpia que sea considerada estructuralmente estable.

Los contrapesos deben fijarse rígidamente a un punto que no interfiera con la caja ni que interrumpa el flujo de aire. Recuerde que las fuerzas centrífugas pueden ser extremadamente altas en el radio exterior de una rueda de ventilador. La soldadura es el método preferido para equilibrar los contrapesos. Asegúrese de efectuar la conexión a tierra del soldador directamente a la rueda del ventilador. De otro modo, la corriente del soldador puede pasar a través de los rodamientos del ventilador y dañarlos.

3.2.5.- Rodamientos

Almacenaje

Cualquier rodamiento almacenado puede ser dañado por la condensación causada por variaciones de temperatura. Por lo tanto, los rodamientos de ventilador son llenados con grasa en la fábrica para excluir aire y humedad. Tal tipo de protección es adecuada para el envío y la instalación subsecuente inmediata.

Para almacenaje a largo plazo o en exteriores, los rodamientos montados deben volverse a engrasar y envolverse con plástico para su protección. Gire manualmente la rueda del ventilador al menos cada dos semanas para redistribuir la grasa en las partes internas del rodamiento. Cada mes los rodamientos deben ser purgados con nueva grasa para remover la condensación, ya que un rodamiento con relleno puede acumular humedad.

Tenga cuidado cuando este purgándolo, ya que una presión excesiva puede dañar los sellos. Gire el eje mientras adiciona grasa lentamente.

Operación

Verifique el momento de torsión del tornillo opresor antes del arranque (vea la tabla para los valores correctos). Ya que los rodamientos están completamente llenos de grasa en la fábrica, pueden correr a una

temperatura elevada durante la operación inicial. Las temperaturas de la superficie pueden alcanzar 82°C. y la grasa puede sangrar de los sellos del rodamiento. Esto es normal y no se debe hacer ningún intento por reemplazar la grasa perdida. Las temperaturas de la superficie del rodamiento decrecerán cuando la cantidad interna de grasa alcance un nivel normal de operación. La relubricación debe seguir el programa recomendado.

Lubricación

Utilice la tabla para el programa de relubricación de acuerdo a la velocidad de operación y el diámetro del eje. Los rodamientos deben ser lubricados con una grasa basada en litio de calidad premium, conforme al Grado 2 ó 3 de NLGI. Por ejemplo:

Mobil Mobilith SHC (Standard lbsa EVISA) Texaco Premium RB Gulf
Oil Gulf Crown #2 ó #3 Shell Alvania #2 ó #3

No use grasas de "alta temperatura", ya que muchas no son formuladas para ser compatibles con rodamientos de ventilador.

Agregue grasa a los rodamientos mientras el ventilador esta funcionando o esté girando el eje manualmente. Asegúrese de que todas las guardas están en su lugar si la lubricación es efectuada mientras el ventilador está operando. Agregue solo la grasa suficiente para causar una leve purga en los sellos. No lubrique en exceso. Los rodamientos divididos (Link Belt P-LB6800 & P-LB6900, SKF SAF-22500, Dodge SAF -XT) deben ser

limpiados y reempaquetados aproximadamente cada octava lubricación, esto requiere la remoción de la tapa del rodamiento, elimine la grasa vieja y reempaquete el rodamiento con grasa nueva, empaquete completamente el rodamiento y llene el recipiente de la caja hacia el fondo del eje en ambos lados del rodamiento. Reemplace la tapa del rodamiento, siendo cuidadoso de no mezclar las tapas, ya que no intercambiales de un rodamiento a otro.

3.2.6.-Problemas comunes del ventilador

Vibración Excesiva

Una queja común concerniente a los ventiladores industriales es la "vibración excesiva, es cuidadosa de asegurar que cada unidad sea balanceada con precisión antes del envío; sin embargo, hay muchas otras causas de vibración entre las cuales se incluyen:

1. - Pernos de montura, tornillos de apretura, rodamientos o acoplamientos sueltos.
2. - Desalineación o desgaste excesivo de acoplamientos o rodamientos.
3. - Motor desalineado o desbalanceado.
4. - Eje doblado debido a maltrato o impacto del material.
5. - Acumulación de material extraño en la rueda.
6. - Desgaste o erosión excesiva en la rueda.
7. - Presión excesiva del sistema o restricción del flujo de aire debida a amortiguadores cerrados.
8. - Soporte estructural, procedimientos de montaje o materiales

inadecuados.

9. - Vibración transmitida externamente.

Desempeño Inadecuado

1. - Procedimientos de pruebas o cálculos incorrectos.

2. - Ventilador funcionando muy despacio

3. - Rueda del ventilador rotando en sentido equivocado o instalada de espaldas en el eje.

4. - Rueda no centrada apropiadamente en relación con el cono de entrada.

5. - Lámina de recorte o desviador dañado o instalado incorrectamente.

6. - Diseño pobre del sistema, amortiguadores cerrados, fugas de aire, filtros o bobinas obstruidos.

7. - Obstrucciones o codos de 90° cerca a las entradas.

8. - Deflexión de 90° ó corrientes de aire a la salida del ventilador.

Ruido Excesivo

1.- Operación del ventilador cerca a "pararse" debido a un diseño del sistema o instalación incorrectos.

2. - Vibración que se origina en otra parte del sistema.

3. - Pulsación o resonancia del sistema.

4. - Ubicación u orientación inapropiado de la toma y la descarga del ventilador.

5. - Diseño inadecuado o fallido de las estructuras de soporte.

6. - Superficies de reflexión acústica cercanas.
7. - Accesorios o componentes sueltos.
8. - Bandas (correas) del impulsor sueltas.
9. - Rodamientos desgastados.

Falla Prematura de Componentes

- 1.- Vibración considerable o prolongada.
2. - Mantenimiento inadecuado o inapropiado.
3. - Elementos abrasivos o corrosivos en la corriente de aire o el medio ambiente.
4. - Desalineamiento o daño físico en los componentes giratorios o en los rodamientos.
5. - Falla en el rodamiento debido a un lubricante incorrecto o contaminado, o por conexión a tierra en los rodamientos mientras se suelda con arco.
6. - Velocidad excesiva del ventilador.
7. - Temperaturas extremas del medio ambiente o de la corriente de aire.
8. - Tensión inapropiado de la banda (correa).
9. - Apertura inapropiada de los tornillos opresores de la rueda.

Efecto giratorio o turbulencia en la entrada

Las turbulencias frecuentemente causan reducción en el buen funcionamiento del ventilador. El cambio en el rendimiento del ventilador es una función de la densidad de la turbulencia o giro y es muy difícil de

definir y corregir. La mejor solución es un diseño apropiado del ducto y la corriente o flujo del aire.

Codos del ducto de la entrada

La instalación de un codo o ducto muy cerca de la entrada del ventilador reduce el rendimiento del mismo ya que el aire es suministrado desigualmente en la turbina o rueda. Para lograr un rendimiento total, debe haber por lo menos un diámetro de turbina o rueda entre la entrada del ventilador y el codo

3.2.7.-Instalaciones para los ventiladores centrífugos y de proceso industrial

Las instalaciones con configuraciones de entrada o descarga no similares a las que aquí se muestran, podrían reducir la operación y el rendimiento del ventilador. Si la corriente del aire a la entrada del ventilador es inestable y restricta, esta podría causar una pre-rotación o carga no equilibrada de aire en la rueda o turbina del ventilador. Originando grandes pérdidas y aumentando los niveles de ruido en el sistema. Las descargas libres o las corrientes turbulentas en el ducto de descarga, también ocasionaran perdidas en el sistema.

Interruptores eléctricos

Todos los ventiladores tienen interruptores para poder suspender el servicio eléctrico hacia la unidad. Antes de comenzar el servicio de mantenimiento, asegúrese que los interruptores de la unidad estén desconectados.

Partes en funcionamiento

Deben llevar protectores para el cuidado del personal técnico. Asegure la rueda del ventilador antes del mantenimiento. La rueda podría rodar aun con el servicio eléctrico desconectado. Antes del comienzo o del reinicio de la unidad, asegure que los siguientes componentes estén bien asegurados e instalados.

Cubiertas (para las bandas, ejes, salida y entrada del ventilador)

No encienda el ventilador sin colocar los protectores apropiados en su lugar, de lo contrario podría causar lesiones serias y daños a la propiedad.

Puertas de acceso

Antes de abrir las puertas de acceso, asegure que la turbina no este en movimiento y que no pueda rodar.

No encienda la unidad sin que la puerta de acceso este completamente cerrada.

Presión y succión del aire

Los ventiladores también generan succiones peligrosas en sus entradas. Se necesita actuar con precaución cuando se esta alrededor de un ventilador que este o no este operando. Antes de comenzar, asegure que el área de la entrada de la unidad este libre de personal técnico u otros objetos sueltos.

3.2.8.-cuadro de localización de averías

Problema Causa Acción Correctiva

La turbina rosa la entrada Ajustar la turbina y/o el cono de entrada. Apretar el cubo o los collares del rodamiento en la flecha.

Transmisión por banda-V Apretar las poleas en el eje del motor y ventilador. Ajustar

Ruido tensión de la banda. Alinear las poleas apropiadamente. Reemplazar las bandas o poleas desgastadas.

Los rodamientos Reemplazar las poleas defectivas. Lubricarlas. Apretar los collares y retenedores.

Desbalance en la Rueda Limpiar el polvo de la turbina. Revisar el balance

de la turbina, y re-balance si es necesario.

El ventilador Revisar la turbina para la rotación correcta. Aumentar la velocidad del ventilador. *

Presión Estática. El sistema tiene más o Cambiar las obstrucciones del sistema. Usar el factor Incorrecta menor restricción de la correcto ajustar para la temperatura/altitud. Re-calibrar los anticipadamente los ductos. Limpiar los filtros. Cambiar la velocidad del ventilador

Caballaje Alto. El ventilador Revisar la rotación de la turbina. Reducir la velocidad del ventilador.

El sistema de ductos Re-calibrar los ductos. Revisar la operación adecuada de las compuertas. Revisar los filtros y puertas de acceso.

El suministro eléctrico Revisar los fusibles/cortacircuitos. Revisar que los interruptores estén apagados. Revisar el voltaje correcto suministrado.

Motor Estar seguro que el motor lleva el caballaje correcto y que no se suelte el protector de sobrecarga.

Rodamientos. Lubricación Revisar la grasa excesiva ó insuficiente en el rodamiento.

Sobrecalentados Mecánico Reemplazar el rodamiento dañado. Liberar la tensión excesiva de la banda. Alinear los rodamientos. Revisar que el eje del ventilador no este torcido.

Bandas Apretar y ajustar las correas o bandas. Las bandas deben ser reemplazadas todas al mismo tiempo.

Vibración Excesiva. Revisar la alineación del eje, motor y poleas. Las poleas

Desbalance en ajustables en motores con más de 15 caballos de fuerza son el Sistema propensas a desbalances. Revisar el balance de la turbina y re-balance si es necesario.

* Siempre revise el amperaje y compare con los amperajes en la placa. Velocidad excesiva del ventilador puede sobrecargar el motor y quemarlo.

NOTA: Siempre proporcione el modelo y el número de serie cuando necesite información sobre partes o servicio.

3.3.-Enfriadoras chillers.



3.3.1.-Condensadores

Los condensadores son fabricados con tuberías de titanio astm-sb-338 grado 2 de 5/8" o 3/4" rolado y soldado gtaw al espejo, espejos de titanio-clad astm-b-898 (titanio sb265-1), los cuerpos exteriores en acero al carbón astm a-53-b std que por lo general son de 3/8" (0.375" / 9.5 mm) de espesor. estos equipos que operan en ambientes marinos tienden a incrustar muchos organismos que generalmente son de calcio, el desarrollo de estos organismos se ve beneficiado por las altas temperaturas del agua que aquí se manejan en las paredes de tubos de titanio, esto hace que se forme una capa de incrustación lo cual disminuye la eficiencia del intercambio de calor. es necesario mantener limpios los tubos de estos organismos, lo mas posible, para tener siempre la mayor eficiencia requerida, el diseño del equipo considera este factor de caída en la capacidad hasta cierto punto. los buques equipados con sistema tipo cloropack (generador de cloro) no sufren de este problema ya que el cloro no permite el desarrollo de organismos en ninguna parte del entorno del buque. los equipos que no cuentan con este sistema es necesario mantenerlos mecánicamente limpios y para lo cual se recomienda leer la partida de mantenimiento

3.3.2.-Enfriadores de aceite / agua

Estos enfriadores son fabricados con tuberías de titanio astm-sb-338 grado 2 de 5/8" rolado y soldado al espejo gtaw, espejos de titanio-clad astm-b-898 (titanio sb265-1), los cuerpos exteriores son en acero al carbón astm a-53-b en espesor std, su aplicación es muy variada, los utilizamos en enfriadores de aceite para compresores de refrigeración, maquinas auxiliares generadores de la energía abordo, enfriadores de aceite directos para maquina propulsora, enfriadores secundarios de agua-agua, de mar a dulce o glycol, para sistemas de enfriar cabezas de compresores de amoniaco, de maquinas caterpillar, emd, detroit y otras marcas así mismo se utilizan en el sistema central hidráulico para el enfriamiento del retorno y para enfriamiento del aceite hidráulico de transmisiones / reductoras

3.3.3.-Chillers

Los fabricamos con tuberías de titanio astm-sb-338 grado 2 5/8" o 3/4" rolado y soldado gtaw al espejo, espejos de titanio-clad astm-b-898 (titanio sb265-1), los cuerpos exteriores para los chillers de diseño inundado son en acero al carbón astm a-53-b std generalmente de 3/8" (.375" / 9.5 mm) de espesor y para los chillers de diseño expansión directa "dx" utilizamos tubo sb-358-w 316/316l sch-10 o similar

También fabricamos chillers con tubería de acero inoxidable sb-249 316/316l ga-20, rolado y soldado al espejo gtaw, espejo en placa de acero inoxidable sa-240 t304l y t316l con los mismos diseños de refrigerante y variadas aplicaciones, estos equipos son recomendados para ambientes menos corrosivos y donde no se tengan problemas de corrosión galvanica como es el caso de sistemas de aire acondicionado abordo y sistemas sanitizados en plantas procesadoras

3.3.4.-Manejo e instalación

Manejo: siempre utilizar los soportes especiales con los que cada equipo es fabricado para el manejo seguro del mismo, tener cuidado de no dañar el aislante y pintura protectora, los equipos deberán ser montados en bases de acero y perfectamente soportados para evitar daños durante la operación

Requerimientos del Ambiente

Temperatura Ambiente y Humedad Relativa

El Chiller está diseñado para uso interno, en ambientes de temperaturas entre 5° y 30°C (41° y 86°F); la humedad relativa no debe exceder el 80% (no condensada). Ubicación .El Chiller debe instalarse en una superficie fuerte. Debe ubicarse lo mas cercano posible al proceso que requiere enfriamiento. No debe estar a menos de 1.5 metros de cualquier fuente generadora de calor, como ser tuberías de calefacción, calentadores, etc. De ser posible, el Chiller debe ubicarse cercano a alguna rejilla, para prevenir inundaciones en caso de goteos. No lo ubique cerca de emisiones. Para facilitar su traslado y manejo, el Chiller está sobre ruedas. Las ruedas frontales pueden bloquearse para mantener la unidad quieta mientras está en funcionamiento. Para prevenir altibajos eléctricos, ubique el equipo lo más cercano posible al panel de distribución eléctrico. Para evitar estos altibajos, también recomendamos NO utilizar cables de alargue.

NOTA: El Chiller puede ubicarse a un nivel por debajo del equipo a ser enfriado. Mientras el sistema sea cerrado, nunca ocurrirá un sobre-flujo al añadir líquido refrigerante en el reservorio.

Espacio

Debe dejarse un espacio considerable en las partes frontales y traseras del Chiller, para acceder fácilmente a las conexiones y componentes. Las rejillas de ventilación frontales y traseras, deben estar al menos a 61 cm. de la pared o superficie vertical, para no restringir la corriente de aire.

Electricidad

Enchufe primero el cable provisto en la parte trasera de la unidad, y luego conéctelo a la salida eléctrica en la pared; asegúrese que sea de igual frecuencia y voltaje, al indicado en la etiqueta identificador detrás del equipo.

Los alargues/extensiones no son recomendables, pero en caso de ser necesarios, use uno apropiado para la cantidad de voltaje total de la unidad. El alargue/extensión no debe rebajar más del 10% del voltaje del circulador.

CUIDADO: no conecte el equipo a la salida eléctrica hasta que la unidad no esté lista para su inicio (vea Sección 3.7).

Señales de Entrada/Salida Opcionales

Sonda para Temperatura Externa

Esta opción le permite controlar la temperatura del líquido, utilizando un medidor de la temperatura externa (ambiente/máquinas o diversos procesos). El puerto de 4 patas en la parte inferior del panel frontal, es el que debe utilizar para conectar la Sonda para Temperatura Externa..

NOTA: Para que el Chiller detecte automáticamente la sonda externa, ésta debe estar conectada al equipo antes de encender la electricidad..

Salida Serial para RS232 / RS-485

Esta opción le permite controlar remotamente el Chiller y/o transmitir el índice de temperatura a un registro exterior o auxiliar. La máxima distancia de comunicación para los Chillers equipados con RS232 es de 15 metros. La máxima distancia de comunicación para los Chillers equipados con RS485 es de 1200 metros. Un puerto de 9-patas con conexión D se encuentra detrás del instrumento para esta conexión.

Instalación: los cortes de los sellos deberán ser siempre con equipo mecánico, no utilizar soplete ya que esto puede dañar la tubería interna, utilizar solamente materiales aprobados para tales aplicaciones

nota: deje los espacios requeridos para limpieza de los tubos y

mantenimiento alrededor del equipo

nota: la entrada de agua en un chiller tipo inundado es por la parte superior de la toma de agua (contraflujo)

Entubado y Mangueras

Proceso del Entubado

El Chiller tiene dos conectores de rosca interna en la parte trasera del equipo, para conexiones de proceso del agua. Dos juegos de adaptadores viene con el equipo, para unir estos conectores para procesos de agua.

Para un ambiente de trabajo seguro y para evitar goteos, debe tenerse especial cuidado al elegir mangueras y conectores para el Chiller. Es responsabilidad del usuario asegurarse que el tubo sus conectores sean compatibles con el líquido, la temperatura, y la presión de la aplicación.

- Rangos de Presión — Las mangueras deben soportar la mayor presión posible de la aplicación. Para las Chillers Series “P” Series (desplazamiento positivo) y las Series “T” (bomba por turbina), la presión es de 100 psi (689 kPa).
- Tubo Flexible — Evite tubos que se expanden, puesto que disminuyen el volumen del líquido al operar en la presión deseada.
- Diámetro de la Manguera — Si lo desea, puede utilizar tubos con un diámetro interior (DI) menor a ½ pulgada ó 1.27 cm. Sin embargo, recuerde que al usar un diámetro menor, la presión aumenta dentro del sistema de circulación.
- Uniones y Abrazaderas — El uso de abrazaderas ajustadas por tornillos es necesario todas la uniones para conexiones ajustadas. Los conectores tipo “Quick” no son recomendable, pues pueden disminuir u obstruir el caudal del flujo

Drenaje del Reservorio

Un conector de ½ pulgada (1.27 cm.) es provisto para el drenaje del reservorio. Este debe ser conectado a una rejilla o a un receptáculo, a su vez ubicado debajo del reservorio. Si utilice un receptáculo, éste debe tener el volumen

Configuración de los Tubos en Sistemas Cerrados

Conecte la salida y entrada del Chiller al dispositivo externo mediante tubos o mangueras. La dirección del flujo en el sistema puede controlarse al establecer las conexiones en la forma deseada. El líquido ingresa en el través de la conexión de salida.

