



El saber de mis hijos
hará mi grandeza

UNIVERSIDAD DE SONORA
UNIDAD REGIONAL SUR
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA, MATEMÁTICAS E INGENIERÍA

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA
LOS EQUIPOS MECÁNICOS DE UN HOSPITAL**

MEMORIA DE PRÁCTICAS PROFESIONALES

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE:**

INGENIERO INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

PRESENTA:

FRANCISCO ANTONIO MÁRQUEZ ESPINOZA

NAVOJOA, SONORA

FEBRERO DEL 2014

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA

UNIVERSIDAD DE SONORA
UNIDAD REGIONAL SUR
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA
Departamento de Física, Matemáticas e Ingeniería

Navojoa, Sonora a 10 de Febrero de 2014

Ing. Ma. del Rosario Castrejón Lemus
Jefe de Departamento de Física, Matemáticas E Ingeniería
Unidad Regional Sur
PRESENTE:

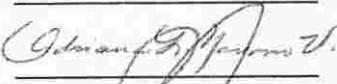
Por este conducto, hago de su conocimiento que estamos de acuerdo que se realice el examen profesional del alumno

FRANCISCO ANTONIO MARQUEZ ESPINOZA

el día Viernes 21 de Febrero de 2014 en la Sala de Juntas del edificio B a las 16:00 horas.

A T E N T A M E N T E

MIEMBROS DEL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	M.I. JULIO CESAR DUARTE RUIZ, 21985	
SECRETARIO	ING. TERESITA PARRA VALENCIA, 16347	_____
VOCAL	DRA. ADRIANA LETICIA NAVARRO VERDUGO, 22263	
SUPLENTE	M.I. JUAN ARIEL ENRIQUEZ ENRIQUEZ, 29288	

DEDICATORIA

Me permito dedicar esta memoria de prácticas profesionales a mis padres **Federico Antonio Márquez Yepiz** y **Gloria Patricia Espinoza Villanueva**, que con su esfuerzo, paciencia y gran apoyo lograron que siguiera adelante en mis estudios, de tal manera que sin ellos hubiese sido muy difícil culminar mi carrera universitaria.

A mi hermana **Gloria Judith Márquez Espinoza**, por confiar, creer y ser un gran apoyo en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente doy gracias a Dios, por permitirme llegar a este momento y por prestarme vida para lograr esta meta.

Agradezco todo el sacrificio que hacen mis padres y hermana, ya que ellos siempre han estado apoyándome incondicionalmente.

Agradezco a todos los maestros de la División de Ciencias e Ingenierías que me asesoraron, y a todos los maestros que a lo largo de la carrera aportaron sus conocimientos, para que yo sea un buen profesionalista.

Finalmente, agradezco a mis tíos que me han apoyado cuando lo he necesitado y por haberme brindado su casa.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Evolución del mantenimiento y sus expectativas.....	2
Figura 2.- Clínica hospital del ISSSTE	7
Figura 3.- Caldera marca León.....	8
Figura 4.- Quemador de caldera.....	9
Figura 5.- Motor de caldera.....	10
Figura 6.- Bomba de agua.....	11
Figura 7.- Bombas centrífugas.....	12
Figura 8.- Ventilador.....	12
Figura 9.- Unidad manejadora de aire (UMA).....	13
Figura 10.- Caldera abierta.....	17
Figura 11.- Partes de una bomba centrífuga.....	19

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
I.- INTRODUCCIÓN	
1.1.- Antecedentes.....	1
1.2.- Tipos de mantenimiento.....	3
1.2.1.- Mantenimiento por avería.....	3
1.2.2.- Mantenimiento predictivo.....	3
1.2.3.- Mantenimiento correctivo.....	3
1.2.4.- Mantenimiento preventivo.....	3
1.3.- Objetivos.....	5
1.3.1- Objetivo general.....	5
1.3.2.- Objetivo particular.....	5
1.4.- Metodología.....	5
II.- DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO	
2.1.- Clínica hospital ISSSTE.....	7
2.2.- Características de los equipos con los que se cuenta en el hospital.....	8
2.2.1.- Caldera marca León.....	8
2.2.1.1.- Definiciones de caldera.....	9
2.2.1.2.- Elementos que conforman una caldera.....	9
2.2.2.- Motor de caldera.....	10
2.2.3.- Bomba que alimenta de agua la caldera.....	10

2.2.4.- Operación de las bombas centrífugas.....	11
2.2.5.- Ventilador.....	12
2.2.6.- Unidad manejadora de aire (UMA).....	13

III.- DESCRIPCIÓN DETALLADA DE ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1.- Registro de mantenimiento preventivo.....	15
3.2.- Proceso de limpiado de una caldera.....	16
3.2.1.- Vaciado y apertura de la caldera.....	16
3.2.2.- Limpieza y remoción de impurezas.....	17
3.2.3.- Mantenimiento correctivo.....	17
3.3.- Mantenimiento a bombas centrífugas.....	18
3.3.1.- Cebado de la bomba.....	19
3.4.- Mantenimiento a ventiladores.....	19
3.5.- Mantenimiento a unidades manejadoras de aire (UMA).....	20

IV.- ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA ADQUIRIDA EN LA REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS PROFESIONALES

CONCLUSIONES.....	22
--------------------------	-----------

BIBLIOGRAFÍA.....	23
--------------------------	-----------

ANEXOS

Anexo I Entrevista al personal.....	25
--	-----------

Anexo II Placa de datos de la caldera.....	26
---	-----------

Anexo III. Placa de datos del motor de caldera.....	26
--	-----------

Anexo IV Placa de datos de las bombas de agua.....	27
---	-----------

Anexo V Placa de datos del motor del ventilador.....	27
---	-----------

Anexo VI Placa de datos de la unidad manejadora de aire (UMA).....	28
Anexo VII Formato para el mantenimiento preventivo de una caldera.....	29
Anexo VIII Formato para el mantenimiento preventivo de una bomba de agua.....	30
Anexo IX Formato para el mantenimiento preventivo de un ventilador.....	31
Anexo X Formato para mantenimiento preventivo de una unidad manejadora de aire.....	32
Anexo XI Croquis de la casa de máquinas.....	33

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Las prácticas profesionales en la actualidad son de suma importancia para el Ingeniero Industrial y de Sistemas, ya que en ellas se pone a prueba todos los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera y al mismo tiempo se aprenden nuevos procesos y procedimientos.

Las prácticas profesionales ofrecen un ambiente muy similar a lo que nosotros como futuros ingenieros estaremos enfrentando en la industria o empresas a las cuales ofertaremos nuestros servicios como profesionistas.

Mis prácticas profesionales las realicé en el Departamento de Mantenimiento y Conservación de Materiales de la Clínica Hospital ISSSTE de Navojoa, en donde me asignaron al área de casa de máquinas para aprender el funcionamiento de los equipos mecánicos con los que cuenta el hospital, al mismo tiempo se me asignó la tarea de realizar nuevos formatos de mantenimiento preventivo para cada uno de los equipos mecánicos con los que cuenta, o realizarle mejoras a los formatos ya existentes. En el presente trabajo de memoria de prácticas profesionales se hablará en gran medida de estos formatos, de los trabajos realizados dentro del Departamento de Mantenimiento y Conservación de Materiales y de la experiencia adquirida en dicho departamento.

