



**Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica**

**PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
PARA LOS EQUIPOS DE LOS SERVICIOS DE APOYO MÉDICO DEL  
HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE SAN JUAN DE DIOS DE  
QUETZALTENANGO.**

Baltasar Angel Chuc Yaxón

Asesorado por Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda

Guatemala, mayo de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
PARA LOS EQUIPOS DE LOS SERVICIOS DE APOYO MÉDICO DEL  
HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE SAN JUAN DE DIOS DE  
QUETZALTENANGO.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN  
PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**BALTASAR ANGEL CHUC YAXÓN**

ASESORADO POR: ING. EDWIN ESTUARDO SARCEÑO ZEPEDA  
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERO MECÁNICO**

GUATEMALA, MAYO DE 2004

# UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



## FACULTAD DE INGENIERÍA

### NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

|             |                                      |
|-------------|--------------------------------------|
| DECANO:     | Ing. Sydney Alexander Samuels Milson |
| VOCAL I:    | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos      |
| VOCAL II:   | Lic. Amahán Sánchez Álvarez          |
| VOCAL III:  | Ing. Julio David Galicia Celada      |
| VOCAL IV:   | Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz       |
| VOCAL V:    | Br. Elisa Yazminda Vides Leiva       |
| SECRETARIO: | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco   |

### TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

|             |   |
|-------------|---|
| DECANO:     | Ing. Sydney Alexander Samuels Milson      |
| EXAMINADOR: | Ing. José Francisco Arrivillaga Ramazzini |
| EXAMINADOR: | Ing. José Arturo Estrada Martínez         |
| EXAMINADOR: | Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda        |
| SECRETARIO: | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco        |

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS DE LOS SERVICIOS DE APOYO MÉDICO DEL HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE SAN JUAN DE DIOS DE QUETZALTENANGO.**

Tema que me fuera asignado por la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha 9 de abril de 2003.

Baltasar Angel Chuc Yaxón

## **DEDICATORIA**

**A DIOS:** Todo poderoso y fuente de sabiduría que me permite alcanzar esta meta.

**A MIS PADRES:** Leandro Chuc Vicente y Matilde Yaxón Yac, por toda la ayuda y apoyo incondicional que siempre me han brindado. Gracias por su amor y comprensión. Que mi triunfo sea la satisfacción a sus esfuerzos.

**A MIS ABUELITOS:** Baltasar Angel Chuc (Q.P.D), María Vicente, Felipe Yaxón (Q.P.D), Paulina Yac, por sus consejos.

**A MIS HERMANOS:** Miriam Floridalma, Leandro Felipe, Imelda Paulina, Cesar Baldomero y María Ernestina, con mucho cariño. Sigamos cosechado y compartiendo éxitos en nuestras vidas.

**A MIS SOBRINOS:** Allan, Bety, Christopher, Cristel, Evelyn, Heidi, Joseline, Kimberly y Yesenia. Que mi triunfo sea estímulo para su superación.

**A MIS TÍOS:** Por todos los momentos compartidos.

**A MI FAMILIA EN GENERAL:** Con mucho cariño.

**A LA GLORIOSA:** Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, por abrir sus puertas para mi superación académica.

# ÍNDICE GENERAL

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| <b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b> | VI   |
| <b>GLOSARIO</b>                | VIII |
| <b>RESUMEN</b>                 | XI   |
| <b>OBJETIVOS</b>               | XII  |
| <b>INTRODUCCIÓN</b>            | XIII |

|   |          |
|---|----------|
| <b>1. GENERALIDADES DE LA INSTITUCIÓN Y DIAGNÓSTICO<br/>DE LASITUACIÓN ACTUAL</b> | <b>1</b> |
| 1.1. Servicios de apoyo médico  | 1        |
| 1.1.1. Sección de generación de vapor   | 2        |
| 1.1.1.1. Teoría de calderas   |          |
| 1.1.1.1.1. Calderas pirotubulares   | 4        |
| 1.1.1.1.2. Calderas acuotubulares   | 5        |
| 1.1.1.1.3. Componentes de las calderas  | 7        |
| 1.1.1.2. Tratamiento de agua de alimentación<br>de calderas                       | 12       |
| 1.1.1.2.1. Ablandadores zeolíticos  | 13       |
| 1.1.1.2.1.1. Principios de operación  | 14       |
| 1.1.1.2.2. Equipo de ablandamiento por<br>intercambio iónico                      | 16       |
| 1.1.1.3. Importancia de las calderas en un<br>centro hospitalario                 | 21       |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 1.1.2.   | Sección de lavandería  | 21 |
| 1.1.2.1. | Componentes de una planta de lavandería  | 22 |
| 1.1.2.2. | Etapas seguidas en un proceso de lavado  | 26 |
| 1.1.2.3. | Factores que influyen en la limpieza   | 27 |
| 1.1.3.   | Sección de cocina  | 28 |
| 1.2.     | Descripción de los equipos de los servicios de apoyo médico del Hospital Regional de Occidente | 29 |
| 1.2.1.   | Cuarto de calderas   | 29 |
| 1.2.1.1. | Calderas   | 29 |
| 1.2.1.2. | Planta eléctrica de emergencia   | 32 |
| 1.2.1.3. | Calentadores de agua   | 32 |
| 1.2.1.4. | Compresor industrial   | 33 |
| 1.2.1.5. | Red de distribución de vapor   | 33 |
| 1.2.2.   | Lavandería   | 34 |
| 1.2.2.1. | Lavadoras  | 34 |
| 1.2.2.2. | Secadoras  | 34 |
| 1.2.2.3. | planchadoras   | 34 |
| 1.2.3.   | Cocina   | 35 |
| 1.2.3.1. | Refrigeradores   | 35 |
| 1.2.3.2. | Marmitas   | 35 |
| 1.2.3.3. | Cocinador  | 35 |
| 1.2.3.4. | Estufas industriales   | 35 |
| 1.2.3.5. | Lavabandejas   | 36 |
| 1.2.3.6. | Molino de nixtamal   | 36 |
| 1.2.3.7. | Hornos de panadería  | 36 |
| 1.2.3.8. | Campanas de extracción de olores   | 36 |