NOTA: Al conectar los Chiller con bomba por arrastre magnético a un aparato externo con tu pro

llave de apagado, un dispositivo externo de Bypass (Nro. Catálogo 510-147) puede utilizarse si opera por debajo de los 20°C (68°F). Esta Bypass extiende la circulación hacia y des

Configuración de Sistemas en Baños Abiertos

Conecte la entrada y la salida del Chiller al baño externo mediante tubos de similar tamaño y largo. Adaptadores del mismo tamaño también deben ser usados tanto para la entrada (succión) y Sali (presión). Esto ayuda a una circulación balanceada. Una válvula reductora o una abrazadera a tornillo debe instalarse en el tubo de salida, y ajustada para coincidir el flujo de retorno (entrada).

Corte el borde externo del tubo de succión en forma de “V” para evitar que el tubo se selle contra la pared del tanque externo. Tanto la manguera de presión como la de succión debe sujetadas al tanque externo para prevenir su movimiento durante el operado.

Cuando use tubos flexibles, las paredes de las mangueras de succión deben tener una anchura que evite su colapso durante la succión, especialmente si tiene un sistema de muchas curvas.

Soldaduras: todas las soldaduras deberán ser acorde a normas de calidad y por personal calificado para el trabajo. no utilizar estos equipos como anclaje de tuberías, no soportar peso de algún otro equipo o personas para escalar, no soldar sobre un equipo terminado, instale los tubos externos muy bien nivelados y no permita que se transmita vibración hacia los equipos que esto daña las tuberías por fricción sobre los soportes

Roscas: revise que todas las roscas estén en buenas condiciones de uso y aplique un sellador tipo “x-pando”

seguridad: instalar siempre válvulas de seguridad como se recomienda a todo equipo sujeto de presión, mantener la observancia de programas de mantenimiento aquí propuesto, todas las válvulas de seguridad deberán ser ventiladas al exterior o desfogue a un lugar seguro para la salud humana, independientemente del tipo de refrigerante, la válvula de seguridad deberá mantener un rango de operación no menor al 25% sobre la operación y este nunca deberá ser mayor a la presión permisible del diseño, instalar válvulas adicionales de operación del equipo como son las de cierre de servicio, dren y purga, igualación, etc... cuando así lo requiera, no alterar diámetros de tuberías sin consultar un profesional en la materia ya que esta podría afectar la eficiencia del equipo y generar riesgos, sobretodo en líneas de abastecimiento de líquido al sistema, las tuberías externas deberán contar con su propio soporte, proteger los equipos que estén expuestos a posibles daños externos como actividad de montacargas, vehículos, etc....

Pruebas no destructivas: hacer siempre pruebas de presión antes de iniciar a operar un equipo, incluyendo al equipo mismo, siguiendo las reglas ya establecidas y por un tiempo mínimo de presión sostenida, ya que el manejo podría ser causante de alteraciones en los empaques y soldaduras, las pruebas de presión deberán ser en observancia de normas de seguridad t.e.m.a rcb-1.3 8va. edición y no exceder 110% la presión de operación sin llegar al límite de la valvular de seguridad

Buenas prácticas: se recomienda pintar los equipos post-instalación posterior a las pruebas de presión y antes de la operación.

Utilizar pinturas de calidad resistentes a la corrosión y al calor donde aplique, así mismo, en su caso, reparar cualquier daño sufrido en el aislamiento térmico para evitar la humedad que genera corrosión

Las tuberías del sistema en general se recomienda protegerlas contra daños externos y marcarlas en códigos de colores según corresponda, de ser posible instalar antivibradores en la succión y descarga

3.3.5.-Operación

Ningún equipo deberá operar fuera del rango de su diseño

arranque inicial: mantener observancia extrema durante la operación

inicial por cualquier condición no considerada, se recomienda que el arranque inicial siempre lo haga un experto en la materia por seguridad ya que son estas personas las que podrán evaluar la operación, siempre opere el sistema con seguridad (a la salud, propiedad y ambiente) y nunca dude en consultarnos al respecto de cualquier información relacionada a nuestros equipos y/o consultar cualquier compañía profesional en la materia

Condensadores: este equipo es el que hace la liquificación de un gas en alta presión y temperatura, esto es por lo general condensa amoníaco o freón 22 como uso principal para los fines de reiniciar un ciclo activo del refrigerante, su operación es muy simple, algunas recomendaciones sobre la instalación es de vital importancia para la operación por lo que es necesario revisar esta partida. es necesario instalar válvulas de servicio al equipo, válvula de igualación, sistema de seguridad y aquí se recomienda instalar una válvula para ventilar gases no condensables desde la parte mas alta, tener cuidado con la alta temperatura que se acumula en la parte de la entrada del gas que es donde ocurre la mayor actividad al momento enfriar el gas sobrecalentado

Flujo: alto flujo de agua es recomendado ya que esta es una de las grandes ventajas, en promedio consideramos 5 gpm/trh de diseño sin ser esto una limitante ya que a mayor flujo mas capacidad se obtiene del equipo. el flujo de agua deberá ser siempre alto con características "turbulentas" dentro del tubo, indispensable para obtener eficiencia, la capacidad del equipo es proporcional a la raíz cuadrada de la velocidad del agua dentro del tubo

Se recomienda instalar siempre sensor de flujo en la bomba de condensadores para evitar operación de compresores sin condensación y evitar accionar la valvular de seguridad

Chillers: su función es enfriar un producto que por lo general se trata de agua de mar, salmuera de cloruro de sodio, glycol, agua dulce, etc....

chiller de amoníaco inundado: poner atención en el producto a enfriar, extremadamente importante conocer su punto de congelación y la presión / temperatura correspondiente del refrigerante dentro del chiller ya que tenemos una pared muy delgada en el tubo y la resistencia al intercambio de calor es muy baja, se obtiene como resultante que el producto pueda enfriarse hasta muy cercano la misma temperatura

(mínima diferencia aplica), es necesario contar siempre a la mano con salinometro y una tabla de presión / temperatura. el operador deberá estar atento ya que si por algún motivo se congela el agua/salmuera en el interior del chiller deberá revisar que no haya fugas en los espejos, si la presión de congelación rebasa valores de 800 lbs/pul⁵ el tubo de titanio puede ser roto y tener fugas de refrigerante y esto generar que entre agua al sistema, se recomienda la instalación de sensores de flujo y medidores de temperatura confiables y en caso de algún accidente proseguir con atención de contingencias.

chillers de freón inundado: para los chillers que operan en sistemas de freón inundado es indispensable que en los compresores haya excelentes separadores de aceite con su retorno automático al compresor para evitar que invada el sistema, el aceite flota sobre el freón dentro del chiller y afecta su capacidad y no es posible drenarlo sin perder freón, algunos chillers tienen dispositivos para sacar el aceite desde la parte alta del nivel de liquido donde deberá instalar una válvula de expansión termostática

chillers de freón diseño expansión directa "dx": para chillers diseñados en este tipo de sistema "dx", o expansión directa la actividad térmica es con el refrigerante dentro del tubo, la operación es simple, no se tiene el problema de alto riesgo de daños a la tubería por congelación pero si es posible que se congele todo el chiller

La diferencia es que un equipo dx requiere de mas tubería, un patrón distinto del arreglo de tubos y un diámetro mayor del cuerpo para agilar la eficiencia y capacidad de un diseño inundado nunca operar la presión de succión mas frio de 3.0 °f (1.5 °c) (dado en valor de presión desde la tabla p/t 16.12 para freones y 16.3 para amoniaco). Esto hace que se comience a formar hielo en la pared del tubo del lado del agua o salmuera, genera reducción de la capacidad de enfriamiento y produce alto riesgo de congelación y ruptura de tuberías.

Se recomienda el uso de válvulas termostáticas confiables y la instalación correcta del bulbo sensor con protección térmica por efectos de alguna condición externa, algunos equipos integran termopozo, se recomienda su uso así como instalar sensor de flujo confiable en la tubería del agua/salmuera

accesorios de operación: para los chillers diseñados en sistema inundado es indispensable contar siempre con válvula reguladora de presión de succión en condiciones operables y un mecanismo adecuado para control de nivel del refrigerante, por lo general utilizamos válvulas termostáticas con sensor "máster-control" integrado o columna flotador con sensor de nivel mecánico. para los chillers de expansión directa utilizamos válvula termostática de calidad, equilibrada en capacidad de evaporación y compresión, con solenoide controlada por termostato para el cierre automático de líquido así como circuito de "by-pass" de gas caliente con solenoide y presostato para el control de la presión de succión del compresor, indicadores de temperatura digital es recomendado para mayor seguridad y mejor control

Flujo para chillers: el flujo de agua/salmuera de diseño para chillers en general es aproximado entre 10 y 15 gpm/trh es muy importante para su capacidad y eficiencia mantenerse en estos valores como mínimo para obtener su rendimiento, el flujo de agua/salmuera deberá ser siempre con características "turbulentas" dentro del chiller, indispensable para la eficiencia. El flujo también regula el diferencial de temperatura del agua contra el refrigerante al paso por el chiller y este se recomienda mantener bajo de 2 °f a 4 °f (approach)

Para mejor eficiencia en la operación, algunos diseños en dx utilizan un mayor valor del "approach" y es valido, se recomienda instalar sensor de flujo en la bomba de los chillers para evitar operación sin flujo

Enfriadores: estos equipos son las mas sencillos de instalar, los mas sencillos de operar y los de menor riesgo, es importante mantener el programa de mantenimiento propuesto para evitar el factor de caída de capacidad

Flujo: el flujo de agua deberá ser siempre con características "turbulentas" dentro del enfriador, lo cual es indispensable para la eficiencia

3.3.6.-Mantenimiento preventivo

Condensadores: la limpieza interna deberá ser periódicamente (de 90 a 120 días) o anterior si lo requiere el sistema, el tiempo esta basado en la experiencia

Tubos: utilizar solo cepillos especiales adecuados, los cuales pueden ser proporcionados por nuestra empresa, estos son de dureza y diámetro apropiado y son fabricados con cerda de acero inoxidable, no utilizar varillas de metal sin protección ya que pueden dañar las paredes de titanio, si es posible cubralas y sin filos, no utilizar ácidos no conocidos, de preferencia solo agua. El titanio reacciona en ambientes hidrogenados. en caso de usarlo mantener la observancia de la reacción y no exceder las recomendaciones sin supervisión

Tomas de agua: no instale ánodos de zinc en las tomas de agua ni las perfore, una toma alterada afecta la durabilidad y garantía de las mismas.

Actualmente estas son de acero inoxidable y son para alta duración, estas se afectan por la corrosión galvánica por lo que se recomienda su observancia en caso de existir esta corrosión estas deberán ser recubiertas con algún material anticonductor como la resina

Empaques: revise que las empaquetaduras estén en buen estado antes de su instalación y aplique un poco de aceite a las mismas por ambos lados, son de hule neopreno común sólido de 1/8" de espesor dureza media valor aproximad #90-100 sin refuerzo interno

Se recomienda hacer empaques nuevos en caso de que se aprecie deformado, dañado o roto. El empaque de la tapa ciega de servicio es de cara completa y asegúrese que este bien sellada ya que esta tapa es de acero al carbón, no utiliza protección interna anticorrosiva y no deberá tener contacto con agua de mar. el anexo 5 recomienda el patrón de ajuste de las tapas

Cuerpo: es necesario revisarlos cada 4 a 6 meses por presencia de puntos de oxidación, si esto ocurre deberán limpiarse profundamente, no pulir a menos que sea necesario, ya que esto reduce el espesor de la pared, aplicar algún removedor de oxido aquí es lo mas recomendable, usar base selladora como el cromado de zinc y pintura marina epoxica de buena calidad, algunos equipos desarrollan oxidación por la parte de las caras de los espejos, por el lado interno del equipo sobre la brida de agua que también es de acero y sobre los hoyos de tornillos aquí también deberá recibir cuidados de mantenimiento como limpieza y aplicación de protección

Chillers inundados: revisión interna de los tubos es recomendada cada 90-120 días

Tubos: para limpieza interna utilizar cepillos especiales, adecuados, los cuales pueden ser proporcionados por nuestra empresa, estos son de dureza y diámetro apropiado y son fabricados

Con cerda de acero inoxidable, no utilizar varillas de metal sin protección ya que pueden dañar las paredes de titanio si es posible cúbralas y sin filos, no utilizar ácidos no conocidos, de preferencia solo agua. El titanio reacciona en ambientes hidrogenados. En caso de usarlo mantener la observancia de la reacción y no exceder las recomendaciones sin supervisión

Tomas de agua: no instale ánodos de zinc en las tomas de agua ni las

perfore, una toma alterada afecta la durabilidad y garantía de las mismas. Actualmente estas son de acero inoxidable y son para alta duración, estas se afectan por la corrosión galvánica por lo que se recomienda su observancia en caso de existir esta corrosión estas deberán ser recubiertas con algún material anticonductor como la resina

Empaques: revise que las empaquetaduras estén en buen estado antes de su instalación y aplique un poco de aceite a las mismas por ambos lados, son de hule neopreno común sólido de 1/8" de espesor dureza media valor aproximad #90-100 sin refuerzo interno, se recomienda hacer empaques nuevos en caso de que se aprecie deformado, dañado o roto. el empaque de la tapa ciega de servicio es de cara completa y asegúrese que este bien sellada ya que esta tapa es de acero al carbón, no utiliza protección interna anticorrosiva y no deberá tener contacto con agua de mar, revise el anexo 5 por sugerencia de ajuste

Cuerpos: necesario revisarlos por presencia de puntos de oxidación en las áreas no protegidas por aislante, si esto ocurre deberán limpiarse profundamente, no pulir a menos que sea necesario, no cepillo de metal y usar base selladora como el cromado de zinc y pintura marina epoxica de buena calidad para evitar que los equipos sufran daños a largo plazo. La oxidación por la parte de las caras de los espejos atiéndala cuando haga servicio de mantenimiento interno así mismo el lado interno del sobre la brida de agua que también es de acero y sobre los hoyos de tornillos en la brida. Revise muy a conciencia que el aislante este sellado y en caso de detectar humedad dentro del aislamiento este deberá ser removido parcial o totalmente.

Tubos: el mantenimiento y cuidado de los tubos en este diseño es por la parte exterior que es por el lado del cuerpo y no requieren mantenimiento interno ya que aquí solo fluye refrigerante y no hay reacción

Extremos: el mantenimiento aquí es externo por algún posible problema de corrosión ya que son de acero al carbón, en caso de detectar oxidación aplicar tratamiento de limpieza con cepillo de alambre, no olvide que es tapa de refrigerante y tenga cuidado por la presión

Empaques: revisar estas por rastros de fuga de refrigerante que es marca de aceite y prosiga con un ajuste de presión de tornillos según se sugiere en anexo 5 sin exceder de la presión recomendada, si la fuga no cede el empaque deberá ser reemplazado siguiendo plan de atención de contingencias, algunas veces doble empaque o empaque mas grueso de

1/8" podría ser necesario en estos sellos

cuerpos: por lo general estos equipos los fabricamos con tubo de acero inoxidable astm-sb-348-w t316/t316l sch-10 y se le instalan varios puertos de limpieza interna lo cual se recomienda utilizarlos diarios cuando aplica o periódicamente para evitar que se acumule producto que se pueda descomponer cuando no esta en operación, en instalar un sistema de válvulas que facilite el trabajo o un sistema de retro-lavado para su mantenimiento enfriadores: la limpieza interna deberá ser periódicamente (de 90 a 120 días) o antes si lo requiere el sistema

tubos: utilizar cepillos especiales, adecuados, los cuales pueden ser proporcionados por nuestra empresa, estos son de dureza y diámetro apropiado y son fabricados con cerda de acero inoxidable no utilizar varillas de metal sin protección ya que pueden dañar las paredes de titanio, si es posible cúbralas y sin filos, no utilizar ácidos no conocidos, de preferencia solo agua. el titanio reacciona en ambientes hidrogenados. En caso de usarlo mantener la observancia de la reacción y no exceder las recomendaciones sin supervisión

Tomas de agua: no instale ánodos de zinc en las tomas de agua ni las perfore, una toma alterada afecta la durabilidad y garantía de las mismas. Actualmente estas son de acero inoxidable y son para alta duración, estas se afectan por la corrosión galvánica por lo que se recomienda su observancia en caso de existir esta corrosión estas deberán ser recubiertas con algún material anticonductor como la resina

Empaques: revise que las empaquetaduras estén en buen estado antes de su instalación y aplique un poco de aceite a las mismas por ambos lados, son de hule neopreno común sólido de 1/8" de espesor dureza media valor aproximad #90-100 sin refuerzo interno, se recomienda hacer empaques nuevos en caso de que se aprecie deformado, dañado o roto, refiera al anexo 5 para sugerencias de ajuste

Cuerpos: es necesario revisar cualquier equipo cada 4 a 6 meses por presencia de puntos de oxidación, si esto ocurre deberán limpiarse profundamente, no pulir a menos que sea necesario, ya que esto reduce el espesor de la pared, aplicar algún removedor de oxido es lo mas recomendable, usar base selladora como el cromado de zinc y pintura marina epoxica de buena calidad para evitar que los equipos sufran daños a largo plazo

Algunos equipos desarrollan oxidación por la parte de las caras de los

espejos, por el lado interno del equipo sobre la brida de agua que también es de acero y sobre los hoyos de tornillos aquí también deberá recibir cuidados de mantenimiento como limpieza y aplicación de protección anticorrosiva

tornillería: por lo general nuestros equipos están ensamblados con tornillos sa-320, serie 8 en acero inoxidable t304 y es necesario seguir las recomendaciones para una secuencia que se muestra en el anexo 5 para el ajuste y torque cuando este sea requerido en los tornillos como es el caso de las tapas de refrigerante, cuando no utilice torquimetro mantener cuidado de no sobrecomprimir el empaque aplicando demasiada presión, este tornillo no requiere aditamento extra como el antibloqueo solo se recomienda que este limpio y revisar las roscas por daños

3.3.7.-Mantenimiento y Calibrado

El Chiller diseño del Chiller requiere un mantenimiento periódico mínimo.

Bomba Standard por Arrastre Magnético

Cuando opera por períodos continuos, esta bomba debe ser aceiteada cada seis (6) meses con aceite SAE 20. La bomba trae dos puerto de aceite para este propósito.