1.1 ANTECEDENTES

El término mantenimiento se refiere a aquella práctica orientada al control y supervisión continua de los equipos de trabajo con los que se cuenta. La evolución del mantenimiento se estructura en las cuatro siguientes generaciones las cuales se podrán observar en la figura I.

La evolución posterior ha sido la creación de círculos de calidad y grupos de mejora continua con objetivos de alcanzar la calidad total e integración del personal (equivalente a los modelos de organización tipo T.P.M., o sea la cuarta generación del mantenimiento). El TPM es el mantenimiento productivo realizado por todos los integrantes de la compañía, a

través de actividades de pequeños grupos. La meta final del TPM es las cero averías y los cero defectos, mejorándose así las tasas de operación de los equipos y minimizando los stocks y costos.

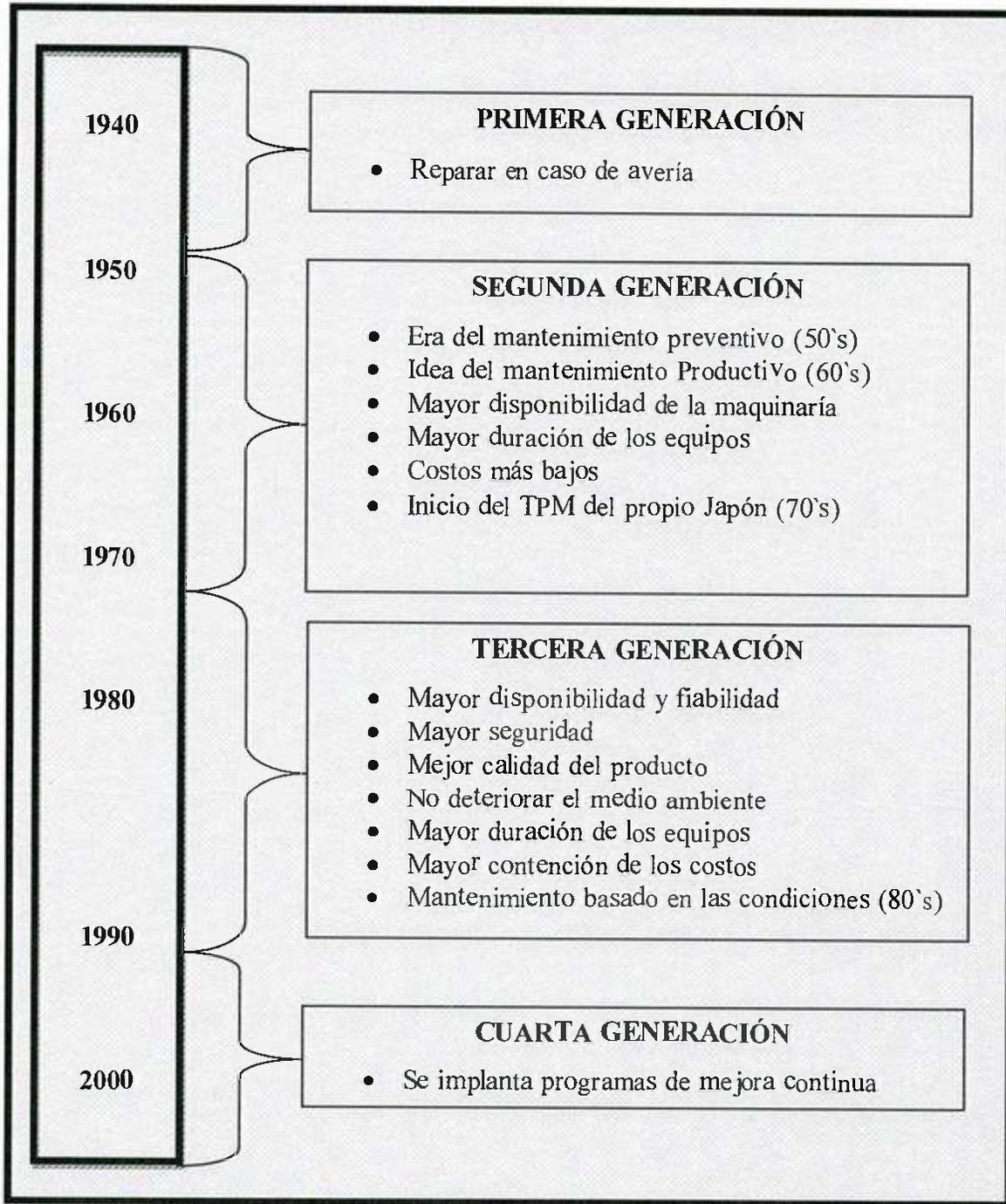


Figura 1.- Evolución del mantenimiento

1.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO.

1.2.1 MANTENIMIENTO POR AVERÍA.

Consiste en intervenir con una acción de reparación cuando el fallo o avería se ha producido, restituyéndose la capacidad de trabajo o prestación original. La característica de este mantenimiento consiste en el máximo aprovechamiento de la vida útil de cada uno de los elementos que compone el equipo. También puede definirse como cualquier hecho que se produzca en la instalación y que tenga efectos negativos en el nivel de producción, seguridad y medio ambiente.

1.2.2 MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

Este tipo de mantenimiento no es de una programación rígida de acciones como el mantenimiento preventivo. Aquí lo que se programa y se cumple con obligación, son "las inspecciones", cuyo objetivo es la detección del estado técnico del sistema y la indicación sobre la conveniencia o no, de la realización de alguna acción correctiva. También indica el recurso remanente que le queda al sistema para llegar a su estado límite.

1.2.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Este tipo de mantenimiento se presenta después de que ocurrió una falla, con lo que se busca restablecer el equipo para que siga operando de forma eficiente y continua, debe realizarse de forma inmediata y cada uno de los trabajos que se hayan realizado de manera deficiente salen a relucir, con lo cual se necesita un trabajo más a fondo para corregir este tipo de fallas. Este mantenimiento se elabora a partir de un monitoreo constante y de información externa.

1.2.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El sistema preventivo nació en los inicios del siglo XX (1910) en la firma FORD en Estados Unidos, se introduce en Europa en 1930, y en Japón en 1952. Sin embargo su desarrollo más fuerte se alcanza después de mediados de siglo. Es una inspección periódica para detectar condiciones que pudieran alterar los equipos causando paros de servicios.

Lo que se pretende es tratar de eliminar o evitar fallas en sus primeras etapas, para que no causen un deterioro mayor a las instalaciones o equipos. En resumen es la oportuna detección y tratamiento de las anomalías de la maquinaria antes de que causen algún defecto o mal funcionamiento.

Las acciones típicas de este sistema son:

- Limpieza.
- Ajustes.
- Regulaciones.
- Lubricación.
- Cambio de elementos.
- Reparaciones programadas.

En la actualidad, tanto las organizaciones como los procesos sufren grandes cambios, lo cual en ocasiones dificulta la competitividad. En los últimos años el mantenimiento se ha visto en la necesidad de crecer junto con la tecnología moderna ya que se ha vuelto una herramienta con la que se puede incrementar la productividad de cualquier empresa.