|   |           |
|---|-----------|
| 1.3. Diagnóstico de las condiciones actuales de los equipos de los servicios de apoyo médico del Hospital Regional de Occidente | 37        |
| 1.3.1. Sección de generación de vapor   | 37        |
| 1.3.1.1. Calderas   | 37        |
| 1.3.1.2. Planta eléctrica de emergencia   | 39        |
| 1.3.1.3. Calentadores de agua   | 39        |
| 1.3.1.4. Compresor industrial   | 39        |
| 1.3.1.5. Red de distribución de vapor   | 40        |
| 1.3.2. Sección de lavandería  | 40        |
| 1.3.2.1. Lavadoras  | 40        |
| 1.3.2.2. Secadoras  | 41        |
| 1.3.2.3. Planchadoras   | 41        |
| 1.3.3. Sección de cocina  | 41        |
| <b>2. PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>  | <b>43</b> |
| 2.1. Mantenimiento  | 43        |
| 2.1.1. Tipos de mantenimiento   | 46        |
| 2.1.1.1. Mantenimiento de avería  | 46        |
| 2.1.1.2. Mantenimiento preventivo   | 47        |
| 2.1.1.2.1. Fases del mantenimiento preventivo   | 48        |
| 2.1.1.3. Mantenimiento predictivo   | 50        |



|   |    |
|---|----|
| 2.2. Mantenimiento preventivo para los equipos de los servicios de apoyo médico | 52 |
| 2.2.1. Inventario técnico   | 54 |
| 2.2.1.1. Ficha de inventario técnico de maquinaria                              | 55 |
| 2.2.1.2. Ficha de registro de partes y repuestos principales                    | 59 |
| 2.2.1.3. Ficha de registro de reparaciones                                      | 61 |
| 2.2.1.4. Ficha de registro histórico de reparaciones                            | 63 |
| 2.2.1.5. Ficha de informe de anomalías detectadas                               | 65 |
| 2.2.1.6. Órdenes de trabajo de mantenimiento                                    | 67 |
| 2.2.2. Procedimientos para mantenimiento  | 69 |
| 2.2.3. Mantenimiento preventivo de calderas y equipos auxiliares                | 71 |
| 2.2.1.1. Procedimiento diario   | 71 |
| 2.2.1.2. Procedimiento semanal  | 73 |
| 2.2.1.3. Procedimiento mensual  | 74 |
| 2.2.1.4. Procedimiento trimestral   | 77 |
| 2.2.1.5. Procedimiento semestral  | 78 |
| 2.2.1.6. Procedimiento anual  | 79 |
| 2.2.4. Mantenimiento preventivo de los equipos de lavandería                    | 85 |
| 2.2.4.1. Procedimiento diario   | 85 |
| 2.2.4.2. Procedimiento semanal  | 86 |
| 2.2.4.3. Procedimiento mensual  | 87 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.2.5. Mantenimiento preventivo de los equipos de cocina  | 91  |
| 2.2.5.1. Procedimiento semanal                            | 91  |
| 2.2.5.2. Procedimiento mensual                            | 93  |
| 2.2.6. Elaboración de rutinas de mantenimiento            | 97  |
| 2.2.6.1. Rutinas diarias de mantenimiento preventivo      | 97  |
| 2.2.6.2. Rutinas semanales de mantenimiento preventivo    | 101 |
| 2.2.6.3. Rutinas mensuales de mantenimiento preventivo    | 108 |
| 2.2.6.4. Rutinas trimestrales de mantenimiento preventivo | 118 |
| 2.2.6.5. Rutinas semestrales de mantenimiento preventivo  | 120 |
| 2.2.6.6. Rutinas anuales de mantenimiento preventivo      | 123 |
| 2.2.7. Instrucciones para solicitud de repuestos          | 129 |
| <b>CONCLUSIONES</b>                                       | 131 |
| <b>RECOMENDACIONES</b>                                    | 133 |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>                                       | 135 |

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| 1. Ficha de inventario técnico de maquinaria                             | 58  |
| 2. Ficha de registro de partes y repuestos principales                   | 60  |
| 3. Ficha de registro de reparaciones                                     | 62  |
| 4. Ficha de registro histórico de reparaciones                           | 64  |
| 5. Ficha de informe de anomalías detectadas                              | 66  |
| 6. Orden de trabajo de mantenimiento                                     | 68  |
| 7. Programa de mantenimiento preventivo de calderas y equipos auxiliares | 81  |
| 8. Programa de mantenimiento preventivo de los equipos de lavandería     | 89  |
| 9. Programa de mantenimiento preventivo de los equipos de cocina         | 95  |
| 10. Hoja de solicitud para compra de repuestos                           | 129 |

## TABLAS

|  |    |
|--|----|
| I. Ficha técnica de caldera No. 1  | 30 |
| II. Ficha técnica de caldera No. 2   | 30 |
| III. Actividades diarias de mantenimiento preventivo de calderas y equipos auxiliares  | 71 |
| IV. Actividades semanales de mantenimiento preventivo de calderas y equipos auxiliares | 73 |
| V. Actividades mensuales de mantenimiento preventivo de calderas y equipos auxiliares  | 74 |

|   |    |
|---|----|
| VI. Actividades trimestrales de mantenimiento preventivo de calderas y equipos auxiliares | 77 |
| VII. Actividades semestrales de mantenimiento preventivo de calderas y equipos auxiliares | 78 |
| VIII. Actividades anuales de mantenimiento preventivo de calderas y equipos auxiliares    | 79 |
| IX. Actividades diarias de mantenimiento preventivo de los equipos de lavandería          | 85 |
| X. Actividades semanales de mantenimiento preventivo de los equipos de lavandería         | 86 |
| XI. Actividades mensuales de mantenimiento preventivo de los equipos de lavandería        | 87 |
| XII. Actividades semanales de mantenimiento preventivo de los equipos de cocina           | 91 |
| XIII. Actividades mensuales de mantenimiento preventivo de los equipos de cocina          | 93 |