Cómo acceder a la bomba:

1. Apague las dos llaves y desconecte de la salida eléctrica.
2. Quite la cubierta superior (sostenida por dos tornillos en las esquinas traseras izquierda y derecha).
3. Quite los paneles laterales, levantándolos del marco del chasis.

Condensador, Rejillas de Ventilación, y Filtros

Para mantener el sistema operando a la capacidad de enfriamiento mínima, el condensado, las rejillas y los filtros deben permanecer libres de tierra y/o polvo. Deben chequearse regularmente y limpiarse según la necesidad.

El filtro es de fácil acceso de cualquiera de los dos lados. Utilice un detergente suave mezclado con agua para lavar cualquier tipo de suciedad acumulada; luego enjuague y seque por completo antes de reinstalar.

Filtro del Líquido

El filtro del líquido además de ser eficiente es removible, y viene integrado al reservorio de la unidad. Para quitarlo al momento de limpiar, simplemente remueva la tapa del reservorio y levante el filtro de allí. Enjuague cualquier partícula acumulada y vuelva a instalar.

Nivel del Líquido

El Indicador del Nivel de Líquido en la parte trasera del Chiller, debe chequearse periódicamente para determinar si el nivel de líquido debe ser incrementado. Generalmente, debe añadirse líquido cuando el nivel del reservorio esta cerca de la marca de "Low" (Bajo).

Calibrado de la Temperatura

A veces puede existir una diferencia mínima entre la temperatura indicada por el Chiller y la temperatura real, como indicaría un dispositivo de temperatura certificado. También pueden presentarse situaciones en donde usted quiere que la temperatura indicada coincide con algún valor en particular, para tener una estandarización entre los diferentes instrumentos. Estos ajustes pueden realizarse utilizando la función de estabilización del calibrado de la temperatura interna o externa.

Calibrado del Flujo

Puede existir una diferencia mínima entre el nivel de flujo indicado por el Chiller y el nivel de flujo real, como indicaría un dispositivo certificado. El valor de flujo indicado por el Chiller puede ser ajustado para que coincida con un dispositivo externo, con solo cambiar la configuración del coeficiente del valor de flujo.

3.3.8.-Solución de Problemas

CUIDADO: Se recomienda que el servicio sea realizado por personal calificado. Mientras este encendido, puede presentarse alto voltaje en los componentes internos. Opere con especial precaución al medir el voltaje del circuito.

El Equipo No Funciona (No Calienta, No enfría y No Bombea)

- Verifique la electricidad en la unidad.
- Asegúrese que el equipo esté encendido.
- Asegúrese que la llave del panel frontal esté en ON.

No Bombea

- Verifique el nivel de líquido en todo el sistema para asegurarse que la bomba recibe líquido.
- Verifique que el motor de la bomba este funcionando.
- Asegúrese que no haya obstrucciones en el sistema circulatorio.

Bombeo Débil o Insuficiente

- Asegúrese que no haya bajas en el voltaje.
- Verifique que el diámetro de la manguera no sea muy angosta.
- No debe haber una alta viscosidad en el líquido.
- Verifique desconexiones en las mangueras o tubos.

No Enfría o No Enfría lo Suficiente

- Verifique bajas o altas en el voltaje.
- Revise que no haya obstrucciones en la ventilación.
- Una temperatura ambiente muy elevada puede causar que el compresor se apague momentáneamente.
- Si el baño está siendo afectado por calor excesivo, puede ser que se esté excediendo la capacidad de enfriamiento del equipo.

Falla del Triac

- Si el triac ha fallado, puede ser que la línea eléctrica está afectada por una fuerte interferencia de otro equipo. Conecte la unidad a otra salida eléctrica. Si aún muestra el mismo mensaje de error, necesita un repuesto para el triac.

Falla de la Sonda Interna

- Si aparece el mensaje de error de la sonda interna en la pantalla, significa que la misma ha fallado o que existe un problema con la comunicación hacia el sistema. Contacte a su vendedor.

Falla de la Sonda para la Temperatura Externa

- El mensaje que error de la sonda para temperatura externa aparece e la pantalla, indicando que se ha detectado un problema en la misma.
- Antes que nada, verifique que la sonda este correctamente conectada para verificar que no haya sido desconectada accidentalmente.
- Desconecte y vuelva a conectar la sonda externa.

- Si el problema persiste, opera el Chiller utilizando la sonda interna y contacte a su vendedor.

3.3.9.-Atención de contingencias

Cuerpos: sin posibles problemas en esta parte de los intercambiadores de calor, no hay registros de problemas que años, el programa preventivo evita cualquier riesgo y cuando un equipo ya esta dañado lo mejor es cambiarlo

extremos de agua: los problemas mas comunes registrados son corrosión del tipo galvánica y ataque directo del agua salada sobre el cuerpo de la toma de agua, cuando la toma es de acero al carbón, desde fabrica se le aplica una recubierta epoxica anticorrosiva que puede dañarse con el tiempo y por los organismos marinos que se adhieren

si fuga agua durante la operación será necesario hacer un trabajo de reparación lo cual significa que deberá parar el equipo por el tiempo que sea posible o necesario, quitar la toma, limpiar el área de la zona a reparar a metal blanco, rellenar con soldadura o si el orificio esta muy grande será necesario poner un pedazo de placa de metal, después aplique una protección provisional o definitiva como puede ser resina marina o pintura epoxica, aplique por lo menos 2 o 3 manos gruesas y dejarla secar antes de instalar de nuevo

Empaquetaduras: las empaquetaduras tienen un trabajo muy bien definido que es hacer sello para agua / salmuera y otros casos para refrigerante, cuando se tiene un problema en una empaquetadura será necesario reemplazarla siguiendo los procedimientos similares al mantenimiento y tener en cuenta la forma de ajustar los tornillos evitando dañar el empaque y asegurándose que esta perfectamente instalado en lugar correcto para hacer su trabajo ya que algunos tienen que formar varios pasos del producto en la tapa, el material a usar es hule neopreno suave que siempre sea solido ya que el tipo de empaque con refuerzo no es adecuado para esta aplicación, si por algún motivo el empaque de 1/8" no sella deberá utilizar uno mas grueso o doble en caso de no ser posible de una pieza, asegúrese de que no existan materiales extraños en la cara del empaque y ajustar acorde a propuesta de anexo 5

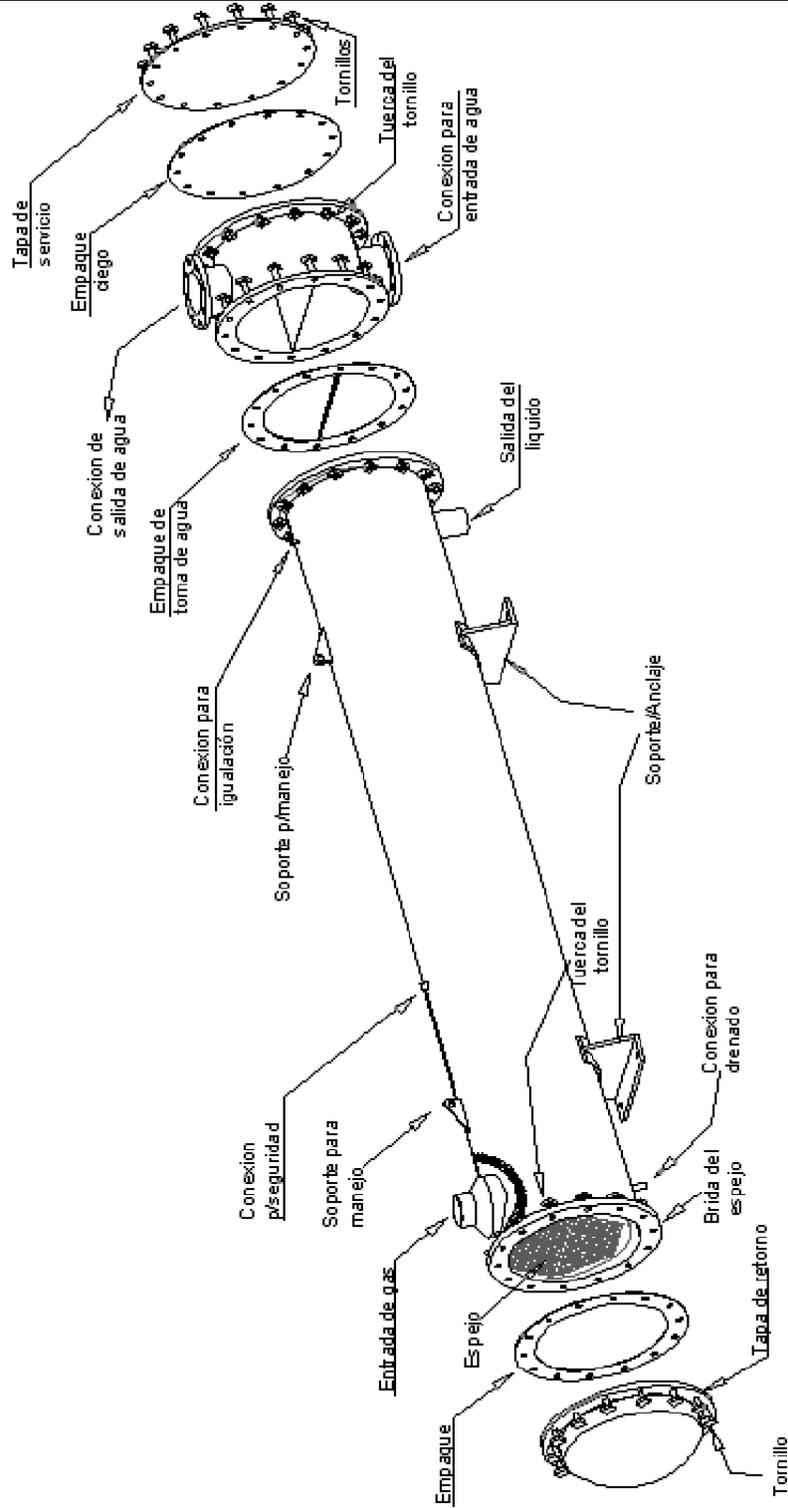
tuberías internas / espejos: nunca trate de soldar el titanio ya que perderá la garantía del mismo, en caso de encontrar alguna fuga en un tubo: este

deberá ser sellado mecánicamente con un tapan macho de golpe, cónico y liso a la medida, por ambos lados y que salga por lo menos media pulgada desde el espejo hacia otras (para poder quitarlo) y notifíquelo a nosotros inmediatamente para ser atendido por personal calificado, solo personal autorizado por nuestra empresa podrá hacer el trabajo con valor de garantía

3.3.10.- Materiales de reserva

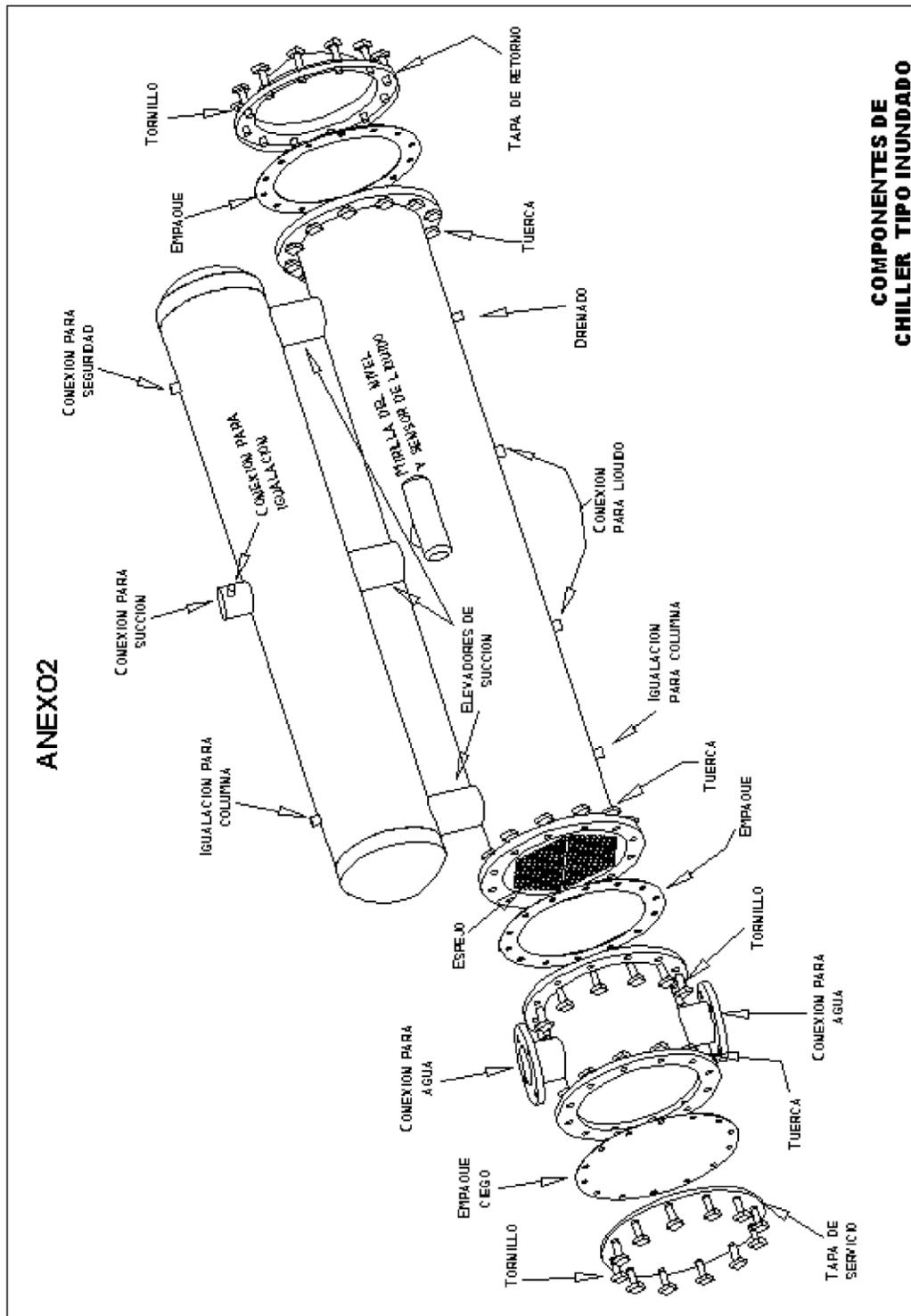
No se requiere relación de accesorios como artículos de reserva, por lo general los materiales que se necesitan durante un mantenimiento son productos muy comerciales como el material para empaque y piezas de acero, le recomendamos familiarizarse con los productos antes de hacer un servicio y tenerlos a la mano

ANEXO1



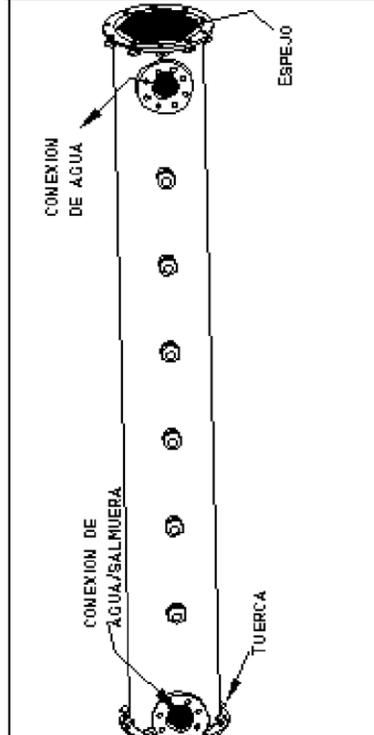
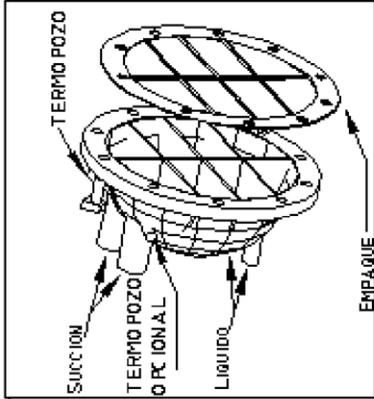
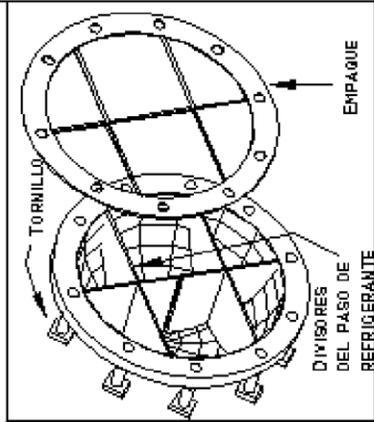
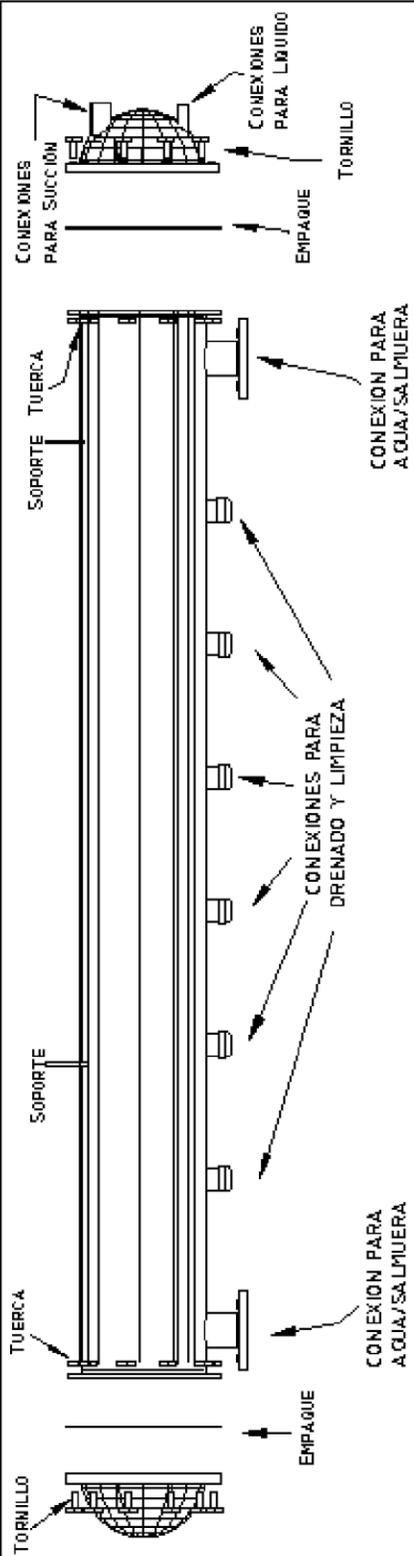
COMPONENTES DE CONDENSADOR