Los medidores fundamentales de la gestión de mantenimiento son la disponibilidad y la eficacia, que indican la fracción de tiempo en que los equipos están en condiciones de servicio (disponibilidad) y la fracción de tiempo en que su servicio resulta efectivo para la producción (eficacia). La disponibilidad y efectividad de los equipos en una empresa del sector salud son factores que inciden en la calidad de la atención a los derechohabientes, que es altamente sensible a la falta o fallas de equipos por los servicios que prestan. Al llevar a cabo un plan de mantenimiento se pretende optimizar la atención al derechohabiente, para lograrlo es necesario contar con maquinaria en buen estado y personal previamente capacitado para que se encargue de realizar el mantenimiento e inspecciones necesarias.

En el momento en que se logre controlar todos los aspectos para tener en buen estado la maquinaria se trabajará con eficiencia, confiabilidad y calidad, lo cual ayudará en la disminución de costos por sustitución de piezas y componentes de los equipos.

1.3 OBJETIVOS.

1.3.1 OBJETIVO GENERAL.

- Elaborar un plan de mantenimiento preventivo en el área de casa de máquinas de la clínica hospital del ISSSTE Navojoa, para establecer el tipo de mantenimiento óptimo considerando las condiciones y equipo del lugar.

1.3.2 OBJETIVOS PARTICULARES.

- Identificar cada componente con los que cuenta la caldera.
- Elaborar un formato de rendimiento para ubicar los parámetros de las máquinas y así establecer si es apropiado su funcionamiento.
- Localizar las partes dañadas y remplazarlas con el propósito de prolongar la vida útil de los equipos.
- Reducir de costos de calidad.

1.4 METODOLOGÍA.

Como parte de la metodología se aplicaron las siguientes técnicas de investigación y de análisis: Investigación documental, investigación de campo, entrevistas al personal, instrumento de diagnóstico, análisis de riesgos y análisis de fiabilidad. Considerando:

Investigación documental. Para reafirmar el conocimiento de las herramientas, técnicas, localización de equipo e imágenes necesarios para la elaboración del nuevo plan de mantenimiento, se consultaron libros, tesis e internet del área de estudio.

Investigación de campo. Para lograr identificar con precisión, las áreas y puntos de control se realizaron visitas e inspecciones en el lugar para determinar el tipo de herramienta, procesos y procedimientos adecuados.

Entrevistas al personal. Para detectar en donde se encuentran las fallas en el método de trabajo que se lleva a cabo en la actualidad, se realizaron entrevistas al personal, las cuales

se podrán encontrar en el anexo I. Debido a que los empleados son los que mejor conocen las máquinas y los que saben más cada cuando es que llegan a fallar.

Instrumento de diagnóstico. Para conocer el estado actual de los elementos que la conforman, como el deterioro o daños que presenta, se realizó un diagnóstico mediante el método analítico que indica la forma de verificar cada uno de los elementos de la estructura.

Análisis de riesgos. Para identificar los distintos fallos que se suelen producir y las consecuencias de los mismos, considerando la primera premisa del análisis de riesgos para reconocer la imposibilidad de realizar un plan de mantenimiento que prevenga o evite todos los fallos en las máquinas o instalaciones, ya que esto supondría realizar un mantenimiento con costo "infinito" (absoluta disponibilidad de recursos tanto técnicos como humanos, logísticos, etc.).

Análisis de fiabilidad. Tomando en cuenta las dos partes fundamentales: información y decisión para:

- Determinar las distintas funciones (principales y secundarias) de cada elemento del equipo analizado en su contexto operacional, y posteriormente determinar para cada función los fallos de misma, es decir la forma en que se manifiesta la incapacidad del elemento para desarrollar la función correspondiente.
- Determinar para cada causa raíz del mantenimiento a realizar, la frecuencia con que se va a llevar a cabo, quién la va a ejecutar, así como el stock a mantener y el nuevo riesgo resultante al aplicar plan de mantenimiento que resulte.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO

2.1 CLÍNICA HOSPITAL DEL ISSSTE.

La clínica hospital del ISSSTE de Navojoa, fue inaugurada el año de 1985 en su actual dirección Chávez #502. Desde sus inicios se ha caracterizado por dar un servicio de calidad a todos sus derechohabientes, atendiendo a personas de todo el sur de Sonora.

Actualmente la clínica cuenta además con las especialidades de cardiología, pediatría, ginecología, traumatología, otorrinolaringología, oftalmología, odontología, y radiología, así como los servicios de medicina preventiva. En los aspectos generales la institución médica ofrece urgencias las 24 horas, respaldo con el servicio profesional de 17 médicos generales. Cabe señalar que la clínica hospital del ISSSTE de Navojoa, fue certificada en el año de 1999 como un hospital amigo del niño y de la madre por la S.S.A, Unicef y la OPS/OMS.

La clínica hospital del ISSSTE no funcionaría si no se contara con el Departamento de Mantenimiento y Conservación de Materiales, debido a que este departamento es el responsable de llevar un control de funcionamiento de la maquinaria, equipo médico, red eléctrica etc., que se utilizan en el hospital para que estén en correcto funcionamiento y de esta forma garantizar la calidad del servicio de salud que ofrece a sus derechohabientes.

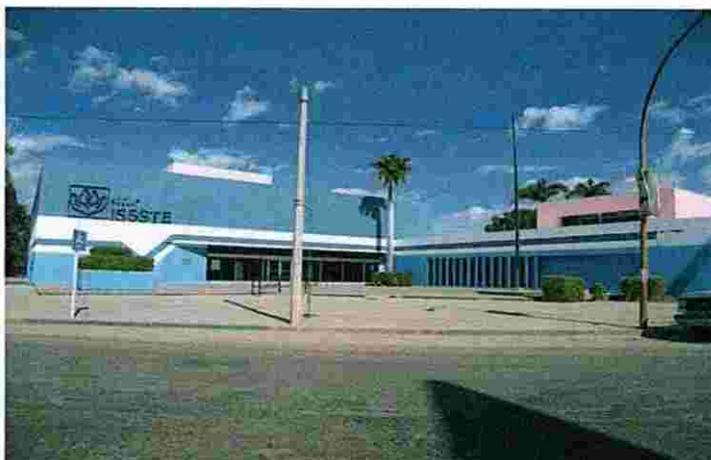


Figura 2. Clínica hospital del ISSSTE

2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS MECÁNICOS CON LOS QUE CUENTA EL HOSPITAL.

En este punto se describirá toda la maquinaria que tiene la clínica hospital del ISSSTE de Navojoa, dentro de su casa de máquinas para ofrecer un servicio de calidad a sus derechohabientes, la ubicación de éstos dentro de las instalaciones y los lugares a los cuales da servicio. Toda la infraestructura mecánica con la que se cuenta en el hospital es la apropiada para ofrecer un buen servicio a sus pacientes y familiares.

2.2.1 CALDERA MARCA LEÓN.

Se cuenta con una caldera que brinda servicio a las diversas áreas del hospital donde sea necesario el vapor y agua caliente, por ejemplo en los consultorios, en los quirófanos, lavandería, esterilización de instrumentos quirúrgicos, regaderas y en cualquier área en la que se necesite agua caliente, por lo que es importante mencionar que es primordial para el buen funcionamiento del hospital. Para un mejor análisis de la caldera es necesario observar el anexo II el cual muestra la placa de datos de la misma.