## GLOSARIO

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Brida</b>               | Reborde circular en los extremos de los tubos metálicos para acoplar unos a otros con tornillos.   |
| <b>Caldera</b>             | equipo diseñado y construido para generar vapor a presión, que puede hacer producir fuerza en procesos industriales, calefacción, esterilización, etc. |
| <b>Caldera acuotubular</b> | En este tipo de calderas los tubos llevan agua o vapor y los gases calientes pasan por la parte exterior.  |
| <b>Caldera pirotubular</b> | En este tipo de calderas, los gases calientes pasan por el interior de tubos rodeados de agua o de otro líquido.                                       |
| <b>Diesel</b>              | Aceite combustible, que es utilizado por la combustión en calderas y algunos motores de combustión interna.  |
| <b>Filtros</b>             | Se utiliza en las líneas de flujo para recolectar sustancias extrañas que puedan producir desperfectos en los aparatos.                                |

|                        |  |
|------------------------|--|
| <b>Mantenimiento</b>   | conjunto de actividades desarrolladas con el fin de conservar las propiedades, en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico, previniendo daños o reparándolos cuando ya se hubieran producido. |
| <b>Trampa de vapor</b> | Válvula automática que elimina el condensado, aire y otros gases de las tuberías de vapor y equipos que trabajan con el mismo.   |
| <b>Válvula</b>         | Accesorio utilizado para restringir gradualmente el flujo en las líneas de vapor.  |



## RESUMEN

En la actualidad el departamento de mantenimiento del hospital ha tenido que enfrentar muchas dificultades para poder desempeñar sus funciones en forma eficiente. La falta de un programa de mantenimiento preventivo para los equipos de los servicios de apoyo médico ha dado lugar a que éstos se vayan deteriorando gradualmente y que en cierto momento fallen y causen pérdida de tiempo, gastos elevados e interrupciones innecesarias que tienen repercusión directa en los pacientes que en algún momento llegan a la institución para que se les brinde cierta atención a la que tienen derecho por ser una institución pública.

La falta de un archivo completo que contenga la documentación técnica sobre los equipos con los que cuenta el hospital como datos de lubricación, aspectos mecánicos, aspectos eléctricos, registro de fallas, etc. Hace que cada vez que se tenga que prestar servicio a cualquiera de los equipos, sea necesario ir hasta el lugar donde se encuentra la máquina a tomarlos o incluso se tenga que investigarlos, con ello, se pierde tiempo y datos valiosos que puedan servir de base para saber el momento en que resulte más económico reemplazar un equipo que repararlo.

Únicamente pueden conseguirse los máximos beneficios de un programa de mantenimiento preventivo mediante una planificación y control adecuado de actividades. Los datos que ayudarán a una planificación y programación eficaces pueden ir recopilándose de los registros de equipo, los informes de inspección periódica, los registros de los departamentos, los estudios del tiempo, análisis de las tareas y otras fuentes. Para indicar la cantidad de trabajo que se puede planificar y programar, y con ello obtener los mejores resultados.



# OBJETIVOS

## General

1. Diseñar un programa de mantenimiento preventivo bien documentado para los equipos de los servicios de apoyo médico del Hospital Regional de Occidente.

## Específicos

1. Reducir Los paros innecesarios por mal funcionamiento.
2. Realizar un diagnóstico de las condiciones de operación, mantenimiento y condiciones de funcionamiento actual de los equipos de los servicios de apoyo medico del Hospital Regional de Occidente “San Juan de Dios”.
3. Capacitar al personal de operación y mantenimiento, en todo lo relacionado a la aplicación del programa de mantenimiento.
4. Reducir tasas actuales de deterioro.
5. Incrementar efectividad y producción para cumplir con los derechos de la población.
6. Reducir reparaciones costosas.
7. Reducir altos costos de operación.

## INTRODUCCIÓN

El hospital, es un conjunto de elementos humanos, materiales, y tecnológicos organizados adecuadamente para proporcionar asistencia médica: preventiva, curativa y rehabilitación, a una población definida, en las condiciones de máxima eficiencia y de óptima rentabilidad económica.

Para poder ofrecer una mejor atención en los servicios de salud, es necesario que los entes encargados de velar por la misma posean personal capacitado, que la infraestructura, equipamiento e instalaciones hospitalarias se encuentren en condiciones adecuadas y oportunas de funcionamiento, y satisfagan las necesidades de la población en general, pero que también, se incluya la aplicación de un programa de mantenimiento, sin embargo, el mantenimiento organizado y eficiente es poco común en nuestro medio, la mayoría de administradores de hospitales aún no han comprendido lo que realmente significa mantenimiento, un número reducido de ellos, son los que se preocupan realmente del problema. Muchas veces, el administrador, como médico y profesional se olvida que el hospital debe ser regido por principios administrativos, y que los servicios de mantenimiento influyen en la economía del hospital.

También se debe dar importancia al papel que juega el departamento de mantenimiento en el hospital, ya que es la unidad encargada de asegurar el funcionamiento eficiente y continuado de los ambientes, las instalaciones, los equipos, mediante la prevención, la conservación y el mejoramiento de los mismos a fin de lograr una mayor vida útil, seguridad de operación y economía de costos. Por lo que se le debe brindar todo el apoyo necesario para que pueda desenvolverse de la mejor manera posible.

En el capítulo uno, se realiza una descripción completa de los servicios de apoyo médico del Hospital Regional de Occidente, abarcando aspectos como la descripción de los equipos de cada área y un diagnóstico de las condiciones actuales de funcionamiento y mantenimiento de los mismos. En el dos, se presenta la propuesta de un programa de mantenimiento preventivo donde se incluyen modelos de fichas para realizar el inventario técnico, actividades de mantenimiento, calendarización de actividades y rutinas de mantenimiento preventivo, que servirán de base para efectuar todas las actividades en forma ordenada y apegada a las normas establecidas.

# **1.GENERALIDADES DE LA INSTITUCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

## **1.1. Servicios de apoyo médico**

El hospital, es un conjunto de elementos humanos, materiales, y tecnológicos, organizados adecuadamente para proporcionar asistencia médica preventiva, curativa y rehabilitación, a una población definida, en las condiciones de máxima eficiencia y de óptima rentabilidad económica. Los servicios de apoyo médico del Hospital Regional de Occidente “San Juan de Dios” de Quetzaltenango, juegan un papel importante dentro del mismo y se encuentran constituidos de la siguiente manera:

- Sección de generación de vapor. Área encargada de proveer de vapor a todos los servicios del hospital que lo requieran para realizar sus diferentes actividades.
- Sección de cocina. Área encargada de brindar alimentación en general.
- Sección de lavandería. Área que se encarga de lavar, secar y planchar la ropa de toda la institución.

A continuación se describe detalladamente cada una de éstas secciones y la importancia que juega cada una de ellas en forma individual y en su conjunto.