ANEXO 2



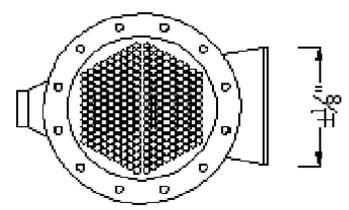
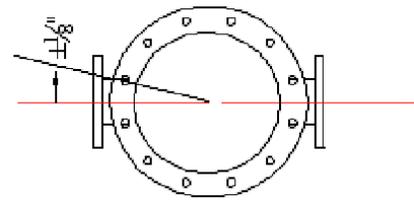
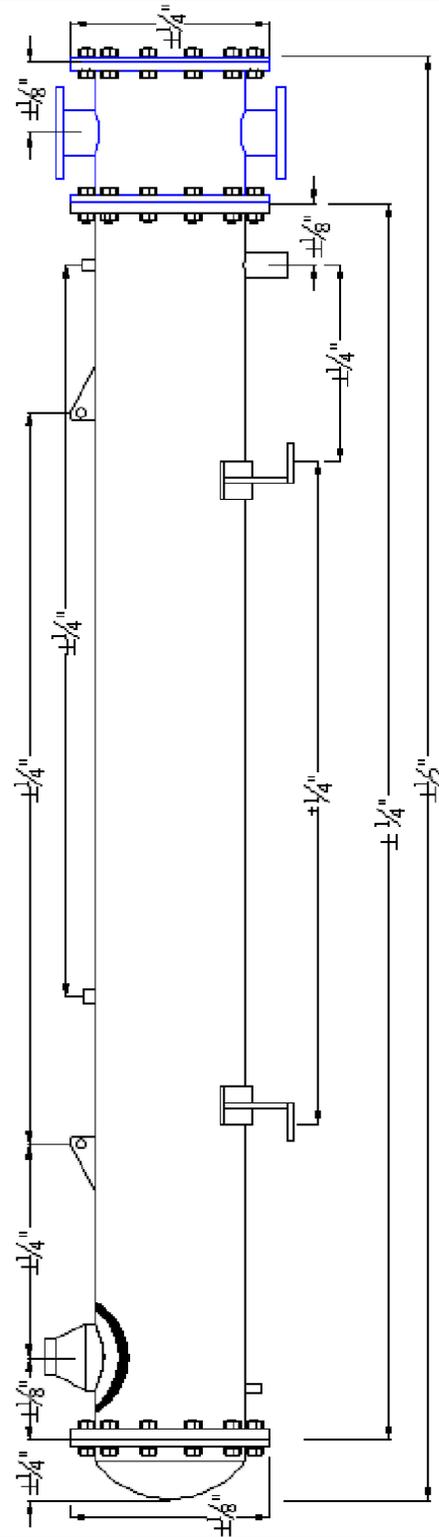
ANEXO 3

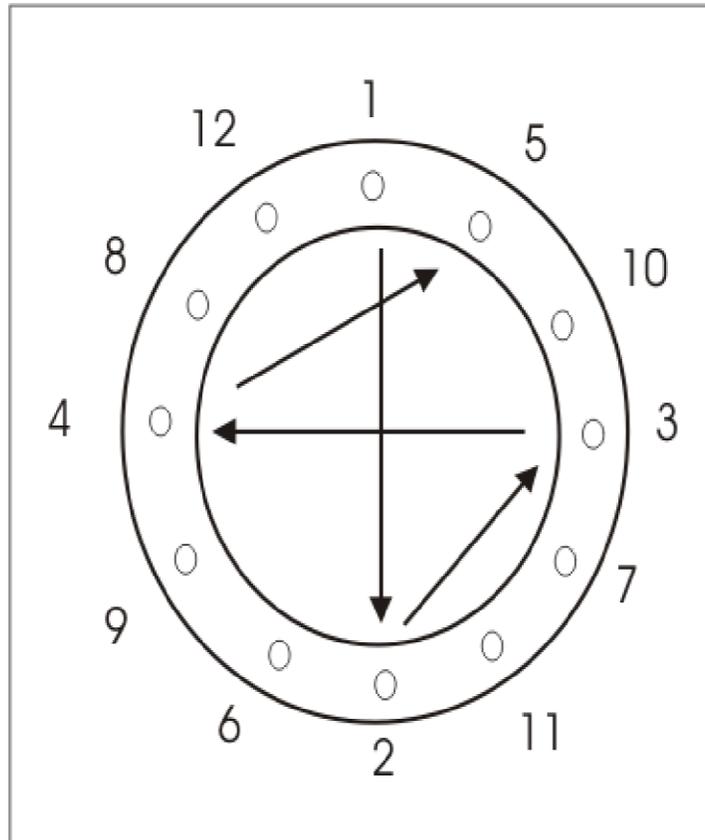
ANEXO 3



COMPONENTES DE CHILLER DX

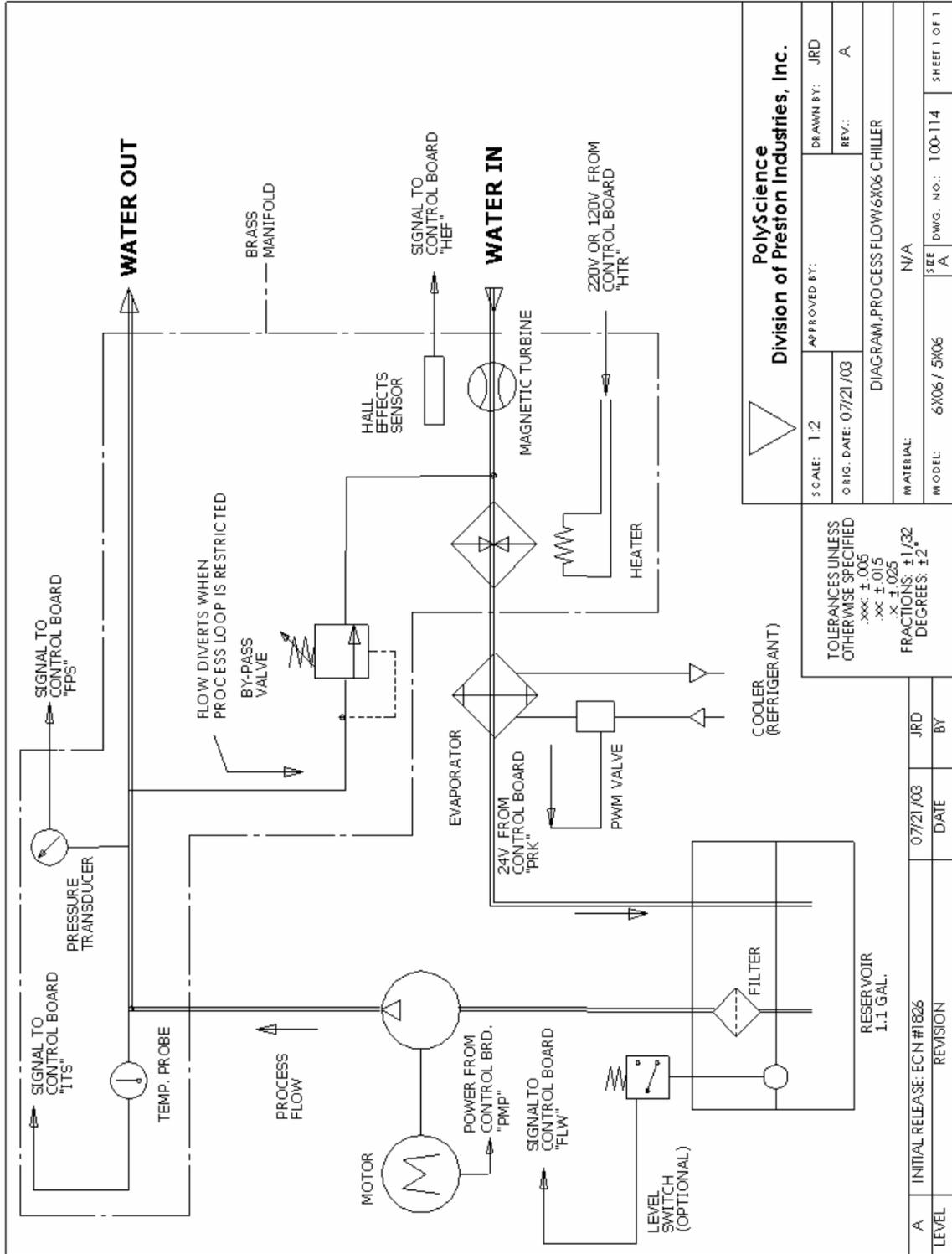
TOLERANCIAS DE CONSTRUCCION





**PATRON DE AJUSTE RECOMENDADO PARA LOS TORNILLOS DE LAS BRIDAS Y LOS
EMPAQUES EN LAS TAPAS DE LOS INTERCAMBIADORES DE CALOR
SIRSA-TITANIO®**

DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO.



PolyScience Division of Preston Industries, Inc.		APPROVED BY: JRD	DRAWN BY: JRD
		SCALE: 1:2	REV.: A
TOLERANCES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED .XXX ± .005 .XX ± .015 .X ± .025 FRACTIONS: 1/32 DEGREES: 12°		ORIG. DATE: 07/21/03	DIAGRAM, PROCESS FLOW & X06 CHILLER
MATERIAL: N/A		MODEL: 6X06 / 5X06	SIZE A
DWG. NO.: 100-114		SHEET 1 OF 1	

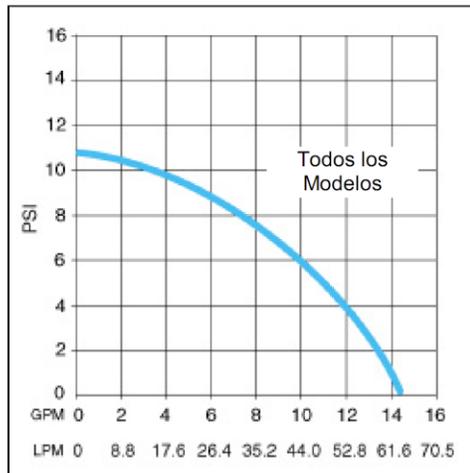
A	INITIAL RELEASE: ECN #1826	DATE: 07/21/03	JRD	BY
LEVEL	REVISION			

Especificaciones del Chiller y Funcionamiento de la Bomba

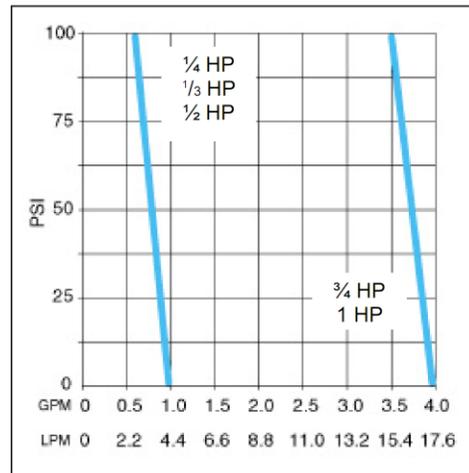
Especificaciones Generales (todos los Chillers)

Resolución del Punto de Temperatura	±0.1°C
Estabilidad de la Temperatura	±0.1°C
Unidades de Temperatura	°C ó °F
Unidades de Presión	PSI ó kPa
Resolución de la Pantalla de Presión Exactitud de la Pantalla de Presión	1 PSI / 6.9 kPa ±3.5% ó escala completa(100PSI)
Unidades para el Flujo	GPM ó LPM
Resolución de la Pantalla de Flujo Exactitud de la Pantalla de Flujo	0.1 GPM / 1 LPM +/- 0.4 GPM / 1.5 LPM
Entrada y Salida de la Bomba	½ Pulgada (1.27 cm.)

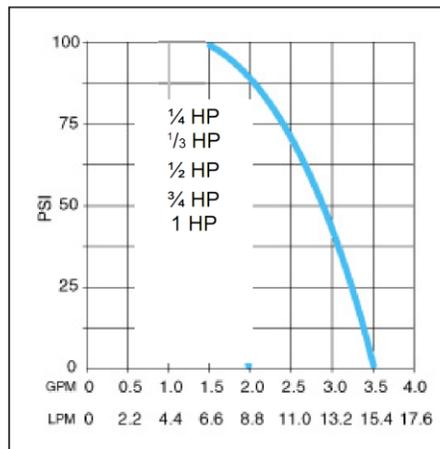
Rendimiento de la Bomba



Bomba por Arrastre Magnético



Bomba por Desplazamiento Positivo



Especificaciones para Chillers de 1/4-HP, 1/3-HP y 1/2-HP

Modelos: Rfg = Sólo Refrigeración
Rfg / Htg = Refrigeración y Calor

Bomba por Arrastre Magnético (Caudal Elevado)						
Modelo:	Rfg	Rfg / Htg	Rfg	Rfg / Htg	Rfg	
Rango de Temperatura	-10° a 40°C	-10° a 70°C	-10° a 40°C	-10° a 70°C	-10° a 40°C	
Compresor	1/4 HP		1/3 HP		1/2 HP	
Capacidad de Enfriamiento a:	20°C 10°C 0°C	800 watts 500 watts 200 watts	2728 BTU/hr 1705 BTU/hr 682 BTU/hr	1200 watts 900 watts 500 watts	4092 BTU/hr 3069 BTU/hr 1705 BTU/hr	1700 watts 1100 watts 750 watts
Presión en 0 Flujo	10 psi / 69 kPa		10 psi / 69 kPa		10 psi / 69 kPa	
Flujo a 0 Presión (psi)	4.1 gpm / 15.5 lpm		4.1 gpm / 15.5 lpm		4.1 gpm / 15.5 lpm	
Capacidad del Reservorio	1.1 gal / 4.2 litros		1.1 gal / 4.2 litros		1.1 gal / 4.2 litros	
Dimensiones (alto x ancho x profundo)	22-5/8 x 14-1/2 x 27-5/8 pulgadas 57.5 x 36.8 x 70.2 cm					
Peso de Envío	131 libras 59.4 kg		143 libras 64.8 kg		168 libras 76.2 kg	
Rango de Voltaje 120 V, 60 Hz	108 a 132V					
Amps	9.5A	10.0A	10.4A	10.7A	13.5A	
Rango de Voltaje 240 V, 50 Hz Sobre Voltaje	198 a 264V Categoría II					
Amps	5.6A	5.9A	5.9A	6.2A	7.2A	
Bomba Por Desplazamiento Positivo (Caudal Elevado)						
Modelo: Chillers Series P	Rfg	Rfg / Htg	Rfg P	Rfg / Htg	Rfg	
Rango de Temperatura	-10° a 40°C	-10°C a 70°C	-10° a 40°C	-10°C a 70°C	-10° a 40°C	
Compresor	1/4 HP		1/3 HP		1/2 HP	
Capacidad de Enfriamiento a:	20°C 10°C 0°C	800 watts 500 watts 200 watts	2728 BTU/hr 1705 BTU/hr 682 BTU/hr	1200 watts 900 watts 500 watts	4092 BTU/hr 3069 BTU/hr 1705 BTU/hr	1700 watts 1100 watts 750 watts
Flujo a 0 Presión (psi)	1 gpm / 3.75 lpm		1 gpm / 3.75 lpm		1 gpm / 3.75 lpm	
Presión de la Bomba (ajustable)	20 a 100 psi 138 a 689 kPa		20 a 100 psi 138 a 689 kPa		20 a 100 psi 138 a 689 kPa	
Capacidad del Reservorio	1.1 gal / 4.2 litros		1.1 gal / 4.2 liters		1.1 gal / 4.2 liters	
Peso de Envío	141 libras 64 kg		153 litros 69 kg		178 litros 81 kg	
Rango de Voltaje 120 V, 60 Hz	108 a 132V					
Amps	12.2A	12.5A	13.1A	13.5A	16.0A	
Rango de Voltaje 240 V, 50 Hz Sobre Voltaje	198 a 264V Categoría II					
Amps	6.8A	7.1A	7.3A	7.6A	8.9A	

Especificaciones para Chillers de 3/4-HP 1-HP

Modelos: Rfg = Sólo Refrigeración
Rfg / Htg = Refrigeración y Calor

Bomba por Arrastre Magnético (Caudal Elevado)					
Modelo:		Rfg	Rfg / Htg	Rfg	Rfg / Htg
Rango de Temperatura		-10° a 40°C	-10° a 70°C	-10° a 40°C	-10 a 70°C
Compresor		3/4 HP		1 HP	
Capacidad de Enfriamiento a:	20°C 10°C 0°C	2500 watts 1700 watts 760 watts	8525 BTU/hr 5797 BTU/hr 2591 BTU/hr	2900 watts 1950 watts 1000 watts	9889 BTU/hr 6649 BTU/hr 3410 BTU/hr
Presión en 0 Flujo		10 psi / 69 kPa		10 psi / 69 kPa	
Flujo a 0 Presión (psi)		4.1 gpm / 15.5 lpm		4.1 gpm / 15.5 lpm	
Capacidad del Reservorio		1.1 gal / 4.2 litros		1.1 gal / 4.2 litros	
Dimensiones (alto x ancho x profundo)		22-5/8 x 14-1/2 x 27-5/8 in. 57.6 x 36.8 x 70.2 cm			
Peso de Envío		187 libras 84.8 kg		189 libras 85.7 kg	
Rango de Voltaje 120 V, 60 Hz		187 a 253V			
Amps		9.2A	9.5A	9.5A	9.8A
Rango de Voltaje 240 V, 50 Hz Sobre Voltaje		198 a 264V Categoría II			
Amps		9.2A	9.5A	9.5A	9.8A
Bomba Por Desplazamiento Positivo (Caudal Elevado)					
Modelo: Chillers Series P		Rfg	Rfg / Htg	Rfg	Rfg / Htg
Rango de Temperatura		-10° a 40°C	-10° a 70°C	-10° a 40°C	-10° a 70°C
Compresor		3/4 HP		1 HP	
Capacidad de Enfriamiento a:	20°C 10°C 0°C	2500 watts 1700 watts 760 watts	8525 BTU/hr 5797 BTU/hr 2591 BTU/hr	2900 watts 1950 watts 1000 watts	9889 BTU/hr 6649 BTU/hr 3410 BTU/hr
Flujo a 0 Presión (psi)		3.5 gpm / 13.2 lpm		3.5 gpm / 13.2 lpm	
Presión de la Bomba (ajustable)		20 a 100 psi 138 a 689 kPa		20 a 100 psi 138 a 689 kPa	
Capacidad del Reservorio		1.1 gal / 4.2 litros		1.1 gal / 4.2 litros	
Peso de Envío		197 libras 89 kg		199 libras 90 kg	
Rango de Voltaje 120 V, 60 Hz		187 a 253V			
Amps		11.9A	12.2A	12.2A	12.5A
Rango de Voltaje 240 V, 50 Hz Sobre Voltaje		198 a 264V Categoría II			
Amps		11.9A	12.2A	12.2A	12.5A

3.4.-Motores trifásicos

3.4.1.-Generalidades

Para evitar daños en los motores y en los equipos a ser accionados, debe cumplirse lo establecido en las instrucciones de manejo y mantenimiento. Especialmente, para evitar peligros, deben cumplirse las indicaciones de seguridad incluidas por separado. Por razones de claridad, las instrucciones de manejo y mantenimiento no pueden incluir información detallada para todas las posibles áreas de uso o aplicaciones con exigencias especiales. Durante el montaje, el gestor debe tomar medidas de protección adecuadas.