Figura 3.- Caldera marca León

2.2.1.1 DEFINICIÓN DE CALDERA.

Una caldera es un dispositivo que genera vapor, su principio de operación se basa en la obtención de calor por medio de un combustible, con el fin de transmitir ese calor a los fluidos contenidos en la caldera.

En este caso su finalidad será abastecer a la clínica hospital del ISSSTE de agua caliente, la cual será utilizada en diferentes áreas por pacientes, médicos, y demás personal.

En la figura 4 que se mostrará a continuación se aprecia el momento en que la caldera es abierta por lo cual se realizará el mantenimiento en función del desgaste del equipo, de acuerdo a su uso se propone el siguiente programa de mantenimiento. En la primera etapa se propone un mantenimiento preventivo, el objetivo es disminuir los costos y aumentar la eficiencia de los equipos. La segunda etapa será corregir las fallas presentadas por mal uso y falta de mantenimiento del equipo.



Figura 4.- Quemador de la caldera

2.2.1.2 ELEMENTOS QUE CONFORMAN UNA CALDERA.

La unidad generadora se compone de un fogón o cámara de fuego en el que se quemará el combustible, el cuerpo de la caldera dentro del cual se incluyen las paredes enfriadas por aguas para el fogón, calentadoras de aire y economizadoras.

La capacidad de calor y vapor depende de cuatro factores:

- Grado de combustión
- Extensión de la superficie de calefacción
- Proporción en la que se distribuye la superficie de calefacción primaria y secundaria
- La circulación del vapor o el agua y la de los gases de combustión.

2.2.2 MOTOR DE CALDERA.

Al igual que la caldera se cuenta con un motor para dar alimentación a la caldera, la cual constituye una parte fundamental de esta, ya que es el principal elemento que conforma la caldera y la bomba de agua. Para una mejor comprensión del funcionamiento del motor de caldera se muestra la placa de datos en el anexo III.

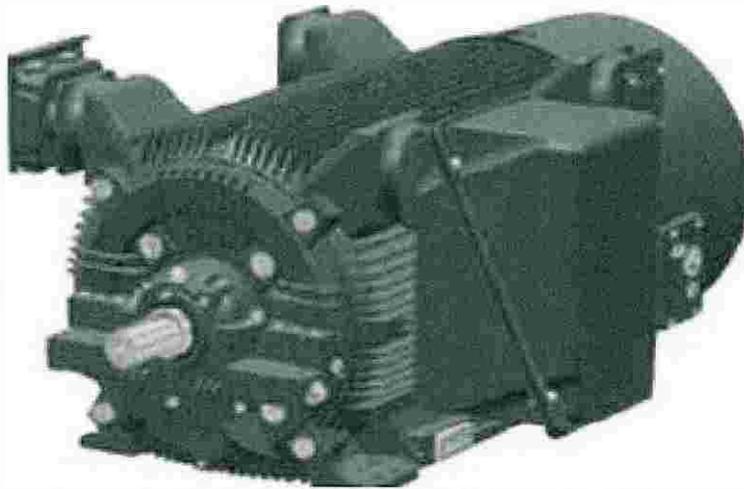


Figura 5.- Motor de caldera

2.2.3 BOMBA QUE ALIMENTA DE AGUA LA CALDERA.

La bomba de agua es de las más importantes dentro del cuarto de máquina ya que es la responsable de suministrar agua a la caldera, es considerada como un equipo auxiliar la cual no cuenta con un operador pero está siendo monitoreada continuamente por el personal que labora dentro del cuarto de máquinas. En el anexo IV se muestra la placa de datos de la bomba de agua para entender mejor su funcionamiento.



Figura 6.- Bombas de agua

2.2.4 OPERACIÓN DE LAS BOMBAS CENTRÍFUGAS.

Una bomba centrífuga consiste en lanzar agua rápidamente a través de sus aspas. El impulsor consiste en aspas curvadas en la dirección contraria de la rotación para disminuir los choques y la turbulencia donde golpean el agua en el centro y le dan la velocidad máxima hacia los extremos de afuera. La flecha impulsora se prolonga hacia atrás del impulsor al que se une por medio de un acoplamiento de estrías o por medio de un cuñero, generalmente se apoya la flecha de propulsión en cojinetes antifricción, aunque pueden usarse bujes. El cojinete trasero puede lubricarse con el agua de la bomba, con una grasera exterior, o puede estar sellado. El sello de agua puede ser sustituido por un estopero común, en el cual se compactan varios anillos de empaque con un collar de rosca, o puede emplearse anillos metálicos y resortes. Su principal función es impedir la entrada del aire, cuando la bomba esta funcionando, pero al mismo tiempo debe evitar que se tire el agua para cebarla cuando se detiene.



Figura 7.- Bombas centrifugas

2.2.5 VENTILADOR.

Los ventiladores son los encargados de suministrar el aire necesario a la presión requerida para vencer las diferentes resistencias tales como son fricción, en las paredes de los ductos, fricción en accesorio, carga de velocidad etc. El ventilador con que el que se cuenta en el hospital es del tipo centrífugo, el cual es el encargado de extracción de humos en sanitarios. Para comprender mejor la capacidad de los ventiladores, es necesario observar la placa de datos que se encuentra en el anexo V.

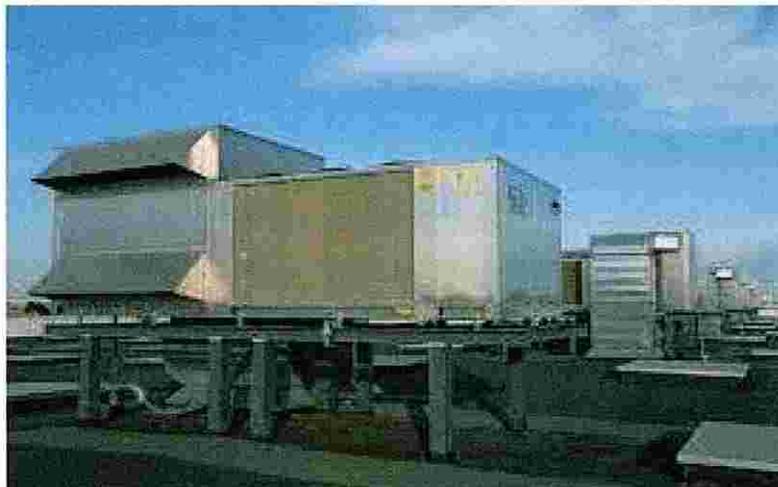


Figura 8.- Ventilador

2.2.6 UNIDAD MANEJADORA DE AIRE

Es un equipo ensamblado con módulos y accesorios que en combinación con fluidos fríos y/o calientes trata el aire y controla simultáneamente la temperatura, humedad, pureza y distribución para obtener los requerimientos de aire acondicionado de un espacio.

Se clasifican en dos grupos:

Unidades unizona (de una zona), succionan el aire a través de los serpentines y descargan el aire a un ducto.