### **1.1.1. Sección de generación de vapor**

Es el área encargada de brindar vapor para el funcionamiento de múltiples equipos con los que cuenta el hospital, entre los que se pueden mencionar: lavadoras, secadoras, planchadoras, equipos de cocina, equipos de esterilización (autoclaves), etc. y agua caliente a los diferentes servicios por medio de calentadores cuyo elemento de calefacción funciona a base de vapor.

#### **1.1.1.1. Teoría de calderas**

El término caldera, se refiere a un equipo diseñado y construido para generar vapor a presión, que puede hacer producir fuerza en procesos industriales, calefacción, esterilización, etc. En una definición técnica, se comprende como caldera únicamente al cuerpo, que forma el recipiente y las superficies de calefacción, pero con los diseños actuales la definición incluye al conjunto del quemador y el hogar (cámara de fuego).

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

Hasta principios del siglo XIX, se usaron calderas para teñir ropas, producir vapor para limpieza, etc., hasta que Dionisio 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, ya que era un industrial inglés muy conocido. 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. Vemos entonces una caldera multi-humotubular con haz de tubos amovibles, preparada para quemar carbón o lignito. El humo, es decir los gases de combustión caliente, pasan por el interior de los tubos cediendo su calor al agua que rodea a esos tubos.

Para medir la potencia de la caldera, y como dato anecdótico, Watt recurrió a medir la potencia promedio de muchos caballos, y obtuvo unos 33.00 libras-pie/minuto o sea 550 libras-pie/seg., valor que denominó *HORSE POWER*, (potencia de un caballo).

Posteriormente, al transferirlo al sistema métrico de unidades, daba algo más de 76 kg-m/seg. pero, la Oficina Internacional de Pesos y Medidas de París, resolvió redondear ese valor a 75 más fácil de simplificar, llamándolo "Caballo Vapor" en homenaje a Watt.

La forma de clasificar las calderas es, ya sea tomando en cuenta la posición relativa entre el líquido y los gases calientes, obteniéndose así la clasificación de calderas de tubos de fuego y de agua, por el arreglo de los tubos, como verticales, horizontales o inclinados; y por la naturaleza del servicio, estacionarias, portátiles, marinas; por el tipo de combustibles, líquido o gas, etc. En la mayoría de los casos el líquido a calentar es agua, aunque existen otros para usos específicos. A continuación se describe la clasificación mas general, que se basa en la posición relativa entre el líquido y los gases calientes.

#### **1.1.1.1.1. Calderas pirotubulares**

En este tipo de calderas, los gases calientes pasan por el interior de tubos rodeados de agua o de otro líquido. Las calderas pirotubulares se usan principalmente, para el proceso de calefacción, para producción de vapor para procesos industriales o como calderas portátiles. Este tipo de caldera se usa, generalmente, donde la demanda de vapor es reducida. No se utilizan para el accionamiento de turbinas porque no es convenientemente adaptable a la instalación de supercalentadores. La caldera pirotubular tiene limitación en cuanto a su tamaño y la adaptabilidad de su diseño. Tiene sin embargo, la gran ventaja de su volumen grande de almacenamiento, además de su peculiaridad de compensar los efectos de las repentinas fluctuaciones de la demanda de vapor.

Debido a su volumen de agua, el tiempo que necesita par alcanzar su presión de trabajo, partiendo de un arranque en frío, es considerablemente mayor que el requerido por la caldera acuotubular.

El costo de una caldera pirotubular, es considerablemente menor que la correspondiente caldera acuotubular. Éstas son pequeñas, con presiones menores de (200 psig), bajas eficiencias (70 % o menos) , baja producción de vapor, y baja potencia de 4905 Kw (500 BHP) o menos.

#### **1.1.1.1.2. Calderas acuotubulares**

En este tipo de calderas, ocurre lo contrario, ya que por su construcción, los tubos llevan agua o vapor y los gases calientes pasan por la parte exterior. Este tipo de calderas se usa cuando se requieren altas presiones y eficiencias (85 a 90 por ciento) pudiendo quemar diferentes tipos de combustibles. Las calderas acuotubulares (el agua está dentro de los tubos) eran usadas en centrales eléctricas y otras instalaciones industriales, logrando con un menor diámetro y dimensiones totales una presión de trabajo mayor, para accionar las máquinas a vapor de principios de siglo.

Estas unidades son mucho mas grandes y mas complicadas que las calderas de tubos de fuego. Estas pueden proveer vapor de alta presión, porque en un trecho del tubo que va recorriendo el agua, se logra calentar ésta hasta la ebullición y en un tramo posterior puede sobrecalentarse hasta la temperatura que permita la extensión del tubo. Por el contrario, en una caldera de tubos de fuego el agua al hervir en el exterior de los tubos se conserva en equilibrio con el vapor generado sin sufrir sobrecalentamiento a menos que por descuido se quede la caldera sin agua.



Estas calderas se clasifican en calderas de tubos rectos y de tubos curvados. En las calderas de tubos rectos, los tubos longitudinales interiores se emplean para aumentar la superficie de calefacción, y están inclinados para que el vapor a mayor temperatura tienda a salir por la parte más alta, y provoque un ingreso natural de agua más fría por la parte más baja. Originalmente estaban diseñadas para quemar combustible sólido.

Se han utilizado, hasta hace poco tiempo, en las instalaciones industriales grandes, principalmente para vapor de procesos, ocasionalmente para calefacción y raras veces para generación de fuerza. La caldera de tubos rectos tiene un costo de producción y montaje favorables.

Las calderas de tubos curvos ofrecen, frente a la de tubos rectos muchas ventajas, entre las que se pueden mencionar:

- Mayor economía en su fabricación.
- Diseño más avanzado.
- Mejor acceso para inspección.
- Y mayor capacidad de evaporación al entregar vapor más seco.

Para presiones superiores a los  $10.55 \text{ kg/cm}^2$  y capacidades de mas de 680 kg/h de vapor, se emplea casi exclusivamente, la caldera acuotubular.

En general, los tubos son la parte principal de la caldera, y dos o tres accesorios llamados colectores, en donde se ubican las válvulas de seguridad, termómetros, tomas de vapor, entrada de agua, etc.