3.4.2.-Transporte y almacenamiento

En lo posible, los motores han de almacenarse sólo en recintos cerrados y secos. El almacenamiento en áreas al aire libre con techo sólo está permitido durante corto tiempo. En caso de almacenarse al aire libre, deben protegerse contra toda influencia medioambiental perjudicial. Igualmente, deben asegurarse contra daños Mecánicos. Los motores no deben transportarse ni almacenarse apoyados sobre la tapa del ventilador. Para el transporte, deben usarse sus tornillos de cáncamo con medios de izamiento adecuados. Estos tornillos de cáncamo sólo están destinados a elevar los motores sin piezas adicionales como placas de base, engranajes, etc.

Si, después de la instalación, se quitan los tornillos de cáncamo, los agujeros roscados deben obturarse de manera permanente, según la clase de protección.

3.4.3.-Desmontaje del seguro de transporte

Debe aflojarse y quitarse, el tornillo de cabeza hexagonal que sirve para su fijación. En seguida, debe enroscarse el tornillo de la tapa del cojinete, que se encuentra en una bolsa en la caja de bornes, en la tapa del cojinete. Si la variante de motor así lo prevé, en la bolsa también se encontrará una arandela espiral, la cual debe ponerse en el tornillo de la tapa del cojinete, antes de enroscarlo.

3.4.4.- Instalación y montaje

Durante el funcionamiento para el fin previsto, en los electromotores se presentan temperaturas de más de 100°C.

Si los motores se encuentran en zonas accesibles, debe evitarse el contacto con ellos. Igualmente, no deben fijarse sobre ellos ni encontrarse cerca piezas sensibles a la temperatura. En las formas constructivas debe cuidarse de no sobrepasar la profundidad de roscado máxima indicada en el catálogo (¡daño del Bobinado!). Las aberturas de ventilación deben mantenerse libres. Deben cumplirse las distancias mínimas establecidas en las hojas de medidas, para no perjudicar el flujo del aire de enfriamiento. Es especial, no debe reaspirarse el medio de enfriamiento expulsado ya calentado.

La chaveta de ajuste en el extremo del eje está asegurada por el casquillo protector del eje sólo para el transporte y almacenamiento. Debido al peligro de expulsión, está terminantemente prohibida la puesta en marcha o la marcha de prueba con la chaveta de ajuste asegurada únicamente con el casquillo protector del eje.

Cuando se monte el elemento de transmisión (como acople, piñón o polea), deben emplearse dispositivos de montaje o calentarse el elemento de transmisión. Para el montaje, los extremos del eje tienen puntos de centrado con agujeros roscados. El montaje por impacto de los elementos de transmisión sobre el eje no está permitido, ya que el eje, los cojinetes y otras piezas del motor pueden sufrir daños. Todos los elementos que se monten en el extremo del eje deben balancearse dinámicamente y los motores deben instalarse, en lo posible, sin vibraciones. Los rotores de los motores están balanceados, con media chaveta de ajuste. Esto está documentado en la placa de características mediante una H después de la designación de tipo. Los motores que tienen la letra F después del número del motor están balanceados con chaveta de ajuste completa. Para motores en ejecución de baja vibración, se deben tener en cuenta instrucciones especiales.

Cuando se tiene acoplamiento directo con la máquina accionada, debe ponerse atención a la alineación especialmente precisa. Los ejes de las

dos máquinas deben quedar perfectamente alineados. La altura del eje debe igualarse, mediante suplementos adecuados, a la de la máquina accionada. Los accionamientos por correa someten el motor a esfuerzos, debido a las fuerzas radiales relativamente grandes. Al dimensionar los accionamientos por correa, hay que tener en cuenta, además de las normas y programas de cálculo del fabricante de correas, que la fuerza radial en el extremo del eje, debida a la tracción y el pretensado de la correa, no sobrepase el valor admisible dado por nosotros. Especialmente durante el montaje, el pretensado de la correa debe ajustarse exactamente según las prescripciones del fabricante de la misma.

3.4.5.-Clase de protección y forma constructiva

La clase de protección de los motores se indica en su placa de características. Las instalaciones adicionales pueden tener una clase de protección diferente a la del motor. Durante la instalación de los motores se debe tener esto en cuenta. En la instalación de motores al aire libre (clase de protección > IP 44) debe tenerse en cuenta que los motores estén protegidos contra las influencias meteorológicas directas (atasco del ventilador por congelamiento debido a lluvia directa o caída de nieve o hielo).

La forma constructiva de los motores está indicada en la placa de características. El uso en formas diferentes sólo está permitido después de la autorización del fabricante y, eventualmente, una modificación según sus indicaciones. El gestor debe encargarse de que, especialmente en las formas constructivas con eje vertical, se impida la caída de cuerpos extraños sobre la tapa del ventilador (Opción: techo protector).

3.4.6.-Puesta en marcha

Durante la primera puesta en marcha y, especialmente después de un almacenamiento largo, debe medirse la resistencia de aislamiento del bobinado con respecto a masa y entre las fases. La tensión aplicada puede llegar hasta máximo 500 V. Durante y después de la medición, los bornes tienen tensiones peligrosas. ¡No tocar en ningún caso los bornes; cumplir las instrucciones de manejo del medidor de aislamiento! Dependiendo de la tensión nominal UN y con una temperatura del bobinado de 25 °C, se deben cumplir los valores mínimos siguientes:

Potencia nominal PN Resistencia de aislamiento respecto a la tensión nominal

[kW] [kΩ/V]

1 > PN < 10

10 > PN < 100

100 < PN

Si se está por debajo de los valores mínimos, se debe secar adecuadamente el bobinado, hasta que el valor de aislamiento corresponda al valor exigido. Después de un almacenamiento largo antes de la puesta en marcha, debe revisarse visualmente la grasa de los cojinetes y, en caso de presentar endurecimientos u otras irregularidades, reemplazarse. Si los motores se ponen en marcha después de más de tres años de su entrega por parte del fabricante, se debe cambiar en todo caso la grasa de los cojinetes. En motores con cojinetes cubiertos o hermetizados, después de un tiempo de almacenamiento de cuatro años, deben reemplazarse los cojinetes por otros nuevos del mismo tipo.

Todos los trabajos deben realizarse únicamente en estado sin tensión del motor. La instalación debe realizarla personal especializado debidamente instruido, teniendo en cuenta las normas válidas. Primero deben compararse las condiciones de la red (tensión y frecuencia) con los datos de la placa de características del motor. Las dimensiones de los cables de conexión deben adaptarse a las corrientes nominales del motor. Al final de estas instrucciones, se muestran los esquemas de conexión más frecuentes para motores trifásicos en la ejecución básica, de acuerdo a los cuales se hace la conexión.

Para otras ejecuciones, se entregan esquemas especiales de conexión, pegados sobre la tapa de la caja de bornes o bien dejados dentro de la caja de bornes. Para la conexión de dispositivos auxiliares y de protección (p.ej. calefacción en reposo, conductores fríos, ventilador externo), puede estar prevista una caja de bornes adicional, para la cual serán válidas las mismas normas que para la caja de bornes principal.

Los motores deben ponerse en marcha con una protección contra sobre intensidad, ajustada según los datos nominales del motor. De no ser así, no existe ningún derecho de garantía, en caso de daños del bobinado.

Antes de acoplar la máquina de trabajo, debe verificarse el sentido de giro del motor para evitar posibles daños a la máquina de accionamiento. Cuando los cables de entrada de red se conectan en la secuencia de fases L1, L2, L3 a los puntos de conexión U, V, W, el motor gira en sentido horario, si se mira al extremo del eje. El sentido de giro puede modificarse cambiando la conexión de 2 fases.

Antes de cerrar la caja de bornes, es indispensable verificar que

- Su conexión se hizo de acuerdo al plano de conexiones
- ¡Todas las conexiones en la caja de bornes estén bien apretadas, también las conexiones

Inferiores (tuercas) de las salidas del bobinado!

- Se cumplan todos los valores mínimos de los tramos aéreos (mayor que 8 mm hasta 500 V, mayor que 10 mm hasta 750 V, mayor que 14 mm hasta 1000 V)
- El interior de la caja de bornes esté limpio y libre de cuerpos extraños
- Las entradas de cable no utilizadas tengan tapa y sus tapas roscadas con junta estén bien apretadas
- La junta de la tapa de la caja de bornes esté limpia y bien adherida y que todas las superficies de junta estén correctamente conformadas para garantizar la clase de protección.

Antes de conectar el motor, debe verificarse que se cumplen todas las especificaciones de seguridad, que la máquina está montada y alineada correctamente, que las piezas de fijación y conexiones a tierra están bien apretadas, que los dispositivos auxiliares y adicionales funcionan y están correctamente conectados y que la chaveta de ajuste de un segundo extremo del eje que, eventualmente, pueda existir esté asegurada contra expulsión. De ser posible, el motor debe conectarse sin carga. Si funciona de forma estable y sin ruidos anormales, se aplica al motor la carga de la máquina de trabajo. Durante la puesta en marcha, se recomienda la observación de la corriente consumida cuando el motor está cargado con la máquina de trabajo, para poder reconocer de inmediato posibles sobrecargas y asimetrías de la red. Tanto durante el funcionamiento como también cuando se apaga el motor, deben cumplirse las indicaciones de

seguridad.

3.4.7.-Mantenimiento Preventivo.

Hacemos nuevamente referencia expresa a las indicaciones de seguridad, especialmente a la liberación, aseguramiento contra reconexión, verificación de la ausencia de tensión de todas las piezas conectadas con una fuente de tensión.

Cuando, para trabajos de mantenimiento, el motor se retira de la red, debe cuidarse de desconectar también de la red los circuitos auxiliares que pudieran existir, p.ej. calefacciones en reposo, ventiladores externos, frenos. Si, durante trabajos de mantenimiento, es necesario desmontar el motor, debe retirarse la pasta para juntas existente en los bordes de centrado. Durante el nuevo montaje, debe hermetizarse nuevamente con una pasta para juntas de motor adecuada. En todo caso, deben ponerse de nuevo las juntas de estanqueidad de cobre existentes.

Cojinetes y lubricación

Los tamaños 56-160 están equipados con cojinetes lubricados de por vida. Para motores a partir del tamaño 180, para poder alcanzar la duración nominal de los cojinetes, éstos deben relubricarse a tiempo, de acuerdo a la duración de servicio indicada para la grasa. La calidad de la grasa permite, bajo carga y condiciones ambientales normales, la marcha del motor durante aprox. 10.000 horas de trabajo en ejecución de 2 polos y 20.000 horas de trabajo en ejecuciones de 4 y más polos sin renovar la grasa de los cojinetes de rodamiento, si no se acuerda otra cosa. No obstante, el estado del llenado de grasa ha de controlarse de vez en cuando, también antes de este plazo. El número indicado de horas de trabajo sólo es válido para funcionamiento al número de revoluciones nominal.

Si, cuando se operan los motores con convertidor de frecuencia, la velocidad de giro nominal se sobrepasa, el intervalo de relubricación se reduce, más o menos en relación inversa al incremento de la velocidad. El reengrase de los cojinetes sin dispositivo de relubricación se hace después de haberlos limpiado meticulosamente con disolventes adecuados. Debe emplearse el mismo tipo de grasa. Como reemplazo, sólo pueden usarse las calidades de recambio indicadas por el fabricante del motor.

Hay que tener en cuenta que el espacio libre del cojinete se puede llenar, más o menos, 2/3 con grasa. Un llenado completo del cojinete y su tapa con grasa incrementa la temperatura y, con ello, el desgaste del cojinete. En el caso de cojinetes con dispositivo de relubricación, el reengrase debe hacerse en la boquilla de lubricación, estando el motor en marcha y con la cantidad de grasa prevista para el motor respectivo. ¡Recomendamos hacer una primera relubricación después de 300-500 horas de trabajo!

Las cantidades de grasa necesarias para la relubricación deben tomarse de la tabla 4. En la primera lubricación se necesita, más o menos, el doble de cantidad, porque los tubos de lubricación todavía están vacíos. La grasa vieja usada se acumula en la cámara de la tapa exterior del cojinete y debe retirarse después de unas cinco relubricaciones, por ejemplo, cuando se hagan trabajos de revisión. Las cámaras de grasa están obturadas con tornillos.

Tabla 4 Cantidades grasa y grasas recambio	Altura eje	No. polos	Cantidad lado D	Cantidad lado N
	112	2 bis 12	12 cm ³	10 cm ³
	132	2 bis 12	17 cm ³	17 cm ³
	160	2 bis 12	12 cm ³	10 cm ³
	180	2 bis 12	25 cm ³	25 cm ³
	200	2 bis 12	31 cm ³	25 cm ³
	225	2 bis 12	35 cm ³	35 cm ³
	250	2 bis 12	41 cm ³	35 cm ³
	280	2	41 cm ³	41 cm ³
	280	4 bis 12	55 cm ³	41 cm ³
	315 S, M	2 bis 12	60 cm ³	52 cm ³
	315 Mx,My,L,Lx,Ly	2	60 cm ³	60 cm ³
	315 Mx,My,L,Lx,Ly	4 bis 12	78 cm ³	60 cm ³
	355	2	78 cm ³	78 cm ³
	355	4 bis 12	90 cm ³	90 cm ³

3.4.8.-Mantenimiento ordinario

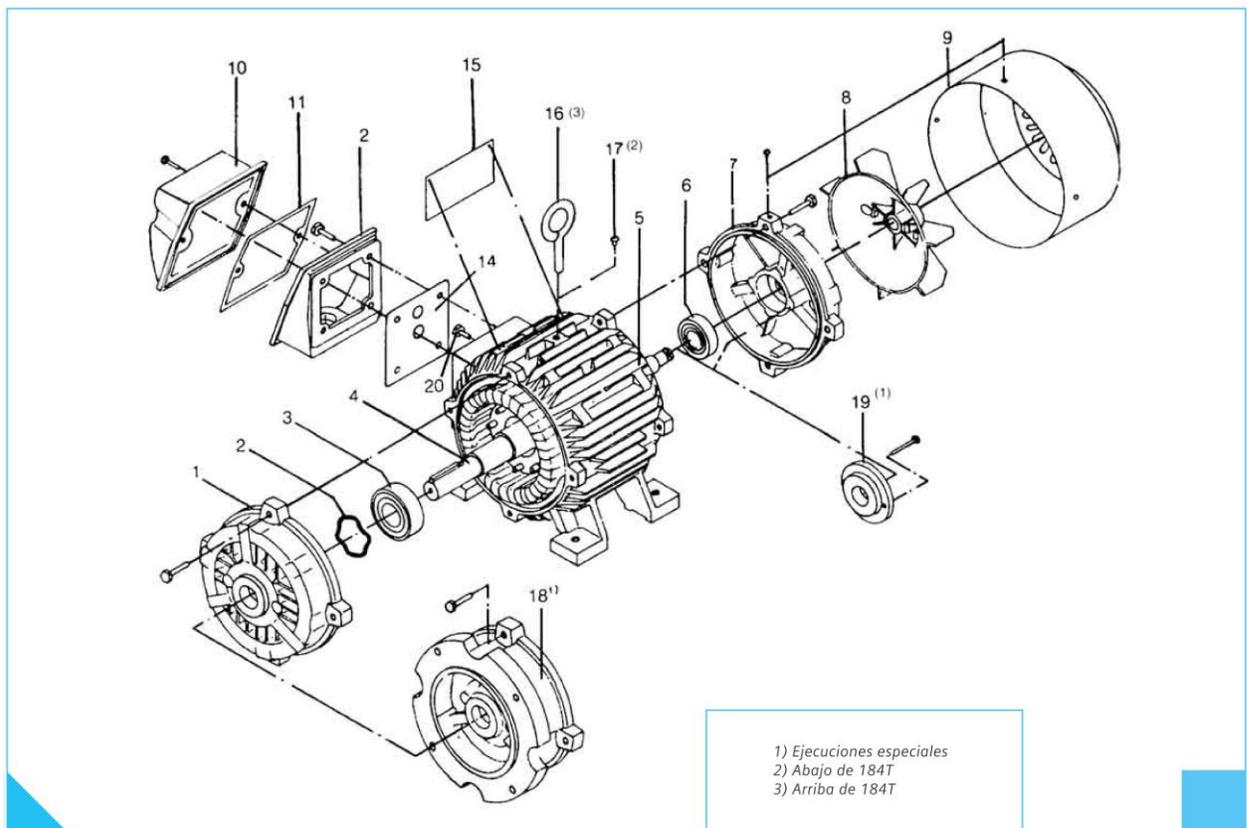
- La frecuencia de las inspecciones depende de las condiciones climáticas y de funcionamiento específico y se establecerá siguiendo un plan de experiencia.
- Por lo menos cada seis meses, evacuar los condensados situados en

los puntos bajos de las carcasas por abertura y limpieza seguida de reinstalación de los tapones con juntas nuevas.

- Al cerrar la caja de conexión, cerciorarse del buen posicionamiento de todas las juntas de estanqueidad y del buen apriete de los tornillos para garantizar el grado de protección IP marcado en la placa de características.
- Proceder a menudo a quitar el polvo de la carcasa y de los orificios de entrada y de salida de aire (riesgo de aumento de temperaturas de superficie): limpieza a presión reducida del centro hacia los extremos de la máquina

3.4.9.-Lista de partes de motores trifásicos.

1. Escudo soporte de rodamiento, lado accionamiento ("A").
2. Arandela de presión.
3. Rodamiento de bolas lado ("A")
4. Eje con paquete rotor y cuña espiga
5. Carcasa con paquete estator bobinado.
6. Rodamiento de bolas lado "B"
7. Escudo soporte de rodamiento, lado ventilador ("B").
8. Ventilador de plástico.
9. Capuchón de lámina.
10. Tapa caja de conexiones.
11. Empaque tapa-base caja de conexiones.
12. Base caja de conexiones.
14. Empaque base caja de conex-carcasa.
15. Placa de características.
16. Cancamo.
17. Tapón para rosca cáncamo.
18. Escudo soporte de rodamiento, con brida "C" o "D".
19. Tapa balero interior lado ventilador ("B").
20. Tornillo de tierra.



3.5.-Compresor de pistón



3.5.1.-Generalidades.

El compresor de pistón es uno de los más antiguos diseños de compresor, pero sigue siendo el más versátil y muy eficaz. Este tipo de compresor mueve un pistón hacia delante en un cilindro mediante una varilla de conexión y un cigüeñal. Si sólo se usa un lado del pistón para la compresión, se describe como una acción única. Si se utilizan ambos lados del pistón, las partes superior e inferior, es de doble acción.

La versatilidad de los compresores de pistón no tiene límites. Permite comprimir tanto aire como gases, con muy pocas modificaciones. El compresor de pistón es el único diseño capaz de comprimir aire y gas a altas presiones, como las aplicaciones de aire respirable.

La configuración de un compresor de pistón puede ser de un único cilindro para baja presión/bajo volumen, hasta una configuración de varias etapas capaz de comprimir a muy altas presiones. En estos compresores, el aire se comprime por etapas, aumentando la presión antes de entrar en la siguiente etapa para comprimir aire incluso a alta presión.

3.5.2.-Principio de funcionamiento - Caudal

Los compresores rotativos pertenecen a la clase de maquinas volumétricas; por su principio de funcionamiento son análogos a las bombas rotativas. Los mas difundidos son los compresores rotativos de placas; últimamente hallan aplicación los compresores helicoidales.