Unidades multizona (de varias zonas), impulsan el aire hacia los serpentines y descargan el aire a varios ductos. En el anexo VI se muestra la placa de datos de la UMA la cual nos servirá para comprender mejor su funcionamiento y la capacidad de servicio que ofrecen.



Figura 9.- Unidad manejadora de aire (UMA)

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE ACTIVIDADES REALIZADAS

Partiendo de la aplicación de las técnicas consideradas, (investigación documental, investigación de campo, entrevistas al personal, instrumento de diagnóstico, análisis de riesgos y análisis de fiabilidad), se generó el siguiente proceso, que se describe en cuatro fases principales:

Primera fase: Con base a los resultados arrojados por las entrevistas con el personal que labora en la clínica y en el departamento de mantenimiento, además de las observaciones directas en el lugar y equipos, se identificaron los problemas dentro del Departamento de Mantenimiento y Conservación de Materiales, observando que determinados equipos, en los que se detectó que frecuentemente se tenían que reparar y que generaban costos excesivos al hospital, se requiere un mejor plan de mantenimiento ya que son de vital importancia para atender emergencias médicas. Por lo que se optó por realizar una mejora o la realización de un nuevo plan de mantenimiento preventivo.

Segunda fase: Con base al análisis de las necesidades y condiciones que se presentaban dentro del Departamento de Mantenimiento y Conservación de Materiales y que presenta la clínica en estudio, el estudio y análisis del plan de mantenimiento existente, se optó por mejorar el plan de mantenimiento anterior, enfocándonos en el área de cuarto de máquinas que fueron consideradas de vital importancia para atender emergencias médicas: la caldera y sus componentes, bombas centrifugas, la unidad manejadora de aire, y ventiladores. Realizando el estudio de los manuales de operación y verificación de las placas de datos de los equipos en mención, proponiendo y modificando los formatos de registro, verificación, corrección e implementación como mejora al plan existente, para pasar a la siguiente fase.

Tercera fase: Se capacitó al personal que labora en el Departamento con las nuevas herramientas mencionadas en la fase anterior, ya que cada uno de los trabajadores tiene un área asignada de la cual el trabajador es responsable, en este punto se le dieron recomendaciones para atender emergencias dentro de su lugar de trabajo y bitácoras para

llevar un control de las necesidades de las máquinas que se encuentran en su área, para iniciar así con la última fase.

Cuarta fase: Se implementó el plan de mantenimiento preventivo mejorado. Primero se realizó una prueba utilizando los formatos mejorados y los anteriores, para contrastar y su funcionamiento e implementación de acuerdo a las instrucciones y capacitación que se dio en la fase anterior, asegurándome que todos los trabajadores involucrados participaran de acuerdo al plan, hasta que funcionara correctamente. Lo anterior, dado que una de las principales razones para la realización de la mejora del plan de mantenimiento era la reducción de costos por reparación, debido a que en el plan anterior la falta de conocimiento y seguimiento de las instrucciones de llenado y verificación de los formatos provocaba las fallas.

Además del plan de mantenimiento preventivo se me encomendó realizar inspecciones y levantamientos de necesidades en los puestos periféricos que la clínica hospital del ISSSTE de Navojoa tiene, como por ejemplo, en la ciudad de Huatabampo, Álamos, Bacobampo, Etchojoa y en el ejido 24 de Febrero, el cual pertenece al municipio de Huatabampo. Después de realizados los levantamientos de necesidades, se procedió a ejecutar las órdenes de trabajo correspondientes a cada necesidad que requerían los diferentes puestos periféricos.

Se hicieron solicitudes de materiales a la delegación para cubrir las diferentes necesidades de la clínica hospital del ISSSTE y sus puestos periféricos.

Se realizaron inspecciones a los diferentes trabajos de la residencia de mantenimiento, así como los servicios realizados por las compañías contratadas.

Las actividades específicas realizadas en cada equipo, se detallan en las siguientes secciones.

3.1 REGISTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Este programa se fundamenta en relación a las estadísticas con las que cuenta el hospital de acuerdo a las constantes fallas que se presentan en los equipos, con la finalidad de reducir

costos de mantenimiento, hacer mas eficaz la supervisión de la maquinaria y aumentar la vida de la misma. En cuanto se obtiene un mejor funcionamiento en cada unidad se logra un mejor aprovechamiento de recursos materiales, humanos y de tiempo. Con esto se pretende que el mantenimiento correctivo sea el menor posible en un tiempo establecido, dependiendo del desgaste que se haya producido en el equipo. Al realizar esto se logrará que el mantenimiento preventivo sea primordial y que se dependa de este para localizar posibles fallas en un futuro y llevar un control a través de estadísticas.

3.2 PROCESO DE LIMPIADO DE UNA CALDERA.

Principalmente se tiene que vaciar totalmente de agua y quitar cada uno de los tapones. Se coloca la manguera en la bomba, se cierran las válvulas de entrada de agua al tanque de la caldera, se enciende la bomba de la cual sale agua a presión. Con el agua que está mandando a presión la bomba se direcciona el chorro de agua al interior del tanque de la caldera, a través de cada uno de los registros hasta que se desprenda el sarro acumulado. En el anexo VII se puede observar el formato para realizar el mantenimiento preventivo de la caldera, en el cual se muestra como se deben de realizar las inspecciones y el mantenimiento preventivo.

3.2.1 VACIADO Y APERTURA DE LA CALDERA.

Se tiene que dejar enfriar la caldera antes de vaciarse de agua. Si nosotros realizáramos un proceso de enfriamiento rápido sería perjudicial y afectaríamos los diferentes componentes de la caldera. Por lo cual tenemos que esperar a que el manómetro marque cero para poder levantar las válvulas de seguridad y abrir los grifos, en este momento se podrá dar salida al agua.

Es de gran importancia el no quitar la puerta cuando exista la posibilidad de que se encuentre bajo presión o vacío y no debemos confiar en lo absoluto en el manómetro. Antes de entrar a la caldera hay que asegurarse de que todas las conexiones de vapor, de agua y de purga estén cerradas y bloqueadas, tenemos que tomar todas las precauciones por una apertura accidental antes de que esta entre en servicio.



Figura 10.- Caldera abierta

3.2.2 LIMPIEZA Y REMOCIÓN DE IMPUREZAS.

Es de suma importancia la limpieza tanto interna como externa y aprovechar todas las oportunidades para quitar las acumulaciones de grasa lodo e incrustaciones que se pueden llegar a presentar. La frecuencia con la que se debe destapar una caldera depende que tan pura sea el agua y del nivel de evaporación que se tiene diariamente.

Por lo general, las calderas tubulares requieren limpieza más frecuentemente que las cilíndricas de gran volumen de agua, pero en todas ellas las incrustaciones y las acumulaciones de hollín son función de las impurezas del agua de alimentación y de la clase de combustible consumido. El exceso en el consumo de combustible debido a las incrustaciones, es función de la naturaleza y del espesor de las mismas. Tanto las incrustaciones como los depósitos de hollín retardan la transmisión y conducen a los golpes de fuego y a una temperatura excesiva de los humos, razones por las cuales deben hacerse desaparecer con la mayor frecuencia posible. Los métodos usualmente adoptados para quitar las incrustaciones se valen de cepillos de alambre y de herramientas desincrustantes de mano o mecánicas. Estas últimas son las mas eficientes y económicas.