A lo largo de los últimos 50 años, el concepto sobre el que se basa el proyecto de los generadores de vapor, ha sufrido cambios fundamentales como consecuencia de las innumerables investigaciones que permitieron conocer los procesos de la combustión, transmisión del calor, circulación del agua y de la mezcla agua-vapor, y del acondicionamiento del agua de alimentación.

#### **1.1.1.1.3. Componentes de las calderas**

- a) Cámara de agua:** Está comprendido por el cuerpo de la caldera, herméticamente sellado que aloja el agua que se necesita para generar vapor.
  
- b) Cámara de vapor:** Es la parte superior interna de la caldera, la cual permite que se aloje el vapor generado ya que éste tiende a acumularse en la parte superior por diferencia de densidades con el agua.
  
- c) Registros:** Son agujeros que tienen forma ovalada, los que permiten que se realicen inspecciones y limpieza en el lado de agua.
  
- d) Tortugas:** Son las tapaderas de los registros, las que permiten que por medio de empaques, se obtenga un sellado hermético en el lado de agua.
  
- e) Válvulas de purga:** Estas permiten la extracción de sedimentos que se encuentran en el agua de la caldera, se localizan en la parte inferior del cuerpo de la caldera, conexión inferior del guarda – nivel y a la altura del nivel del agua.

- f) **Hogar:** Es el lugar donde se realiza la combustión, irradiando luz y calor a las superficies de calefacción, para ser transmitido a la cámara de agua.
  
- g) **Tubos de fuego o de agua:** Los tubos de fuego también son conocidos como tubos de humo, los que permiten la circulación de los gases de combustión en el lado de fuego, constituyen parte del área de calefacción. Los tubos de agua son los que llevan el líquido y vapor que resulta en las calderas acuotubulares.
  
- h) **Grifos de prueba:** Estos van colocados a tres niveles diferentes del indicador del nivel, lo que permite al operador cerciorarse de que el nivel de agua coincide con la indicación del tubo de vidrio.
  
- i) **Purgadores:** Estas son indispensables en las calderas en las que se requiere cantidades apreciables de agua de repuesto. Esto producirá un aumento gradual en las sedimentaciones, las cuales son eliminadas periódicamente o continuamente.
  
- j) **Chimenea:** Permite la evacuación de los gases de combustión hacia la atmósfera.
  
- k) **Espejos:** Son las partes que sirven de soporte a las bocas de los tubos de fuego, parte anterior y posterior del cuerpo de la caldera.
  
- l) **Superficie de caldeo:** Son aquellas áreas que por un lado están con contacto con el agua y por el otro con el fuego, permiten la transferencia de calor del lado de fuego al lado del agua, básicamente las constituyen los espejos y los tubos de fuego.

- m) Deflectores:** Conocidos también con el nombre de separadores de calor o manparas, permiten el cambio de dirección de los gases en la cámara de combustión, conduciéndolos directamente a la chimenea.
- n) Pasos:** Son el número de veces que los gases de combustión circulen por los tubos. Los pasos pueden ser: pares, en cuyo caso la chimenea esta colocada al frente de la caldera e impares, cuando se encuentran detrás.
- ñ) Tiro:** Es un mecanismo (generalmente un ventilador) que contribuye al paso de los gases de combustión a través de la caldera.
- o) Puertas:** Permiten el libre acceso al lado de fuego para su inspección y limpieza, además de permitir un sellado hermético, por medio de empaques.
- p) Mirillas:** Por medio de ellas se visualiza fácilmente desde el exterior, la combustión durante el funcionamiento de la caldera.
- q) Quemadores:** El combustible en la caldera se introduce mediante dispositivos que reciben el nombre de quemadores. En ellos se mezcla el aire atmosférico, en realidad el oxígeno que forma parte del mismo, con el elemento que al quemarse producirá el calor, que calentará al agua produciendo el vapor. Los hay de muy variados tipos, en función del tipo de combustible primario que quema la caldera. Los más complicados son los quemadores para carbón, ya que previamente debe ser pulverizado a efectos de acelerar el quemado. Los de gas son simples en su concepción, resultando en un buen quemado de gran limpieza. Cuando el combustible es muy pesado, como por ejemplo el *Fuel Oil*, debe ser precalentado antes, para bajar su viscosidad y facilitar su atomización.

**r) Instrumentos de medición:** En una caldera, es indispensable que se cuente con instrumentos que permitan realizar mediciones para controlar su funcionamiento correcto. Los principales son los siguientes:

- **Manómetros:** Permiten tomar lectura de la presión del agua de alimentación, combustible, gases y vapor en la caldera.
- **Termómetros:** Permiten tomar lecturas de temperatura en diferentes áreas de la caldera.

**s) Instrumentos de seguridad y operación:** Estos son dispositivos que gobiernan la caldera, los cuales envían las señales de mando para que se realicen las diferentes fases de trabajo de la misma o interrumpan el funcionamiento de ser necesario. Los principales son:

- **Control de nivel de agua:** Conocido comúnmente como Mc. Donnell y Miller, se encarga de mantener el nivel de agua dentro de la caldera en sus límites de operación, el cual impide el funcionamiento del quemador, mientras no haya suficiente agua en la caldera. Un modelo típico de este dispositivo consiste en un flotador que actúa sobre un interruptor eléctrico.
- **Fotocelda:** Ésta se encarga de detectar la llama en la cámara de combustión. Si no se detecta llama alguna, interrumpe el funcionamiento de la caldera haciendo sonar la alarma.
- **Control de presión de vapor (Presuretrol):** Permite mantener la presión de vapor en sus límites de operación establecidos, los cuales pueden ser regulables.

- **Control de combustión:** Este permite que el ciclo de funcionamiento empiece en fuego bajo y alcanzada una determinada presión pase a fuego alto.
- **Válvulas de seguridad:** Las válvulas de seguridad son elementos obligatorios, impuestos por ley, que limitan la presión máxima del vapor en la caldera. Si bien puede haber varias colocadas en la misma instalación, por lo menos una de ellas debe ser tipo "a contrapeso". El contrapeso se coloca a la distancia adecuada para que su "momento estático" equivalga al momento de la fuerza efectuada por el vapor contra la válvula. Si la fuerza ejercida por la presión del vapor crea un momento mayor que el contrapeso, entonces la válvula se abre, aliviando las fuerzas creadas por el vapor, internas en la instalación.
- **Válvulas de alivio:** Se utilizan para agua caliente. Una vez que la presión llega a un punto predeterminado, la válvula se abre ligeramente dejando pasar cierta cantidad de líquido. Si la presión continúa aumentando la válvula se dispara.
- **Programador:** Es un dispositivo electrónico que controla la secuencia automática de operación de la caldera.