Al girar el rotor, situado excéntricamente en el cuerpo, las placas forman espacios cerrados, que trasladan el gas de la cavidad de aspiración a al cavidad de impulsión. Con esto se efectúa la compresión del gas. Tal esquema del compresor, teniendo buen equilibrio de las masas en movimiento, permito comunicar al rotor la alta frecuencia de rotación y unir la maquina directamente con motor eléctrico.

Al funcionar el compresor de placas se desprende una gran cantidad de calor a causa de la presión mayores de 1,5 el cuerpo del compresor se fabrica con enfriamiento por agua.

Los compresores de placas pueden utilizarse para aspirar gases y vapores de los espacios con presión menor que la atmosférica. En tales casos el compresor es una bomba de vacío. El vacío creado por las bombas de vacío de placas alcanza el 95%.

El caudal del compresor de placas depende de sus dimensiones geométricas y de la frecuencia de rotación. Si se considera que las placas son radiales el volumen del gas encerrado entre dos de estas donde f es la superficie máxima de la sección transversal entre las placas, l la longitud de la placa.

Las piezas de trabajo principales del compresor son los visinfmes (tomillo) de perfil especial; la disposición recíproca de los tornillos esta fijada estrictamente por las ruedas dentadas que se encuentran en engrane, encajadas sobre los arboles. El huelgo en el engranaje en estas ruedas dentadas sincronizadas es menor que los tomillos, por lo cual la fricción mecánica en los últimos esta excluida. El tornillo con cavidades es el órgano distributivo del cierre, por eso la potencia transmitida por las ruedas por las ruedas dentadas sincronizadas no es grande, por consiguiente, es pequeño su desgaste. Esta circunstancia es muy importante debido a la necesidad de conservar huelgos suficientes en el par de tornillos.

Vigilar el nivel y la presión del aceite, así como la carga y el funcionamiento de los engrasadores a presión para el cilindro, la temperatura y la presión del gas y el circuito de agua de refrigeración. Auscultar regularmente la máquina por si produce golpes o ruidos anormales en las válvulas. Verificar a menudo los cojinetes, superficies de deslizamiento y vástago del émbolo por si se calientan más de lo normal. Tocar con la mano las tuberías de aspiración del gas de los prensaestopas (si aquellas están calientes, los prensaestopas están mal ajustados; las fugas pequeñas se corrigen con un fuerte engrase). Con intervalos de media a una hora se dará salida al agua y al aceite acumulado en los refrigeradores intermedios. Una vez al día, como mínimo se purgará el agua del acumulador de aire. Cada hora, leer y anotar en el diario de máquinas la presión de trabajo, las temperaturas del gas, del aceite y del agua de refrigeración y otros datos de servicio. Los engrasadores se llenarán siempre con aceite nuevo, comprobando de vez en cuando el consumo de aceite y rectificando la regulación.

3.5.3.-Regulación del caudal

De la ecuación para determinar el caudal de los compresores de rotor se ve que el caudal es proporcional a la frecuencia de rotación del árbol del compresor. De esto se deduce el procedimiento de regulación de Q cambiando n .

Los compresores de placas se unen con los electromotores en la mayoría de los casos directamente y la frecuencia de rotación de estos constituyen 1540, 960, 735 rpm. Para regular el caudal en este caso es necesario empatar entre los árboles de motor y el compresor un vareador de velocidad.

La frecuencia de rotación de los compresores helicoidales es muy alta, alcanza en el caso de accionamiento por turbina de gas, 15000 r.p.m. Los compresores helicoidales grandes de fabricación habitual funcionan con una frecuencia de rotación de 3000 rpm.

Para ambos tipos de compresores rotativos se emplean en los procedimientos de regulación del caudal por estrangulación en la aspiración, el trasiego del gas comprimido en la tubería de aspiración y las paradas periódicas.

3.5.4.-Estructura de los Compresores

Los compresores de placas se fabrican para caudales de hasta 500m³/min y con dos etapas de compresión con enfriamiento intermedio crean presiones de hasta 1.5Mpa.

Los elementos principales de esta estructura son: rotor, cuerpo, tapas, enfriador y arboles. El cuerpo y las tapas del compresor se enfrían por el agua. Los elementos constructivos tienen ciertas particularidades. Para disminuir las pérdidas de energía de la fricción mecánica de los extremos de las placas contra el cuerpo en este se colocan dos anillos de descarga que giran libremente en el cuerpo. A la superficie exterior de estos se envía lubricación. Al girar el rotor los extremos de las placas se apoyan en el anillo de descarga y se deslizan parcialmente por la superficie interior de estos; los anillos de descarga giran simultáneamente en el cuerpo.

Al fin de disminuir las fuerzas de fricción en las ranuras las placas se colocan no radicalmente sino desviándolas hacia adelante en dirección de la rotación. El ángulo de desviación constituye 7 a 10 grados. En este caso la dirección de la fuerza que actúa sobre las placas por lado del cuerpo y los anillos de descarga se aproxima a la dirección de desplazamiento de la placa en la ranura y la fuerza de fricción disminuye.

Para disminuir las fugas de gas a través de los huelgos axiales, en el buje del rotor se colocan anillos de empacadoras apretados con resortes contra las superficies de las tapas.

Por el lado de salida del árbol a través de la tapa, se ha colocado una junta de prensaestopas con dispositivos tensor de resortes.

3.5.5.-Espacio Muerto

Los cilindros de los compresores siempre se fabrican con espacio muerto; esto es necesario para evitar el golpe del embolo contra la tapa al llegar este a la posición extrema.

El volumen del espacio muerto habitualmente se aprecia en proporciones o porcentajes de volumen de trabajo del cilindro y se llama volumen relativo del espacio muerto:

$$A=V_m/V_{tr}$$

En los compresores monoetapicos modernos, en el caso cuando las válvulas se encuentran en la etapa de los cilindros $A=0.025$ 0.06

3.5.6.-Distribución y Regulación

Los órganos de cierre de la entrada y la salida del gas en el cilindro son en general válvulas automáticas de plancha de acero esmerilada por ambas caras y de 2 a 3 mm de espesor, corrientemente con forma anular y cargadas por resorte de presión para seguridad del cierre.

La carrera de la válvula (normalmente de 2 a 4 mm; para gran número de revoluciones 1 a 1,5 mm) está limitada por un tope atornillado al asiento de válvula. Las válvulas, dispuestas a un costado del cilindro o en la culata del mismo, son fáciles de montar y desmontar. Para que las válvulas se conserven mejor y ocasionen poca pérdida de carga debe exceder de 30 m/seg. Y con presiones superiores a 100 kg/cm² sólo a 15 m/seg. Material para los platos de válvula altamente fatigados, acero especial poco aleado.

Las instalaciones de compresores trabajan en general con toma irregular y necesitan, por lo tanto, una regulación. Sistemas usuales de regulación:

Arranque y paro. Para pequeñas instalaciones con impulsión eléctrica. Según sea la presión del acumulador de aire, se conectan y desconectan automáticamente el motor y el agua de refrigeración. El acumulador debe tener suficiente capacidad para que no se realicen más de 8 a 10 conmutaciones por hora.

Ajuste del número de revoluciones en el accionamiento por máquinas de émbolo. Con número constante de revoluciones:

Regulación por marcha en vacío. El regulador de presión cargado con peso o resorte conecta el compresor a marcha en vacío en cuanto la presión del acumulador excede de la ajustada y conecta de nuevo a plena carga en cuanto la presión baja un 10%. La marcha en vacío se verifica por cierre del tubo de aspiración o manteniendo abierta la válvula de aspiración con ayuda de un descompresor.

Regulación escalonada. La potencia se disminuye escalonadamente al 75%, al 50%, al 25% y a vacío, por intercalación de espacios perjudiciales fijos y conexión a marcha en vacío de las distintas caras de émbolo en los escalones de múltiple efecto.

Regulación progresiva del gasto (sin escalonar). En general se realiza manteniendo abierta durante un tiempo graduable (mayor o menor) las

válvulas de aspiración durante las carreras de compresión mediante descompresores accionados por gas o aceite a presión o por resortes.

Si en el compresor de varios escalones se regula sólo el primer escalón, es decir se disminuye su grado de aprovechamiento, baja en éste nada más la relación de presiones y aumenta su grado de aprovechamiento, baja en éste nada más la relación de presiones y aumenta en el último, permaneciendo casi constante la relación de presiones y aumenta en el último, permaneciendo casi constante la relación de presiones en todos los escalones intermedios.

3.5.7.-Para arrancar se descargará el compresor lo más completamente posible.

Normalmente manteniendo abierta la válvula de aspiración. Los compresores grandes tienen para esto conductos especiales de by-pass. En las máquinas pequeñas que aspiran a través del émbolo, la marcha en vacío se realiza por cierre del conducto de aspiración, abriendo al mismo tiempo un by-pass que establece la comunicación entre las caras de aspiración y de impulsión.

3.5.8.-Mantenimiento preventivo

El cuidado de su compresor de aire adecuado a añadir años a su vida. Mucha gente se olvide de considerar el mantenimiento de sus compresores de aire. Compresores que no tienen petróleo, en ellos se tienen rodamientos que ya están selladas. Esto significa que no requieren tanto mantenimiento, debido a que no necesitan lubricación de aceite o sellador. Compresores de aire con la necesidad de petróleo han cambiado el aceite en una base regular. Recuerde comprobar su compresor de aire del manual del propietario para ver con qué frecuencia es necesario cambiar el aceite. Si dispone de un compresor de aire industrial, es probable un aceite lubricado variedad.

Es muy importante que los compresores de aire no lleguen demasiado calientes. Los motores pueden recalentarse con el uso prolongado, causando graves daños. Si cree que su compresor de aire se está haciendo demasiado caliente, limpiar la sección enfriadora. Asegúrese de que no hay nada allí, en la restricción del flujo de aire. Si se trata de un aceite compresor lubricado, asegurarse de tener suficiente aceite en la

máquina. Dejar enfriar la máquina antes de que siga usando.

Muchos filtros del compresor de aire de los motores. Tendrá que cambiar el filtro de vez en cuando. Revise periódicamente el filtro para ver si está completo. Cuando está llena, tendrá que cambiarlo. Además, puede revisar su aire con regularidad. Compresores de aire refrigerados por agua se puede acumular condensación en el aire las líneas. Cuando esto sucede, es necesario sustituir el secador de aire, ya que no está funcionando correctamente. Lo mismo puede suceder con un aceite lubricado y refrigerado por aire del compresor.

Un compresor de aire es una parte necesaria de la mayoría de los instrumentos. Con tres diferentes tipos y tamaños muy diferentes, hay un compresor de aire para casi todas las necesidades. Mantenimiento adecuado mantendrá un compresor de aire en funcionando durante muchos años.

Engrase

Para la lubricación de los compresores de émbolo se emplean los mismos métodos que para las máquinas de vapor, salvo las altas exigencias de los aceites de engrase a causa del gran calor radiado por los cilindros de vapor.

Para el engrase de los cilindros, como para las máquinas de vapor, se emplean bombas de émbolo buzo de funcionamiento obligado por la transmisión.

Aún con altas presiones de gas deben procurarse aceites de poca viscosidad. Un aceite viscoso exige una potencia innecesariamente grande y hace que las válvulas tengan más tendencia a pegarse y romperse. Para muy altas presiones, se emplean, sin embargo, algunas veces los aceites viscosos para mejora la hermeticidad, aunque la temperatura del gas sea más baja. A ser posible se utilizara el aceite para el engrase del cilindro y de la transmisión, pues ello facilita la recuperación y nuevo empleo del aceite. Los aceites para cilindros con 7 a 28 grados Engler son también buenos aceites para la transmisión.

Conducción del aceite como en las máquinas de vapor. El consumo de aceite de los compresores es tan sólo la tercera parte de los que se indicó para las máquinas de vapor.

Para economizar el valioso aceite para cilindros, las máquinas que comprimen gases con adiciones solubles en aceite (bencina, benceno, naftalina y anhídrido sulfuroso) se emanan con emulaciones de aceite en agua. Téngase aquí preséntese las prensas de engrase son existentes son adecuadas.

3.5.9.-Instalaciones auxiliares

Refrigeradores del Gas (para enfriar el gas después de cada escalón)

Con presiones bajas se emplea preferentemente el refrigerador de haz tubular, en el que circula el gas por fuera de los tubos y el agua por dentro de los mismos, o el refrigerador con elementos de tubos de aletas.

En los refrigeradores de haz tubular se dan al gas varios cambios de dirección mediante unos mamparos en laberinto para que la velocidad del gas sea la conveniente a la buena transmisión del calor. En los refrigeradores de elementos no existe laberinto, por lo cual ocasiona menos pérdidas de carga. Otras ventajas del refrigerador de elementos: poco espacio ocupado por los tubos de aletas, lo que permite disponer grandes espacios de amortiguamiento y de condensación de en la caja del refrigerador, y facilidad de limpieza por la sencillez de desmontaje de los elementos refrigeradores.

Para gases con muchas impurezas, que ensucian rápidamente los tubos de aletas, se emplea, aunque la transmisión térmica sea menos eficaz, el refrigerador de haz tubular (c) con circulación del gas por el interior de los tubos y agua por la contracorriente por el exterior. Estos refrigeradores son muy sensibles a la corrosión exterior por el agua en la parte inmediata a la entrada de gas.

Para grandes presiones se emplean el refrigerador de serpentín (e), por cuyo interior circula el gas, sumergido en un depósito de agua, o el refrigerador de tubos dobles (d) coaxiales, circulando el gas por el tubo interior, y el agua, en contracorriente, por el espacio entre los dos tubos.

Datos sobre tamaño y peso de los elementos y de haz tubular, tabla 3.

Se procura conseguir un enfriamiento de los gases hasta unos 5 a 10° por encima de la temperatura de entrada del agua de refrigeración.

3.5.10.-Puesta en marcha

Comprobar el nivel del aceite en el cárter las cabezas de las bielas y los contrapesos del cigüeñal no deben sumergirse, las tuberías de aspiración y de impulsión de la bomba de engranajes deben llenarse de aceite). Si es necesario, limpiar el filtro. Cargar los engrasadores de presión del cilindro y, observando por las mirillas de vidrio, hacerlos girar a mano de vez en cuando. Comprobar la libertad de trabajo del regulador de presión y conectar el compresor para marcha en vacío. Abrir el agua de refrigeración y esperar a que salga. Abrir las llaves o compuertas de los tubos de aspiración y de impulsión. Poner en marcha la máquina de accionamiento (en general debe alcanzarse el máximo número de revoluciones al cabo de unos 10 segundos). Cargar poco a poco el compresor. Regular el agua de refrigeración para que su temperatura de salida sea inferior a 40° (peligro de incrustaciones).

Al poner en marcha por primera vez la máquina de accionamiento, compruébese el sentido de rotación, pues si gira al revés no funcionarán la bomba de engranajes ni el sistema de engrase a presión. Después de una reparación importante se tratará de dar a mano varias vueltas a la máquina, para asegurarse de que los émbolos y la transmisión se mueven sin dificultad.

Filtros de polvo

Acumulador de aire a presión. Compensa las pulsaciones del compresor y también, como indica su nombre, actúa como acumulador. Su capacidad será holgada para evitar un trabajo excesivo del regulador y conseguir un buen efecto separador del agua y del aceite.

Volumen del acumulador siendo el gasto del compresor.

Los acumuladores de aire, reglamentados como recipientes de presión, llevarán válvula de seguridad, manómetro con brida de verificación y, en su punto más bajo, dispositivos de desagüe.

El manómetro llevará una señal indicadora de la presión máxima. Ajuste

de la válvula de seguridad perfectamente garantizado. Los acumuladores de 800 mm de diámetro y mayores llevaran agujero de hombre de forma oval para facilitar la inspección interior.

3.6.-Bomba centrífuga de propulsión.

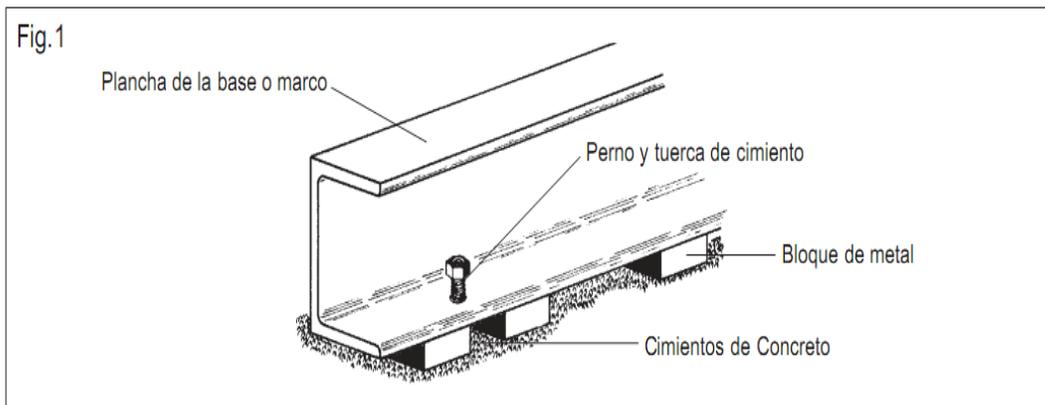
3.6.1.-Instalación

a) UBICACIÓN: La bomba debe estar tan cerca de la fuente de agua como sea posible, así que se debe usar una tubería de succión corta y directa. Se le debe instalar de tal manera que brinde acceso para su inspección durante su funcionamiento. Se debe proporcionar un drenaje adecuado para protegerla contra inundaciones. Se deben incorporar asimismo medidas para drenarla o darle mantenimiento. Proteja el arrastre de la bomba contra el sol, la lluvia y otras condiciones adversas (como derrames químicos).

b) CIMIENTOS: Los cimientos deben proporcionar un soporte permanente y rígido. Se recomienda colocar la bomba y la fuente de poder en la

misma base de marco si no está instalada ya en una. Esto es importante para mantener el alineamiento con la unidad conectada directamente y para reducir los efectos de la vibración. Unos cimientos de cemento sobre una base sólida debe ser suficiente. Se deben poner pernos para cimientos del tamaño correcto en el concreto, localizados por dibujo o plantilla. Se debe usar una manga de tubería de dos diámetros y medio más grande que el perno para permitir el movimiento a la hora de finalmente colocar los pernos. Los cimientos de concreto deben ser de tres a seis pulgadas más ancho y largo que el marco de la base, y debe ser de superficie áspera para asegurar una buena unión con el relleno.

c) RELLANDO: Se debe dejar una brecha de $\frac{3}{4}$ a una pulgada y media para el relleno entre la base de la plancha de base y los cimientos. La plancha de base debe estar apoyada en bloques metálicos rectangulares colocados cerca de los pernos para los cimientos, pero suficientemente cerca unos de otros para proporcionar un apoyo uniforme (Fig. 1). Cuando el alineamiento sea correcto, la unidad esté nivelada y las conexiones de las tuberías se hayan hecho, los pernos de los cimientos se deben ajustar parejamente pero no muy firmemente. Entonces se puede rellenar entre la unidad y los cimientos. La plancha de la base se debe rellenar completamente y es preferible rellenar las piezas niveladoras, los calces y las cuñas en su sitio. Los pernos de los cimientos no deben estar completamente ajustados hasta que el relleno se haya endurecido, normalmente 48 horas después de haberlo vertido.