3.2.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

La vida de toda instalación generadora de vapor depende del cuidado y atención que reciba mientras se encuentra a presión y durante los periodos de reposo. El deber del técnico

encargado de la caldera es estar al pendiente de la construcción de la caldera, de los montajes, de los accesorios y tuberías de la misma. Cuando lo anterior no es posible, hacer un examen completo que permita verificar los planos correspondientes para saber las dimensiones de los tubos, componentes, de los conductos de humo, etc., la carga de las válvulas de seguridad y las presiones, temperaturas del vapor y agua que deben de anotarse periódicamente en la bitácora.

3.3 MANTENIMIENTO A BOMBAS CENTRÍFUGAS.

Para el mantenimiento de estas bombas es necesario llevar inspecciones y limpiezas periódicas a cada una de las partes de esta. El propósito de la inspección es detectar a tiempo posibles fallas que puedan presentarse con el fin de obtener una mayor duración de los elementos, obtener una mejor eficiencia y alargar la vida de servicio. La vida de una bomba centrífuga se determina por la magnitud del desgaste en el funcionamiento. No importa con cuanta exactitud se diseñe una bomba, pueden presentarse ciertas condiciones durante una operación anormal (como cavitación, pérdida de cebado, etc.) que imponen una vibración excesiva en la unidad.

Las bombas centrífugas dependen de su capacidad de reacción ante las filtraciones que se presentan por los desgastes de fricción, los cuales tienen que ser corregidos ya que disminuye su eficiencia y no cumple con el objetivo de mandar agua a todos los lugares a los que ofrece su servicio. Los montajes de las bombas deben de estar bien niveladas e instaladas lo más cerca posible del nivel del agua. La bomba debe estar colocada en una plataforma, de otra manera la vibración reblandecimiento y deslave del terreno pueden ocasionar que se desnivele. En el anexo VIII se muestra el formato para el mantenimiento preventivo de una bomba y los periodos para realizar los mantenimientos.

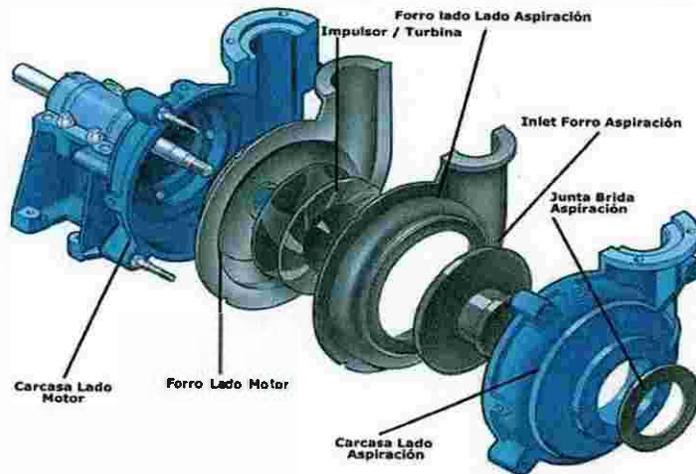


Figura 10.- Partes de una bomba centrífuga

3.3.1 CEBADO DE LA BOMBA.

El cebado de la bomba consiste en llenar de agua la bomba. En este punto es necesario que el tanque cuente con la suficiente agua para cubrir el impulsor, la función del agua es la de llenar los espacios que se encuentran cerca del impulsor y evitar que los componentes trabajen en seco lo cual podría acarrear problemas por la fricción.

3.4 MANTENIMIENTO A VENTILADORES.

Ventilar un local o edificio es simplemente reemplazar el aire contaminado o sucio con aire limpio y fresco, aunque el proceso de ventilación es requerido en muchas aplicaciones diferentes, los fundamentos de flujo de aire nunca cambian, “Fuera el aire indeseable, Adentro el aire fresco”.

Los ventiladores centrífugos desarrollan presiones estáticas del orden necesario para vencer las resistencias opuestas por los elementos de un sistema como son: filtros, serpentines, ductos, difusores, rejillas etc. Por ello son los usados en el acondicionamiento de aire. La cantidad de presión estática que un ventilador debe superar, depende de la velocidad del aire dentro del ducto, el número de codos del ducto, (y otros elementos resistentes) y la longitud del mismo.

Por lo general estos se encuentran ubicados en los techos, en la pared lateral y ductos. Son

utilizados para mandar aire fresco de un lugar a otro, para motivos industriales o uso residencial, para ventilación o para aumentar la circulación de aire en un espacio habitado, básicamente para refrescar el área y no se contamine el aire. Los ventiladores son impulsados por motores eléctricos que se conectan a los ejes de los rotores directamente o lo que es más común, por medio de poleas y bandas. En el anexo IX se muestra el formato para el mantenimiento preventivo de ventiladores y la periodicidad con la que se debe de realizar dicho mantenimiento.

3.5 MANTENIMIENTOS A UNIDADES MANEJADORAS DE AIRE.

Las manejadoras de aire consisten esencialmente de una cámara plena unitaria o formada por varias secciones, en las que se alojan el ventilador, los filtros para aire, el serpentín de enfriamiento y el humidificador.

El mantenimiento de las “UMA” comprende la limpieza de los serpentines con agentes bactericidas y detergentes, la limpieza de rotor, caja de mezcla, limpieza de desagüe a través de inyectar agua a presión, limpieza de bandejas, de sensores de presión de aire y temperatura. Aspiración del polvo en los arrancadores, caja de interruptores de cuchillas, variadores, térmicos asociados y controladores, reemplazo de todos los filtros desechables por filtros nuevos. Limpieza y engrase de las chumaceras del rotor. Alineaciones pertinentes en caso de encontrar desajustes. La grasa a emplearse debe ser la recomendada por el fabricante del equipo.

Si el serpentín contiene refrigerante, no se debe utilizar nunca agua caliente o un limpiador de vapor de agua para limpiarlo, la presión en el interior del serpentín puede aumentar hasta llegar a estallar por el punto más débil del sistema, este punto puede ser el caparazón del compresor. Para comprender mejor como se realiza el mantenimiento preventivo para la UMA es necesario observar el formato que se encuentra en el anexo X.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA ADQUIRIDA EN LA REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS PROFESIONALES

La estancia profesional es parte primordial en la formación del Ingeniero Industrial y de Sistemas, ya que por medio de esta estancia los alumnos aplicamos todos los conocimientos teóricos pero de manera práctica. La estancia profesional la inicié en el Departamento de Mantenimiento y Conservación de Materiales, en donde se me asignó el área de casa de máquinas para aplicar los conocimientos adquiridos en clases, para comprender mejor es necesario observar el anexo XI para ver como se encuentran distribuidos los diferentes equipos mecánicos con los que cuenta la clínica hospital del ISSSTE . Antes de iniciar con mis prácticas profesionales se me dio un curso de inducción en el área de casa de máquinas y almacén de materiales el cual es fundamental para conocer donde se encuentra ubicado todo el equipo mecánico al que se dará servicio o mantenimiento.