**t) Condensador de superficie:** Una vez que el vapor ha realizado su trabajo en la máquina (ya sea alternativa o turbina) se hace pasar por un elemento llamado "condensador", el cual consiste en una gran cantidad de tubos horizontales por los que circula agua fría, con un muy pobre tratamiento, generalmente de un río, lago o mar vecinos; y por fuera de ellos, lamiendo los tubos, circula el vapor, que pierde temperatura, pierde volumen y se condensa, es decir vuelve a la forma de agua, para luego continuar el ciclo y reingresar a la caldera. Es la fuente fría de la instalación.

#### **1.1.1.2. Tratamiento de agua de alimentación de calderas**

Existen dos sistemas que se utilizan para el tratamiento de las aguas que se usan para alimentar las calderas:

- a) **Tratamiento interno:** Donde las aguas son tratadas dentro de las calderas con sustancias químicas o medios físicos.
  
- b) **Tratamiento externo:** Donde las aguas son tratadas previamente en instalaciones aparte.

**El tratamiento externo** del agua para alimentar calderas se puede llevar a cabo por precipitaciones, por intercambio iónico o por combinación de ambos métodos.

**El proceso de intercambio iónico** para el tratamiento de ablandamiento del agua deriva su nombre del hecho de que ciertos materiales tienen el poder de intercambiar sus iones por los de agua con la que entran en contacto y se conocen con el nombre de intercambiadores iónicos.

#### **1.1.1.2.1. Ablandadores zeolíticos**

Se conoce con el nombre de zeolitas a ciertos silicatos complejos que tienen la propiedad de cambiar sus bases. El ablandamiento consiste en un depósito que lleva un lecho de permutita activa encima de otro de grava con grano de forma decreciente, entre los sistemas distribuidos y colector de agua.

Para obtener un agua con dureza esencial cero, que se desee usar en calderas y lavanderías, existe un medio al alcance, el intercambiador iónico. Este procedimiento para el tratamiento de ablandamiento de agua deriva su nombre del hecho de que ciertos materiales tienen el poder de intercambiar sus iones por los de agua con la que entran en contacto y se conocen con el nombre de intercambiadores iónicos.

Las zeolitas pueden ser naturales o sintéticas, pero en todo caso, son compuestos formados, principalmente, por sodio de aluminio y sílice de naturaleza muy compleja, insolubles en el agua no se desgastan durante el intercambio.



El éxito del proceso de intercambio iónico se debe a que se hizo posible el ablandamiento de una manera completa, simple y económica. El grado de ablandamiento que se logra es tan completo que se utiliza el termino “agua de cero dureza” para designar el agua del efluente de las unidades ablandadoras (generalmente, la dureza residual promedio del efluente es de 2ppm.).

#### **1.1.1.2.1.1. Principios de operación**

Cuando el agua dura se pasa a través de un lecho de un intercambiador catódico el magnesio y el calcio se fijan en el intercambiador catódico, el que transfiere a la solución una cantidad equivalente de sodio: esto se debe a que las zeolitas tienen una preferencia natural por los iones multivalentes debido a que forman compuestos mas estables con estos iones. El intercambio tiene lugar rápidamente, del tal manera, que el agua cruda a su paso por el lecho intercambiador puede ser ablandada casi completamente, independientemente de las variaciones de dureza.

La capacidad ablandadora de una zeolita finaliza cuando todos los iones de sodio han sido cambiados por iones de calcio y magnesio; sin embargo, la etapa de ablandamiento se termina a una predeterminada dureza en el afluente que se determina mediante pruebas de las muestras y aunque la capacidad total del mineral para intercambiar sodio por calcio y magnesio no ha sido todavía agotada, el valor del intercambio en operación ya ha sido utilizado.

Cuando se ha agotado el valor de intercambio en operación, el ablandamiento debe regenerarse: es decir, se deben reemplazar los iones removidos durante el proceso de ablandamiento y la regeneración se efectúa tratando el lecho con una solución fuerte de cloruro de sodio (sal común ) teniendo lugar la reacción química inversa, en la cual son liberados y pasan a la solución de salmuera el calcio y magnesio que se habían fijado a los intercambiadores. En esta forma son removidos de la zeolita y arrastrados al drenaje, los iones de sodio son captados por la zeolita y la unidad nuevamente esta lista para ablandar agua.

El retrolavado se efectúa pasando una potente corriente de agua en sentido inverso al flujo normal (generalmente hacia arriba) para aflojar el lecho de zeolita y lavarla hidráulicamente. La regeneración se lleva a cabo pasando una determinada cantidad de solución de sal a través del ablandador, que remueve los iones de calcio y magnesio, que habían sido retenidos por el intercambiador, en esta forma sus cloruros solubles, restituyendo al intercambiador a su forma sódica.

El lavado consiste en eliminar los cloruros de calcio y magnesio y el exceso de sal pasando por el ablandador una cantidad determinada de agua blanda. El ciclo de regeneración puede durar entre 45 y 90 minutos, después de lo cual se pone de nuevo en operación la unidad.

Las principales ventajas que presenta el proceso de intercambio iónico son: la eliminación completa de la dureza y la extrema simplicidad de su operación, ya sea, manualmente o de tipo automático, además de que los costos iniciales y de operación son relativamente bajos y se requiere poco espacio por su tamaño compacto.

Entre las desventajas pueden citarse que no reduce ni la alcalinidad ni los sólidos totales en el agua, además de que las unidades no se operan económicamente en aguas excesivamente duras, en parte debido al tamaño de las unidades requeridas y al volumen de sal y agua de lavado necesarias.

#### **1.1.1.2.2. Equipo de ablandamiento por intercambio iónico**

En el tratamiento de aguas por intercambio iónico a base de zeolita se usa un equipo compuesto por dos tanques, uno que en si es el ablandador y otro mas pequeño que es el de la preparación de la salmuera que se emplea para la regeneración.