S1

d) ENCLAVIJADO: Una vez que la unidad ha funcionado como por una semana, se debe revisar si las mitades de acoplamiento están desalineadas. Si el alineamiento es correcto, se recomienda enclavijar la bomba y el motor a la plancha de la base.

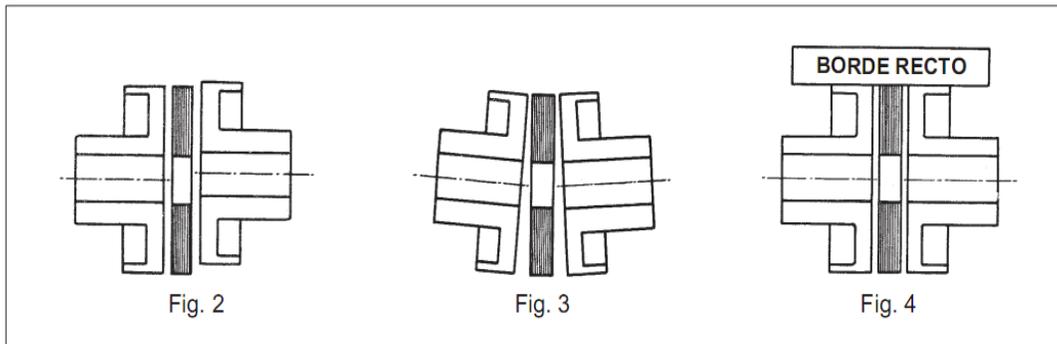
e) INSTALACIÓN DE LA SERIE NT: No se debe usar acoplamientos flexibles para compensar por el mal alineamiento entre la bomba y los ejes de arrastre. El propósito de los acoplamientos flexibles es de compensar por los cambios de temperatura y para permitir el movimiento de los ejes sin interferir el uno con el otro. Es importante que haya un buen alineamiento antes de hacer funcionar la unidad o los rodamientos a bolas en la bomba o en el arrastre se pueden dañar seriamente. Hay dos formas de mal alineamiento, como se muestra a continuación:

(1) Mal alineamiento concéntrico: ejes paralelos pero no concéntricos (Fig. 2).

(2) Mal alineamiento angular: ejes concéntricos pero no paralelos (Fig. 3).

NOTA: Para ver si hay un mal alineamiento concéntrico, ponga una cuña recta a lo largo de ambos bordes de los acoplamientos en la parte superior, inferior y en ambos lados. La unidad estará en alineamiento concéntrico cuando el borde recto se apoye parejamente sobre el borde del acoplamiento en todas las posiciones (Fig. 4). Para ver si hay un mal alineamiento angular, ponga un galga palpadora entre las caras de los acoplamientos en cuatro puntos, espaciados a 90 ángulos. La unidad estará en alineamiento angular cuando las caras del acoplamiento estén separadas por la misma distancia en todos los puntos. El espacio mínimo entre los ejes debe ser de 1/16 de pulgada. La mayoría de los cimientos

son algo flexibles y no se puede confiar en que mantengan el alineamiento original o de fábrica. Por lo tanto es necesario revisar el alineamiento inicialmente cuando la unidad se está armando y cuando las tuberías son conectadas, así como periódicamente como parte de un programa de mantenimiento.



f) **INSTALACIÓN DE LA SERIE NH:** Emperne primero el acoplamiento directamente a la volante del motor. Luego monte la bomba insertando el eje acanalado en el acoplamiento y empernando el adaptador a la caja de la volante. Se debe colocar un miembro cruzado bajo el cuerpo de la bomba para que el peso de la bomba y de las tuberías no se apoye completamente sobre el adaptador. Pueden haber serios daños a los componentes si la bomba y la caja del cojinete no están debidamente apoyados.

g) **TUBERÍAS:** Las tuberías de succión y descarga deben estar apoyadas independientemente cerca de la bomba, para que cuando los pernos del collarín sean ajustados no transmitan la presión al cuerpo de la bomba. La conexión de las tuberías de succión y descarga deben comenzar en la bomba. Cuando las tuberías terminan en la bomba, ésta se verá forzada a igualar la tubería, lo cual puede resultar en presión o distorsión. Si la instalación está expuesta a grandes variaciones de temperaturas, es importante compensar por la expansión y contracción de las tuberías. Se recomienda aumentar el tamaño de las tuberías de succión y descarga en el lado de la bomba para reducir las pérdidas por fricción (Fig. 6 y 7). Por el mismo motivo, las tuberías se deben instalar con el mínimo de curvaturas posible, y si las hubiera se deben hacer con un amplio radio de codo. Las figuras 5, 6, 7, 8 y 9 muestran algunas instalaciones típicas de tuberías.

(1) **Consideraciones para la tubería de succión:** Una tubería horizontal de succión debe tener una inclinación gradual hacia arriba hacia la bomba,

para que el punto más alto en la tubería de succión esté donde se conecta con la bomba (Fig. 5 y 9). No utilice accesorios concéntricos ni manguitos reductores de tuberías para aumentar el tamaño de la tubería de succión (vea la Fig. 6). Se deben usar accesorios excéntricos, y deben tener un ángulo no mayor de 28°. No se deben instalar válvulas en una tubería de succión, a menos que estén acopladas con una bomba de refuerzo. Nunca regule la velocidad de la bomba desde el lado de succión. La tubería recta en el lado de entrada de succión debe ser de por lo menos seis veces el diámetro de succión. Cuando la tubería de succión está conectada a un tanque, se debe instalar un deflector entre el líquido que entra y la entrada de la tubería de succión para evitar que entre aire a la tubería de succión (Fig. 8). Si el líquido que se bombea contiene sólidos, entonces se debe usar un colador. El colador debe tener un área libre abierta de por lo menos tres veces el tamaño de la tubería de succión. El extremo de la tubería de succión debe estar sumergido en el líquido a una distancia de por lo menos cuatro a cinco veces el diámetro. Vea la NPSH (Presión Neta de Succión Positiva), disponible para su instalación, y asegúrese que este valor exceda los requerimientos de NPSH publicados de la bomba.

(2) Consideraciones para la tubería de descarga: Se debe instalar una válvula de chequeo y una válvula de compuerta en la tubería de descarga, con la válvula de chequeo entre la válvula de compuerta y la bomba. Los codos de las válvulas de chequeo Monarch están disponibles como equipo opcional. Nunca utilice manguitos reductores de tuberías para la tubería de descarga, use siempre accesorios concéntricos y deben tener un ángulo no mayor de 14° (vea la Fig. 7). Evite usar accesorios innecesarios siempre que sea posible, ya que reducen la capacidad de bombeo de su sistema.

h) VÁLVULA DE PIE: La instalación de una válvula de pie en el extremo de entrada de succión permite un cargado de la bomba más fácil si no se utiliza una bomba de eyector/ escape/vacío. Se puede usar una válvula de pie si la altura de succión no es mucha, pero no se le debe usar si existe una presión estática alta. En las instalaciones de alta presión, puede haber martilleo fuerte de agua en la válvula de pie cuando la bomba se apaga rápidamente. Una válvula de pie es particularmente útil en los sistemas automáticos en los que el sistema debe mantener su carga cuando la bomba no está funcionando. La válvula de pie se debe usar con el tipo de aleta, en vez de usarla con el tipo de resortes

múltiples. La abertura del pasaje de la válvula debe ser de por lo menos de la misma área que la tubería de succión. Las válvulas de pie Monarch están disponibles como equipo opcional.

i) AIRE EN EL LÍQUIDO: A veces hay una cantidad considerable de aire o gas en el líquido que se bombea. Si es así, puede haber la tendencia de los gases de separarse en los pasajes de la bomba. Es por eso que hay grifos de aire en la parte superior del cuerpo de la bomba y se deben abrir ocasionalmente para dejar que el aire escape. Si hubiera una cantidad inusual de aire, estos respiraderos se pueden dejar ligeramente abiertos en todo momento mientras la bomba esté funcionando. Estos respiraderos se pueden conectar a tuberías de drenaje si se desea.

INSTALACIONES TÍPICAS DE TUBERÍAS

CORRECTO

Fig. 5

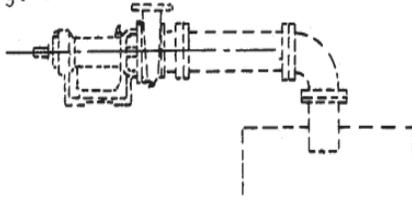


Fig. 6

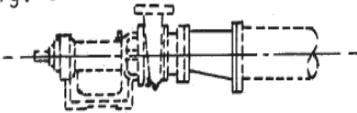


Fig. 7

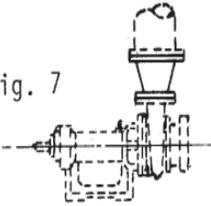


Fig. 8

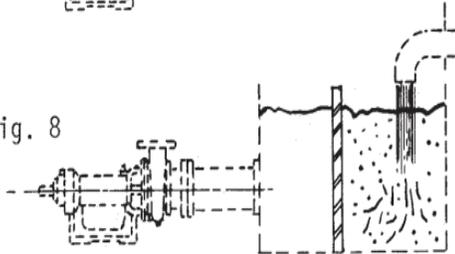
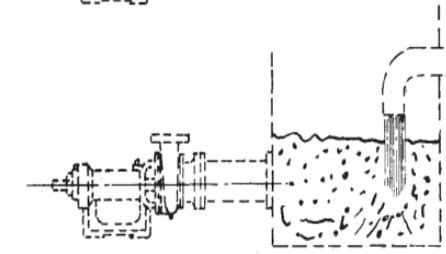
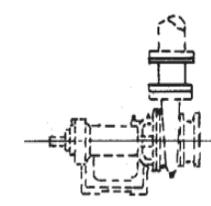
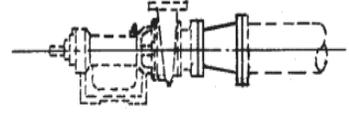
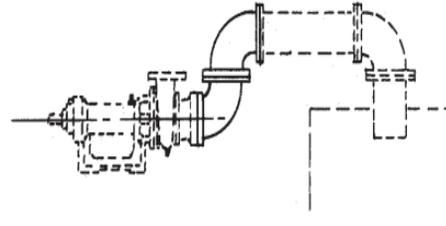


Fig. 9



INCORRECTO



3.6.2.-Operación - cargado de la bomba

a) MOTOR: Revise la preparación del motor en el manual del fabricante. Ponga el regulador del motor de tal manera que no se pueda exceder la velocidad máxima de la bomba.

b) CARGADO: El cuerpo de la bomba y la tubería de succión deben estar llenos con líquido antes de prender la bomba. La bomba no se debe hacer funcionar a menos que esté completamente llena de líquido, ya que hay el riesgo de dañar algunos de los componentes de la bomba que dependen del líquido para su lubricación. La bomba se puede cargar siguiendo cualquiera de los siguientes métodos:

(1) Eyector o Escape: Sujete el eyector al punto más alto del cuerpo de la bomba. Esto sacará el aire de la bomba y de la tubería de succión, si hubiera una válvula hermética ubicada en la tubería de descarga cerca de la bomba. La bomba se puede prender tan pronto como la tubería de eyector de desperdicio arroje agua continuamente. Si la bomba no bombea agua en pocos segundos, se le debe apagar y repetir el proceso de cargado. No se necesita una válvula de pie para este método de cargado.

(2) Bomba de Vacío: Se puede usar una bomba de vacío para sacar el aire del cuerpo de la bomba y de la tubería de succión. Monarch tiene cargadores manuales disponibles como equipo opcional.

(3) Válvula de Pie: Con una válvula de pie en la tubería de succión es el método más fácil de llenar la línea de succión, el cuerpo de la bomba y la tubería de descarga de la bomba) con líquido. El respiradero de aire en la parte superior del cuerpo de la bomba se debe dejar abierto hasta que salga agua sin rastros de aire. Si una parte de la tubería de succión está horizontal, puede tomar varios minutos para que el aire llegue al agujero del respiradero. Dele vueltas varias veces al propulsor para sacar el aire atrapado en el propulsor. Cierre el agujero del respiradero y arranque la bomba. Una válvula de pie hermética mantendrá la bomba constantemente cargada, para que así la bomba se pueda usar en la modalidad automática. Sin embargo, se debe inspeccionar la válvula frecuentemente para ver que no haya fugas.

c) ENCENDIDO: Es esencial que no se haga funcionar la bomba hasta que esté completamente cargada. Para el encendido inicial, la válvula de compuerta en la tubería de descarga debe estar cerrada y se debe abrir gradualmente tal como el motor se aproxime a la velocidad completa.

Luego que la bomba ha estado funcionando y que la tubería de descarga esté completamente llena, ya no es necesario cerrar la válvula para encenderla. No se debe regular la velocidad de la bomba usando una válvula en la tubería de succión.

d) DRENAJE: Si la bomba va a estar expuesta a temperaturas congelantes, ésta se debe drenar cada vez que se apague por un buen tiempo. Para drenar la bomba, saque el tapón de drenaje en la parte inferior del cuerpo de la bomba y el tapón del respiradero en la parte superior.

AVISO: NO OPERAR LA BOMBA ANTES DE CARGARLA, EL SELLO Y EL PROPULSOR PODRÍAN DAÑARSE PERMANENTEMENTE.

3.6.3.-Mantenimiento predictivo.

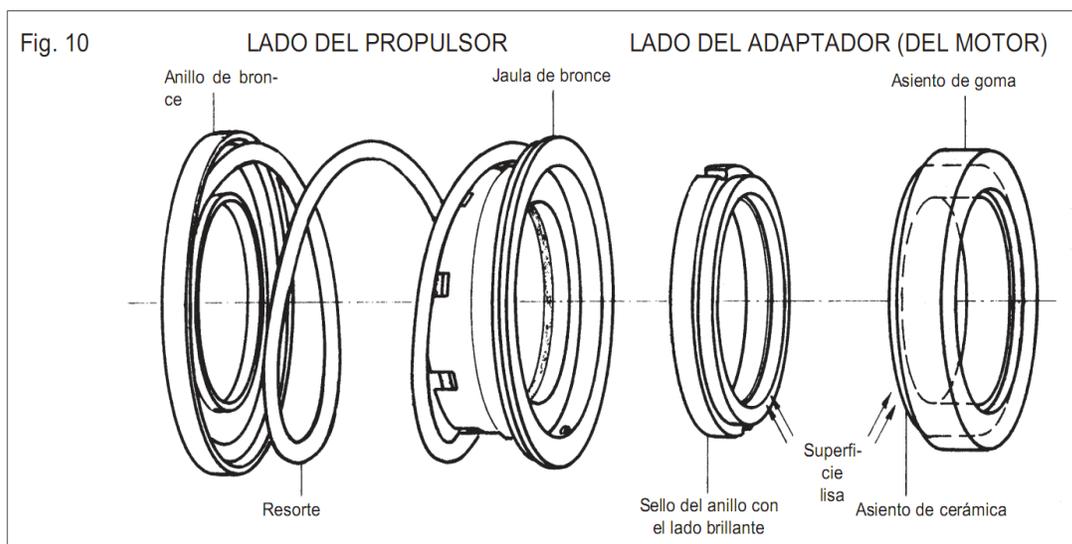
a) MOTOR O ARRASTRE: Vea en el manual del fabricante las recomendaciones de mantenimiento.

b) COJINETES: Los cojinetes de la bomba han sido lubricados en la fábrica y la frecuencia de lubricación depende de las condiciones de funcionamiento. En general, se debe lubricar por lo menos cada 1,000 horas de uso. Los cojinetes y las cajas de los cojinetes se deben limpiar con gasolina o kerosene, y volver a lubricar por lo menos dos veces al año. No utilice más grasa de la necesaria para llenar las cajas de lubricación puede causar tanto daño como la falta de lubricación. Utilice siempre grasa de alto grado.

c) EMPAQUE: Cuando la bomba se pone en funcionamiento por primera vez, el empaque de relleno de la caja se debe dejar bien suelto. Una vez que la bomba ha funcionado debidamente, la estanqueidad de la caja de relleno se puede ajustar muy lentamente si hay fuga y ésta es excesiva. Un goteo pequeño de líquido de la caja de relleno cuando la bomba está funcionando mantiene el relleno en buenas condiciones. El empaque no se debe ajustar mucho porque puede quemar el empaque y ranurar el eje o la manga del eje. Una caja de relleno no está debidamente empacada si la caja es tan grande que no se puede hacer girar el eje con la mano. Si una fuga excesiva ya no se puede detener ajustando las tuercas de estanqueidad, el empaque se debe reemplazar. Cuando reemplace el

empaques, cada anillo del empaque se debe cortar del largo adecuado para que los extremos estén en contacto pero no se superpongan. Los anillos del empaque se deben poner en la caja de relleno de tal forma que las uniones estén escalonadas. Asegúrese de poner suficiente empaque detrás del anillo de linterna, para que el líquido sellador o grasa llegue al anillo de linterna y no al empaque. Si el líquido a bombear contiene tierra, arenilla o ácido, se debe conectar una tubería con líquido sellador hacia la caja de relleno desde una fuente limpia externa de abastecimiento para evitar se dañe el empaque y las mangas del eje. La tubería de suministro del sellador líquido debe encajar ajustadamente para que no entre aire. Engrase el empaque periódicamente. Asegúrese siempre que la grasa fluya libremente dentro de la cavidad de empaque. Los intervalos de engrase dependerán del uso y aplicación. Las bombas más grandes se deben engrasar por lo menos diariamente. Utilice siempre grasa de alto grado. packing

d) SELLOS MECÁNICOS: Los sellos mecánicos son lubricados con agua y por lo tanto no requieren otra lubricación. Si hubiera una fuga, revise los componentes del sello para ver si hay desgaste.



CÓMO REEMPLAZAR LOS SELLOS MECÁNICOS

a) Cómo Desarmarla:

(1) Saque el casco de la bomba. Para evitar dañar el cubo del propulsor,

saque el casco de la bomba de forma recta.

(2) Saque la tuerca de encaje del propulsor (Todas las bombas tienen llave de arrastre de propulsores).

(3) Saque cuidadosamente la plancha del adaptador fuera del marco. El sello mecánico saldrá con la plancha del adaptador. Saque cuidadosamente la manga usando un punzón plano en el lado de la transmisión del ensamblaje. Ponga el punzón entre el extremo de la manga y el hombro del eje y golpéelo ligeramente para librar la manga, teniendo cuidado de no dañar el eje. Utilice el removedor de juntas (loctite 790) para remover residuos del eje y de la manga. Siga las instrucciones de loctite 790.

(4) Para sacar el asiento de cerámica fuera de la plancha del adaptador empújelo hacia el extremo del propulsor.

(5) Inspeccione el eje y/o la manga donde se apoya el sello.

b) Cómo Armarla:

(1) Limpie completamente todas las piezas antes de volverla a ensamblar. Inspecciones si las piezas tienen desgaste o están dañadas.