En el área de casa de máquinas apliqué los conocimientos adquiridos en la Universidad, los cuales inicié con inspecciones de todos los equipos mecánicos del hospital, para después recomendar un plan de mantenimiento preventivo debido a fallas que se tenía en los planes de mantenimiento ya establecidos en el Departamento. Al aplicar el plan propuesto primero se tuvo que dar recomendaciones de manejo al personal para que en dado caso de faltar una persona no se detuvieran las operaciones de los aparatos mecánicos.

Por último, pude constatar que todo lo que apliqué fue de gran utilidad para el personal que labora en este Departamento, ya que disminuyó el paro de maquinaria que era recurrente, cumpliendo con el objetivo de la reducción de costos. También pude observar que el personal está laborando mejor, ya que las recomendaciones hechas sirvieron para tener un mejor control de los servicios realizados y la periodicidad de estos, ya que no contaban con un formato donde establecer las necesidades de cada equipo.

CONCLUSIONES

Se estableció un sistema de trabajo para que cualquier persona del área de mantenimiento pueda seguir paso a paso el proceso de inspección y vigilancia del equipo con el que se cuenta en el hospital. Lo que se pretende lograr con este sistema, es tener un mayor control de cada componente que haga posible el ofrecer un buen servicio a los derechohabientes.

Este plan trae como beneficio que existan menos paros de la maquinaria con la que se cuenta en este hospital, que debido a la falta de capacitación del personal no se podía atender una emergencia.

Se capacitó al personal en las diferentes áreas que se manejan en la casa de máquinas y con ello se evitaron los paros por ineficiencia de la maquinaria.

Algunos de los beneficios que se obtendrán al poner en marcha el plan de mantenimiento son los siguientes:

- Instalaciones con mejor mantenimiento y mas confiables.
- Costos de mantenimiento más bajos.
- Reducción de costos indirectos por paros imprevistos.
- Alargar la vida útil de la maquinaria con la que se cuenta en el hospital.

BIBLIOGRAFÍA

- GONZALEZ FERNÁNDEZ, Francisco., Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado., Editorial Limusa., México 2005
- Pérez-Camacho, A., “Mantenimiento Productivo Total MPT, Teoría y Aplicación”, Ingeniería Mecánica, UNAM, 2003.
- Ashton, T. S., “La Revolución Industrial”, Fondo de Cultura Económica, México, 1950.
- E. PULL “Calderas De Vapor” Ed. Gustavo Gili, S.A. Barcelona 1972
- Manual Técnico de Conservación. Rosas Mendoza René IMSS 1977
- NICOLÍN VÁZQUEZ AUGUSTO. “Implementación de un programa de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo para un hospital” Instituto Politécnico Nacional 2009

ANEXOS

Anexo I. Entrevista al personal

¿Las actividades que desarrolla el personal de mantenimiento están de acuerdo a sus potencialidades?

¿El personal de mantenimiento percibe que es tomado en cuenta para la toma de decisiones de la empresa?

¿Se tienen métodos y procedimientos para evaluar el desempeño del personal de mantenimiento y se cumplen?

¿El personal con que cuenta mantenimiento a nivel supervisión o coordinación es el adecuado?

¿Se tienen bien definidos los objetivos del área de mantenimiento?

¿Se tienen bien delimitadas las funciones del área de mantenimiento?

¿Se planea a corto, mediano y largo plazo en mantenimiento?

¿El personal de mantenimiento siempre sabe qué hacer, cómo hacerlo y cuándo hacerlo?

¿Se tienen programas de actualización, capacitación y adiestramiento del personal de mantenimiento?

¿Se tiene algún criterio para dar prioridad a los trabajos de acuerdo a la importancia del equipo?

¿Se conoce la ubicación física de todo lo que contiene el inventario de conservación?

Anexo II. Placa de datos de la caldera

MARCA	LEÓN
MODELO	CB100150
VOLTAJE	220 V
AMPERAJE	24.4 AMP
CICLOS	60Hz
FASES	3
COMBUSTIBLE	DIESEL
PRES. MAX.	10.5Kg/Cm ³
CAPACIDAD	23-47Kg/Hrs
VENTILADOR	10 hp
ÁREAS A LAS QUE DA SERVICIO	A toda la clínica

Anexo III. Placa de datos del motor de caldera

MARCA	SIEMENS
MODELO	CB100150
VOLTAJE	220-230/440-460
POTENCIA	10 hp
AMPERAJE	24.8-23.8/12.4-11.9
CICLOS	60Hz
FASES	3
ARMAZON	215 T
BALERO L. FLECHA	40BC02JEE3
PESO TOTAL	3.490 Kg
TEMPERATURA AMB.	40 °C
ÁREAS A LAS QUE DA SERVICIO	A la caldera

Anexo IV. Placa de datos de las bombas de agua

MARCA	IEM
MODELO	CB100150
VOLTAJE	220/440
POTENCIA	-----
AMPERAJE	21/10.5
CICLOS	60Hz
FASES	3
ARMAZON	213 T
BALERO L. FLECHA	6206ZZ
RBP	1750
TEMPERATURA AMB.	40 °C
ÁREAS A LAS QUE DA SERVICIO	A la caldera

Anexo V. Placa de datos del motor del ventilador

MARCA	SIEMENS
MODELO	XPI00
VOLTAJE	230/460
POTENCIA	-----
AMPERAJE	54,0/27,0
CICLOS	60Hz
FASES	3
ARMAZON	286 T
ROD. LADO EJE	6310 ZZ
PESO TOTAL	230 Kg
TEMPERATURA MAX.	90 °C
ÁREAS A LAS QUE DA SERVICIO	Almacenes, baños, rayos x, cocina, etc.

Anexo VI. Placa de datos de la unidad manejadora de aire (UMA)

ITEM	CARACTERISTICAS	UNIDAD	UMA-15 Y UMA-16
	Marca	----	YORK
01	Modelo	----	YAH360
02	Localización	----	Techo del Hospital
03	Cantidad	8	
04	Aire exterior	CFM	4.225
05	Aire de circulación	CFM	6.043
06	Aire de suministro	CFM	10.264
07	Filas/Aletas		4/12
08	Carga sensible	MBTU/H	206
09	Carga latente	MBTU/H	76
10	Carga total de refrigeración	MBTU/H	310
11	Carga total de refrigeración	TON.R	23.5
12	Temperatura de agua entrando	°F	45
13	Aire entrada al serpentín (BS)	°F	79.1
14	Aire entrada al serpentín (BH)	°F	67
15	Entalpía de aire de entrada	BTU/Lb	35.16
16	Aire de salida del serpentín (BS)	°F	55
17	Aire de salida del serpentín (BH)	°F	54.51
18	Entalpía de aire de salida	BTU/Lb	24.11
19	Presión estática total aprox.	WG	0.25
20	Motor de ventilador (Mínimo)	HP	3
21	Revoluciones motor	RPM	1750
22	Revoluciones ventilador	RPM	600
23	Características eléctricas	Volt/PH/Hz	440-3-60
24	Sección de filtros del 35%	Pie ²	10-20" X 25" X 1"