Este equipo se diseña para operar, ya sea a flujo por gravedad o a presión y su control puede ser manual, semiautomático o automático. Sin embargo, las unidades que trabajan por gravedad tienen un uso muy limitado por su bajo flujo y el gran espacio que requieren, usándose, generalmente, los del tipo de presión, los cuales se instalan en baterías de dos o mas unidades de manera que se pueda asegurar el flujo ininterrumpido de agua blanda cuando alguna de las unidades esta en ciclo de regeneración.

Los ablandadores a presión son tanques metálicos cilíndricos verticales o, en algunos casos horizontales, cuya altura es por lo general, dos o tres veces su diámetro y sus elementos constituyentes son los siguientes:

- a. **Coraza:** consiste en un cilindro metálico con tapas abombadas a un radio igual al diámetro del ablandador, construido de placas metálicas de espesor suficiente para resistir la presión a que se someten.

- b. **Sistema colector:** Sirve para extraer el agua blanda durante el ciclo de ablandamiento, distribuir el agua de retrolavado, eliminar la sal y los lavados.
- c. **Grava y arena:** Sirven como soporte al intercambiador.
- d. **Lecho de Zeolita intercambiadora:** se encuentra colocado sobre la capa de arena o grava fina y, generalmente tiene un espesor entre 75 cm y 2.5 metros.
- e. **Colector de agua de lavado.** Sirve durante las operaciones de ablandamiento y de lavado para introducir y distribuir el agua que entra durante el retrolavado para coleccionar el agua y conducirla a las líneas de salida.
- f. **Sistema de distribución de salmuera:** Sirve para introducir y distribuir la salmuera diluida sobre el lecho, de manera que todo el intercambiador entre en contacto con ella.
- g. **Medidores:** se emplea un medidor de agua colocado en la línea de salida de agua blanda.
- h. **Válvulas de control:** la regulación de los ablandadores se lleva a cabo por válvulas operadas de forma automática, semiautomática o manual.

**El tratamiento interno** tiene como propósito la eliminación de incrustaciones, corrosión, contaminación y fragilización del metal.

El tratamiento interno puede variar desde el uso de aditivos simples para ablandamiento hasta el control preciso de todos los constituyentes.

Las sustancias químicas usadas se mezclan con el agua en el interior de la caldera. Dichas sustancias reaccionan directamente con los agentes productores de incrustaciones formando lodos o sedimentos eliminables.

Las sustancias pueden adicionarse en forma continua o por cargas, pero, en todo caso, hay que tener en cuenta tanto el consumo de agua como el tipo y cantidad de dureza de esta.

Las sustancias mas comúnmente usadas en el tratamiento interno son: carbonato de sodio, soda cáustica, fosfato de sodio, silicato de sodio, aluminato de sodio, y sustancia orgánicas.

**El carbonato de sodio** y la soda cáustica, se aplican, primordialmente, para prevenir la formación de incrustaciones de calcio mediante la precipitación de lodos de carbonato de calcio.

**La soda cáustica** no se usa directamente, sino, incluida dentro de la mayoría de los compuestos que se usan para tratamientos de agua, especialmente, para aquellos que tiene alto porcentaje de magnesio. También se usa, a veces, para aguas excesivamente corrosivas debido al contenido de bióxido de carbono.

**El carbonato de sodio** es extensamente usado como ingrediente de los compuestos para calderas, pero, se uso como precipitante específico de calcio ha sido reemplazado considerablemente por los fosfatos.

**El fosfato de sodio** se usa en sus diferentes formas ya que reacciona con el calcio produciendo sedimentos, que no forman incrustaciones. Son muy estables y fáciles de controlar.

La adición de fosfato al agua de la caldera, cuando está controlada apropiadamente, remueve al calcio tan completamente, que pueden evitarse incrustaciones de sulfato y silicato de calcio.

**El silicato de sodio**, debido a su contenido de soda cáustica, es uno de los productos que mas se utiliza. El silicato puede formar películas protectoras en las paredes de los tubos, evitando la formación de incrustaciones, pero no está comprobando; además, se da el caso de la formación de incrustaciones de sílice cuando se usa silicato de sodio. Sin embargo, es usado en calderas que trabajan a bajas presiones con buenos resultados.

**El aluminato de sodio** en forma líquida se agrega al agua de alimentación para que reaccione con la dureza natural debido al magnesio, con el que forma un precipitado floculento de aluminato de magnesio. Si hay presencia de sílice, se forma "aluminio-silicato de sodio o magnesio". Estos productos son químicamente similares a las zeolitas naturales y son útiles para coagular los lodos de las calderas. Los aluminatos se usan ampliamente como auxiliares en los sistema de suavización con cal carbonato.

Los productos químicos orgánicos, útiles para el tratamiento interno de las aguas de calderas, son todos prácticamente, de origen vegetal, siendo su característica mas notable, la del gran tamaño y peso molecular de la molécula base.

Estos productos se caracterizan por su actividad de absorción sobre la superficie del metal, de los cristales de incrustación o lodos formado películas.

Entre sus desventajas están:

- a. la dificultad de obtenerlos como compuestos químicos puros,
- b. la falta de métodos cuantitativos para determinar su concentración en el agua.

**Los taninos** actúan modificando y distorsionando el crecimiento de los cristales, evitando que ciertos precipitados formen incrustaciones. Los taninos se combinan con el hierro en solución para formar películas resistentes a la corrosión.

Los derivados de **la lignina** forman películas protectoras útiles en la prevención de depósitos y sirven como acondicionadores de lodos a temperaturas superiores al límite cubierto por los taninos. También se emplean para evitar la fragilización cáustica del acero.

Estos productos vegetales, al formar películas en las paredes de los tubos de las calderas, evitan la formación de depósitos incrustantes y la remoción de las incrustaciones formadas anteriormente a su empleo, lo cual constituye una desventaja.

### **1.1.1.3. Importancia de las calderas en un centro hospitalario**

Los hospitales de la República y del mundo requieren para su funcionamiento determinados servicios vitales dentro de los que se encuentra la generación de vapor, cuyo uso varía desde altamente crítico en los departamentos de lavandería, cocina, cirugía de hombres, cirugía de mujeres, secado y planchado, esterilizado (central de equipos), entre otros; medianamente críticos en emergencias, labor y partos, etc; y departamentos donde su uso no es necesario como por ejemplo en cardiología, psicología etc.