(2) Lubrique ligeramente (con agua jabonosa) la tapa de caucho en el sello de cerámica y empújelo en la plancha del adaptador con sus dedos pulgares solamente. Asegúrese que la superficie lisa esté mirando hacia el exterior. Vea la Fig. 10.

(3) Reemplace la plancha del adaptador teniendo cuidado de no dañar el asiento de cerámica cuando lo deslice sobre el eje. Si le hace alguna mella al asiento le puede causar fugas.

(4) Aceite la manga y deslice el sello giratorio sobre la misma. Aplique loctite 641 al área de la manga del eje, y a la manga misma. Deslice la manga junto con el sello sobre el eje con movimiento rotativo, y con el lado del sello hacia el asiento de cerámica. Limpie con un trapo el exceso de loctite.

(5) Reponga el impulsor y el perno impulsor de la siguiente manera:

a) El perno impulsor (125795 BOLT HEXHD 1/2UNCX1- 1/4 SST) debe recibir un torque de 75 ft/lbs (10,37 Kgm)

b) Aplicación del compuesto (LOCTITE 680) para la junta retén:

- Antes de instalar el impulsor, aplique compuesto de junta retén, sobre la zona del eje donde se asienta el impulsor, y también sobre la parte interior del chavetero.

- Antes de la colocación de la arandela, aplique compuesto de junta retén sobre la cara de la arandela (colocada entre la arandela y el eje)

- Antes de la instalación del perno, aplique compuesto de junta retén sobre los filamentos del mismo.

(6) Reemplace las juntas del cuerpo de la bomba y vuelva a ensamblar la bomba y las tuberías.

NOTA: Anillos de Desgaste: Los anillos de desgaste brindan una pequeña luz en funcionamiento, esto es para reducir la cantidad de líquido que se fuga por el lado de alta presión del lado de succión. Estos anillos dependen del líquido en la bomba para su lubricación. Eventualmente estos anillos se desgastan para que la luz se agrande y pase más líquido a la succión. La cantidad de desgaste depende del tipo de líquido que

3.6.4.-Problemas y sus causas

a) No hay Descarga:

1. La bomba no está debidamente cargada.
2. La velocidad es muy baja.
3. El propulsor gira en la dirección equivocada.
4. La altura de succión es mayor de la que la bomba puede rendir.
5. La descarga está muy alta.

b) Capacidad y/o Presión Reducida :

1. Hay fuga de aire en la línea de succión.
2. El propulsor está atorado.
3. El colador de la válvula de pie es muy pequeño o está atorado.

4. El propulsor o el anillo de desgaste están excesivamente desgastados.
5. La velocidad es muy baja.
6. Rotación en dirección equivocada.
7. La altura de succión es excesiva o hay insuficiente NPSH (Presión Neta de Succión Positiva), que es la presión total de succión en pies de líquido (absoluta) menos la presión de vapor del líquido en pies (absoluta).

c) La Bomba Pierde la Carga:

1. Hay fuga de aire en la línea de succión.
2. Cantidad excesiva de aire o gas en el líquido.
3. La junta del cuerpo de la bomba está defectuosa.
4. El sello del eje está desgastado.
5. La tubería de succión no está suficientemente sumergido.
6. La altura de succión es excesiva.
7. Anillos de desgaste desgastados.

d) Exceso Consumo de Energía:

1. Velocidad demasiado alta.
2. La caja de relleno está muy ajustada.
3. La viscosidad o gravedad específica del líquido es excesiva.

e) Bulla:

1. Mal alineamiento.
2. Eje doblado.
3. Cojinetes dañados.
4. Las tuberías de succión y descarga no están debidamente apoyadas y sujetadas.

5. Cavitación - Revise la NPSH.

f) Factores que Pueden Afectar el Alineamiento:

1. Asentamiento, secado o surgimiento de los cimientos.
2. La presión de las tuberías distorsionan o mueven la máquina.
3. Desgaste de los cojinetes.
4. Movimiento de la estructura edificada debido a variaciones de la carga u otras causas.

3.6.5.-Manual de mantenimiento del equipo

Procedimiento para ajustar el asiento del disco

- a) Cerrar totalmente la válvula. Asegurarse de que no sea operada mientras dure el trabajo.
- b) Vaciar la tubería del lado plano del disco, ya que en este sentido se encuentra el asiento de hule y retén.
- c) Identificar los puntos de fuga de agua.
- d) Determinar si existe daño en el asiento del disco, en el anillo retén o en el asiento del cuerpo. En caso afirmativo, cambiar el asiento del disco y, si el daño es en el asiento del cuerpo, es preferible que sea reparado por el fabricante.
- e) Ajustar los tornillos en la zona afectada.

Procedimiento para reemplazar el asiento del disco

- a) Aislar el tramo de tubería donde se encuentra la válvula (si es posible, retirarla de la línea).
- b) Marcar la posición del anillo retén (en dos puntos como mínimo).
- c) Aflojar los tornillos, quitar el anillo retén y el asiento. Tenga cuidado de no deformar el anillo retén.
- d) Limpiar la superficie correspondiente al asiento, de preferencia con ayuda de lija.

e) Ensayar la posición del nuevo asiento y el anillo retén, indicada gracias a las marcas que se hicieron previamente (inciso b). Dibujar con un lápiz sobre el asiento del disco las marcas de los agujeros del retén, usando el anillo retén como plantilla para el trazo.

f) Señalar con un marcador la posición del asiento respecto al disco.

g) Hechas las perforaciones, colocar el asiento.

Desmontar el asiento del disco y perforar los agujeros trazados (del mismo diámetro que los tornillos).

Diagnóstico (D), corrección (C)

1. (D) La bomba no está cebada o llena de líquido.

(C) Llene la línea de succión. Verifique la válvula de pie.

2. (D) Altura de succión muy elevada.

(C) Si no hay obstrucción en la tubería de succión, verifique la pérdida de carga. La altura estática también puede ser demasiado grande. Realice la medición de la presión con la bomba en funcionamiento, usando un manómetro. Si la altura es alta, haga pasar más agua por la bomba abriendo la válvula o disminuya la altura estática.

3. (D) Altura positiva de succión insuficiente cuando se bombea agua caliente.

(C) Verifique si el agua caliente se está vaporizando. Utilice un manómetro; si el agua fluye desproporcionadamente, quiere decir que se está formando demasiado vapor. Cuando la presión en el ojo de impulsor es baja, el agua se puede vaporizar a una temperatura considerablemente más baja que la normal, con la consiguiente disminución de la altura de succión, que puede volverse nula. La presión requerida depende de la temperatura del agua, de la capacidad de la bomba y del tipo de impulsor. Por ello la bomba debe ser de las características necesarias para el servicio de agua caliente.

4. (D) Agua o gas en el agua (gas de los pantanos o metanos).

(C) Realice un ensayo de laboratorio mediante la reducción de la presión

sobre el líquido de succión y observe si se forman burbujas. Para corregir la presencia de gases, se puede instalar una cámara separadora de gas junto a la bomba, en la tubería de succión y descargar periódicamente el gas acumulado.

5. (D) Bolsa de aire en la tubería de succión.

(C) Verifique si la tubería de succión está nivelada y con declive en el sentido de la bomba, si el acoplamiento reductor de la boca de aspiración es de tipo excéntrico y con la parte horizontal en el plano superior.

6. (D) Ingreso de aire en la tubería de succión.

(C) Verifique el alineamiento de la tubería (punto 5) y si existen fugas en las conexiones.

7. (D) Ingreso de aire en la bomba por la caja de empaquetaduras.

(C) Verifique si hay goteo por la caja del prensaestopas. Si no es así, ajuste el prensaestopas, y si aun así no fluye el agua, probablemente sea necesario sustituir las empaquetaduras. La causa también podría ser la obstrucción del tubo de agua de lubricación (si lo hubiera) o el descentramiento del anillo de lubricación de las empaquetaduras.

8. (D) Válvula de pie demasiado pequeña.

(C) Verifique el estado de la válvula en lo que se refiere a obstrucciones. El área útil (total de los orificios) debe ser igual al área del tubo. Si se usa un filtro, el área útil de paso debe ser de tres a cuatro veces el área del tubo de aspiración.

9. (D) Válvula de pie parcialmente bloqueada.

(C) Haga una limpieza completa de la válvula y retire las incrustaciones.

10. (D) Sumergimiento insuficiente de la tubería de succión.

(C) Si el tubo de aspiración no se puede bajar o si hay un remolino en la zona de aspiración que causa la entrada del aire, haga una protección con un anillo de pequeños troncos de madera alrededor del tubo para que sea atraído por el remolino y elimine la turbulencia.

11. (D) Conexión del sello de agua obstruido.

(C) Verifique y limpie el tubo de agua de lubricación de las empaquetaduras o, en caso de existir, la válvula de espiga.

12. (D) Anillo de empaquetadura colocado en un lugar equivocado en la caja de empaquetaduras.

(C) Abra la caja de empaquetaduras y coloque el anillo correctamente.

13. (D) Velocidad muy baja.

(C) Verifique si el motor está unido correctamente a la línea de suministro eléctrico y si recibe el voltaje correcto. El motor puede estar con un polo abierto o la frecuencia del sistema puede ser demasiado baja.

14. (D) Velocidad muy alta.

(C) Verifique si el ciclo del motor coincide con el del sistema de suministro eléctrico (la fuerza que requiere una bomba centrífuga varía con el cubo de velocidad).

15. (D) Dirección de rotación errada.

(C) Compare la dirección de rotación del motor con la dirección de la estructura de la bomba. Si es incorrecta, cambie las conexiones de los terminales del motor con la línea de suministro eléctrico.

16. (D) Altura de descarga excesiva.

(C) Reduzca el diámetro del impulsor (rotor) a una cantidad debidamente calculada o recomendada por el fabricante.

17. (D) Altura manométrica total del sistema mayor que la capacidad de la bomba suministrada.

(C) Verifique si las válvulas están totalmente cerradas. Calcule las pérdidas de carga en la tubería y las válvulas. Si se pierde demasiada carga, la instalación de un tubo de mayor diámetro corregirá la deficiencia.

18. (D) Peso específico del líquido distinto del peso para el cual fue suministrada la bomba.

(C) Reemplace el motor según la nueva carga hidráulica.

19. (D) Viscosidad del líquido diferente de la del líquido para el que se suministró la bomba.

(C) Reemplace el motor según la nueva carga eléctrica.

20. (D) Caudal demasiado pequeño para la operación de la bomba.

(C) Si el caudal es muy pequeño para la bomba, el único recurso es sustituir la bomba por otra más adecuada.

21. (D) Bombas que trabajan en paralelo cuyas características no son recomendables para tal operación.

(C) Realice un estudio comparativo de las curvas características de ambas bombas para verificar si podrán trabajar paralelamente. En caso contrario, reemplace una de las bombas por otra que tenga las características de la primera.

22. (D) Cuerpos extraños en el rotor.

(C) Desmonte la bomba y limpie el rotor completamente.

23. (D) Desalineamiento.

(C) Verifique y corrija el alineamiento de la bomba y del motor.

24. (D) Cimentación inadecuada.

(C) Construya un lecho adecuado, según el peso y potencia del conjunto motor-bomba.

25. (D) Eje torcido.

(C) Corrija y sustituya el eje, según la deformación.

26. (D) El rotor raspa la carcasa de la bomba.

(C) La carcasa de la bomba puede haber sido deformada por el peso de la tubería apoyada indebidamente. La causa puede ser que el eje esté torcido. Corrija o sustituya la parte deteriorada.

27.(D) Soportes gastados.

(C) Sustituya los soportes y verifique el estado del eje.

28. (D) Anillos de desgaste deteriorados.

(C) Reemplace los anillos y verifique el estado del eje.

29. (D) Rotor deteriorado.

(C) Repare o reemplace el rotor; verifique y corrija la causa

30. (D) Fallas en la unión de la carcasa, de tal modo que permite fugas de agua.

(C) Reemplace la unión por la que especifique el fabricante.

31. (D) Eje o brazo del eje gastado o adherido a la caja de las empaquetaduras.

(C) Indica el uso prolongado de empaquetaduras demasiado ajustadas.

32. (D) Instalación inadecuada del prensaestopas.

(C) Verifique el estado de las empaquetaduras y colóquelas en el lugar correcto según el anillo de lubricación.

33. (D) Tipo de empaquetaduras inadecuado para las condiciones de servicio.

(C) Sustituya las empaquetaduras según las especificaciones del fabricante.

34. (D) Eje descentrado, debido a soportes gastados o desalineamientos.

(C) Verifique las condiciones del eje y el estado de los soportes. Reemplácelos si es necesario.

35. (D) Desequilibrio del rotor, lo que produce vibraciones.

(C) Verifique el estado de los anillos de desgaste y el estado del disco o de la parte fija de la caja de equilibrio que se utiliza en algunos tipos de bombas para equilibrar el rotor contra el empuje axial en el sentido de la succión y reducir la presión sobre la caja del prensaestopas.

36. (D) Prensaestopas muy ajustado, que impide la lubricación de las empaquetaduras.

(C) Desajuste el prensaestopas, lo suficiente para hacer fluir el agua de lubricación por las empaquetaduras.

37. (D) Falla en el sistema de alimentación de agua de refrigeración a la caja de empaquetaduras.

(C) Las bombas de gran capacidad y de alta presión están provistas de camisas de refrigeración para la caja de empaquetaduras. El agua de refrigeración pasa por un mecanismo de reducción de presión, cuyo mal funcionamiento, la mayoría de las veces, causa irregularidades.

38. (D) Excesiva holgura entre el eje y la carcasa, en el fondo de la caja.

(C) Brazo del eje demasiado delgado, efecto de desgaste o

rectificaciones. Sustituya el brazo del eje.

39. (D) Suciedad o sustancias abrasivas en suspensión en el líquido de refrigeración de las empaquetaduras, lo cual provoca la adhesión en el brazo del eje.

(C) Cuando el líquido que utiliza la bomba contiene, permanentemente, lodo, tierra o polvo de granito, la solución consiste en proveer una fuente independiente de agua limpia, lubricar las empaquetaduras o instalar un filtro de malla fina en la tubería externa de conducción de agua de lubricación.

40. (D) Excesiva presión causada por fallas mecánicas dentro de la bomba.

(C) Verifique el estado de los cebados de la bomba. Observe el punto 35.

41. (D) Excesiva cantidad de grasa o aceite en los depósitos de los soportes.

(C) Mantenga el depósito de aceite lleno hasta el límite indicado. Cuando no se indique este nivel, llene el depósito de aceite solo hasta un tercio de su altura; si el lubricante es aceite, llene el depósito hasta que el nivel de aceite quede en el centro (eje) del soporte más bajo.

42. (D) Falta de lubricación.

(C) Conserve el lubricante en el nivel indicado y use el recomendado por el fabricante.

43. (D) Soportes mal colocados (averiados durante el ensamblaje o uso de soportes que no están unidos).

(C) Verifique el estado de los soportes y determine si están bien colocados. Algunos tipos, como el soporte de esfera con contacto angular y el soporte de escora, tienen una posición definida, en el sentido de la presión axial, que debe cumplirse.

44. (D) Suciedad en los soportes.

(C) Es la principal causa de fallas en el funcionamiento de los soportes. El primer signo de suciedad o agua en el lubricante debe ser removido y limpiado con querosene o tetracloruro de carbono. Luego se debe llenar el depósito con el lubricante indicado por el fabricante.

45. (D) Soportes oxidados.

(C) Sustituya los rodamientos de las partes dañadas del soporte.

46. (D) Refrigeración excesiva de los soportes y consecuente condensación dentro de ellos.

(C) Por lo general, se produce en soportes con camisa de refrigeración. Cuando hay condensación en la caja de empaquetaduras, se debe disminuir el flujo de agua de refrigeración y cerrar progresivamente el registro, hasta que la bomba se detenga.

IV. Alcances y limitaciones.

En el desarrollo de cualquier proyecto, siempre se realiza pensando en tener algún beneficio para la empresa u organización en la que se realiza dicha investigación. En este caso el presente trabajo denominado **ANALISIS Y EFICIENTACION DEL MANTENIMIENTO**, desarrollado en el HOTEL MARIA EUGENIA, como residencia profesional no será la acepción, ya que ala conclusión de la investigación tendrá los siguientes

alcances:

1-se contara con un manual de procedimientos de mantenimiento a los equipos mecánicos existentes en el hotel. Por lo tanto se facilitara el trabajo a los empleados de mantenimiento.

2-se minizara los costos de mantenimiento a los equipos mecanices.

3-se evitara los paros imprevistos de los equipos mecánicos, ya que eso causa molestia a los huéspedes.

Estos son los principales beneficios que obtendrá el hotel ala conclusión de esta residencia profesional.

Dentro de las limitaciones que se tendrá al respecto, es que el contenido de este trabajo de investigación esta particularizado a equipos mecánicos similares a los que se analizaron, ya que la empresa cuenta con escasos equipos mecánicos y además de baja potencia; por lo que no podemos generalizarlo para poder aplicarlo a cualquier empresa, sino que solo al ramo hotelero o algún otro organismo que cuente con equipos mecánicos similares a los existentes en dicho hotel.

otras limitaciones que podemos mencionar es que no se va poder comparar los costos de mantenimiento que se tendrá al contar con dicho manual, ya que eso es tema de otra posible investigación y el cual deajo abierta para futuros residentes que quieran desarrollarlo.

V. Conclusiones y recomendaciones.

Con la terminación del presente proyecto sea cumplido con el objetivo de proporcionar el manual mantenimiento a los equipos mecánicos del hotel MARIA EUGENIA, por lo que podemos concluir que es necesario la minimización de los costos de mantenimiento, ya que estos costos son los que encarecen los servicios que se prestan en cualquier empresa.

Gracias a la realización de esta residencia profesional pude aplicar los conocimientos adquiridos en el aula en forma real, por lo consiguiente se

tuvieron respuestas a dudas que surgieron durante las secciones teoricas y con la terminación de dicho proyecto fueron aclaradas.

Además pude observar el funcionamiento en forma real de algunos equipos mecánicos que desconocía, y con todo esto tomar experiencia para aplicarlos en el futuro campo laboral.

Puedo sugerir a futuros residentes, que lean y se enteren de este trabajo de investigación, para que continúen con el desarrollo de este trabajo para concluir al 100 % esta residencia, ya que para terminarla en su totalidad se necesita realizar estudios estadísticos, de los gastos arrojados por los equipos mecánicos y así comprobar si en realidad existe ahorro en los costos de mantenimiento al contar con el manual de mantenimiento de los equipos mecánicos. Ya que fue una razón por la cual se realizo esta residencia profesional

VI.-REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE MOTORES SIEMENS.

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE ENFRIADORES CHILLERS DE LA CARRIER.

MANUAL DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
EDITORIAL CONTINIENTAL.

MANUAL DE FABRICACION DE BOMBAS CENTRIFUGAS.

MANUAL DE FABRICACION DE COMPRESORES DE AIRE Y
CALDERAS DE VAPOR.