Anexo VII. Formato para el mantenimiento preventivo de una caldera

FORMATO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE UNA CALDERA	
MANTENIMIENTO DIARIO	
1. Limpiar boquillas del quemador	
2. Comprobar los niveles del lubricante	
3. Purgar la caldera por lo menos cada 8 horas de trabajo	
4. Comprobar niveles de presión	
5. Comprobar si la presión de aire es la correcta	
6. Comprobar que la trampa del calentador este correctamente instalada	
7. Limpiar filtros de combustible	
MANTENIMIENTO CADA MES	
1. Comprobar que los niveles de agua son los adecuados <ul style="list-style-type: none"> • 58 mm nivel máximo de agua • 45 mm arranque de la bomba • 32 mm nivel bajo de agua 	
2. Comprobar el bajo nivel de agua bajando el interruptor de la bomba de alimentación de agua. Nota: Al evaporarse ira disminuyendo el nivel y si al llegar a 32mm. (1 ¼") no se para por bajo nivel, hay que parar inmediatamente la caldera e inspeccionar el bulbo de mercurio de tres hilos (ubicado a un costado), así como también asegurarse de un correcto funcionamiento del flotador estando la columna exenta de lodos o acumulaciones.	
MANTENIMIENTO CADA AÑO	
1. Limpiar el calentador eléctrico y el 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 la caldera, asentarlas si es necesario y si no se pueden asentar, cambiarlas por otras nuevas.	
3. Vaciar y lavar 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.	
Fecha: _____ Turno: _____	
Operario: _____	
Nota: Al realizar el mantenimiento diario a la caldea los materiales que se utilizaran son los siguientes: <i>cepillo con fibras de alambrey herramienta varia para quitar los filtros</i> , para comprobar que los niveles estén en el nivel establecido se debe de tomar en cuenta lo que se estipula en el manual de operación y compararlos con los que marcan los diferentes medidores de la caldera.	

Anexo VIII. Formato para el mantenimiento preventivo de una bomba de agua

FORMATO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE UNA BOMBA	
MANTENIMIENTO DIARIO	
1. Inspeccionar temperaturas en cojinetes	
2. Observar el correcto funcionamiento de los anillos de aceite en chumaceras aceitadas	
3. Checar cada hora la operación de los estoperos. Se debe revisar el escurrimiento de los estoperos para ver si es suficiente para proporcionar enfriamiento y lubricación a la empaquetadura	
4. Los manómetros e indicadores de flujo deberán revisarse cada hora para su correcta operación.	
5. Los instrumentos registradores, se deberán verificar todos los días para asegurarse de que la capacidad de salida, presión o consumo de corriente no presenten alguna variación.	
MANTENIMIENTO CADA AÑO	
1. Desmontar los cojinetes, limpiar y examinarse si se tienen defectos	
2. Las cajas de cojinetes deben limpiarse cuidadosamente	
3. Los baleros antifricción deberán examinarse para ver si están rayados o tienen desgaste después de limpiarse.	
4. La empaquetadura deberá sacarse y los manguitos de la flecha, o la flecha si no usan manguitos, deberá examinarse buscando si hay desgaste	
5. Las mitades del acoplamiento deberán desconectarse y verificar el alineamiento	
6. El juego en los extremos permitido por los cojinetes también deberá verificarse	
7. Los drenajes, tubería de agua de sello, tubería de agua de enfriamiento deberán revisarse y limpiarse.	
8. Se deberán de reempacar los estoperos y volver a conectar el acoplamiento	
Fecha: _____ Turno: _____	
Operario: _____	
<p>Nota: Al realizar el mantenimiento diario los materiales que se utilizaran son los siguientes: <i>grasas, aceites para lubri cary herramienta varía</i>. El cojinete trasero puede lubricarse con el agua de la bomba, o puede estar sellado. El sello de agua puede ser sustituido por un estopero común, en el cual se compactan varios anillos de empaque con un collar de rosca, o puede emplearse anillos metálicos y resortes.</p>	

Anexo IX. Formato para el mantenimiento preventivo de un ventilador

FORMATO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE UN VENTILADOR	
MANTENIMIENTO DIARIO	
1. Comprobar ausencia de vibraciones en el ventilador	
2. Comprobar ausencia de ruidos anormales en chumaceras o baleros	
3. El alineamiento de las poleas del ventilador y motor; el buen estado, la tensión correcta de las bandas, la correcta colocación de las cuñas y opresores.	
4. Lubricación de los baleros del motor y ventilador	
5. Revisar la sujeción del motor a su base y el estado de la misma	
MANTENIMIENTO CADA MES	
1. Verificar que este en buen estado el interruptor principal, fusibles, tensión (voltaje) y alambrado.	
2. Checar que el ventilador trabaje a la velocidad establecida por el fabricante	
3. Comprobar que los tornillos tengan el ajuste adecuado.	
4. Verificar conexiones del motor con respecto al diagrama de instalación	
Fecha: _____ Turno: _____ Operario: _____	
<p>Nota: Al realizar el mantenimiento diario los materiales que se utilizaran son los siguientes: <u>grasas, aceites para lubricar y herramienta varia</u>. Todo esto servirá para que no se tengan vibraciones las cuales son perjudiciales para el buen funcionamiento del equipo, al motor se le dará un mantenimiento de lubricación para no tener problemas en dado caso de que las chumaceras estén muy dañadas se reemplazaran por unas nuevas.</p>	

Anexo X. Formato para mantenimiento preventivo de una unidad manejadora de aire

FORMATO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE UNA UNIDAD MANEJADORA DE AIRE	
MANTENIMIENTO DIARIO	
1. Verificar que el gabinete y accesorios tenga todas sus partes	
2. Comprobar que los filtros estén completos y bien instalados	
3. Que la charola de condensados este bien instalada	
4. Checar que los Serpentes estén limpios y enderezados	
5. Comprobar que este conectado todos los componentes	
6. Verificar humidificadores estén instalados correctamente	
7. Verificar que los serpentines no presenten fugas	
8. Verificar el drenaje de fluidos para evitar taponos	
MANTENIMIENTO SEMESTRAL	
1. Limpieza general de los gabinetes	
2. Revisión de juntas anti vibratorias	
3. Pintar las partes que lo requiera	
Fecha: _____ Turno: _____	
Operario: _____	
<p>Nota: El mantenimiento de las "UMA" comprende la limpieza de los serpentines con agentes bactericidas y detergentes, la limpieza de rotor, caja de mezcla, limpieza de desagüe a través de inyectar agua a presión, limpieza de bandejas, de sensores de presión de aire y temperatura. Aspiración del polvo en los arrancadores, caja de interruptores de cuchillas, variadores, térmicos asociados y controladores, reemplazo de todos los filtros desechables por filtros nuevos. Limpieza y engrase de las chumaceras del rotor. Alineaciones pertinentes en caso de encontrar desajustes. La grasa a emplearse debe ser la recomendada por el fabricante del equipo. Si el serpentín contiene refrigerante, no se debe utilizar nunca agua caliente o un limpiador de vapor de agua para limpiarlo, la presión en el interior del serpentín puede aumentar hasta llegar a estallar por el punto más débil del sistema, este punto puede ser el caparazón del compresor.</p>	

Anexo XI. Croquis de la casa de máquinas