El vapor tiene una importancia significativa dentro de los servicios del hospital ya que es el fluido de trabajo necesario principalmente para las áreas de lavandería, cocina y central de equipos, por la naturaleza de los mismos, y la ausencia de éste significaría la paralización de las actividades de dichas áreas.

### **1.1.2. Sección de lavandería**

La sección de lavandería tiene como función principal el proceso de desinfección, desmanchado y lavado de todas las prendas que se utilizan en los servicios, vestuario médico, vestuario de pacientes, sábanas y sobrefundas utilizadas por los pacientes internados, así como realizar las labores de reparación y confección de prendas que lo requieran.

El personal trabaja por turnos, el primero de 8 de la mañana a doce del medio día y el segundo turno de doce del medio día a cuatro de la tarde de lunes a domingo.



El área de lavandería se encuentra bien equipada pero debido a la creciente demanda de los servicios que brinda el hospital, el creciente número de la población y la expansión del hospital dicho equipo es insuficiente para satisfacer la demanda de trabajo, por lo que muchas veces son puestos a trabajar por encima de sus límites de capacidad, lo que las ha venido deteriorando gradualmente.

#### **1.1.2.1. Componentes de una planta de lavandería**

Una planta de lavandería consta fundamentalmente de los siguientes equipos:

- Lavadora-extractora
- Secadora
- Planchadora
- Calandria

Definición de cada uno de los componentes:

**La lavadora-extractora** es un equipo electromecánico que se utiliza para el lavado de la ropa. Es un equipo de fluido trifásico y consta de los siguientes sistemas: Eléctrico, mecánico, de lubricación y de centrifugado.

En los hospitales según sus necesidades, encontramos diferentes tipos de lavadoras. Estas máquinas se clasifican según su capacidad de carga, así:

- **lavadoras domésticas:** Su fuente de alimentación eléctrica es trifásica, la capacidad máxima de este tipo de lavadoras es de 18 libras. Dentro de las marcas que mas se utilizan están: *General Electric, Centrales, Electrolux, Uniwash*, entre otras. Este tipo de lavadoras son de funcionamiento automático en su ciclo de lavado, por medio de programas preestablecidos por los fabricantes.
- **Lavadoras de carga frontal:** Su capacidad máxima es de 509 libras, el sistema de alimentación eléctrico es trifásico (220 V. 60 hz.), como su nombre indica su sistema de carga es frontal.
- **Lavadoras horizontales:** Son las de mayor tamaño y capacidad, la cual está entre 110 a 890 libras, dependiendo de la marca y modelo de las mismas, hay lavadoras automáticas y semiautomáticas, las marcas mas utilizadas en nuestros hospitales son: *Textima, Golden Girbau, Cascade*, etc.

Una lavadora consta fundamentalmente de un cilindro o tambor horizontal, que rota alrededor de su eje longitudinal, encerrado dentro de una carcasa hermética que sirve para contener el agua de lavado.

Los productos son agregados a la lavadora a través de una portilla en la parte superior o internamente desde un tanque de solución.

El cilindro interior (rotativo) y perforado en toda su extensión para permitir el paso del agua y los detergentes. En la parte interna del cilindro se encuentran unos tabiques, en número variable de acuerdo al tamaño y el tipo de lavadora, cuyo propósito es levantar y dejar caer la ropa a medida que el cilindro rota. En esta forma los artículos se frotran unos contra otros y contra las paredes del cilindro; permitiendo además una acción mas eficaz de los detergentes.

El tambor es accionado por un motor eléctrico a través de un mecanismo de poleas y cadenas. La dirección de rotación del cilindro se invierte cada 3 a 7 vueltas, el propósito de esta inversión es aumentar la agitación dentro del tambor y evitar que la ropa se enrede excesivamente.

La ropa que sale de la lavadora se encuentra saturada de agua y no sería posible sacarla y plancharla en estas condiciones. Para remover el exceso de agua de estos artículos, se utilizan los extractores que muchas lavadoras tienen integrado y, donde la fuerza centrífuga ejercida por el cilindro en movimiento hace este trabajo.

Un extractor esta compuesto principalmente de un cilindro rotatorio, perforado en toda su extensión para permitir el paso del agua que es extraída durante la operación. La fuerza motriz es provista por el motor eléctrico, que conectado al eje imparte a éste una velocidad de rotación.

**La secadora** es una máquina electromecánica cuyo trabajo consiste esencialmente en un proceso de extracción de la humedad en los artículos procesados y que no puede ser eliminado en los extractores centrífugos de la lavadora.

El proceso se lleva a cabo haciendo pasar aire caliente y seco a través de la ropa colocada dentro del cilindro de la máquina.

Las secadoras vienen en tres modalidades, que son:

- Con sistema de secado eléctrico (por medio de resistencias)
- Con sistema de vapor.
- Con quemadores de gas.

**Las planchadoras** o prensas de lavandería son equipos electromecánicos que están diseñados para proveer un método de planchado a presión, controlable, exacto y rápido.

En estos equipos el vapor es utilizado como fuente de calor. El aire comprimido generalmente se utiliza para aplicar presión a los cabezales calentados al vapor, planchando adecuadamente el artículo.

Una prensa consiste de un cabezal estacionario con su superficie forrada sobre el cual se coloca la pieza a ser planchada. El cabezal móvil (el superior) es de metal pulido, usualmente acero inoxidable y calentado internamente con vapor. Una mesa metálica, debajo del cabezal estacionario inferior sirve de superficie de trabajo e impide que el artículo se ponga en contacto con otras partes de la máquina.

Para la correcta operación de la prensa el aire comprimido generalmente se requiere a una presión de 80 a 90 PSI, el vapor a una presión de 100 PSI.

**La calandria** es una planchadora de rodillos cuyo funcionamiento es electromecánico, se utiliza para el planchado de artículos como sabanas, cobijas, toallas en general, para todos aquellos artículos planos de tamaño considerable. Estos equipos se clasifican según el número de rodillos de los mismos, siendo los más comunes los de 1, 4, 6 y 8 rodillos. Su capacidad de trabajo aumenta considerablemente según el número.

En la calandria o planchadora de rodillos, las piezas a ser planchadas son puestas en contacto con un cilindro (planchador de un rodillo) o una caja de vapor (varias de ellas en las planchadoras de varios rodillos). Tanto el cilindro como las cajas son de material fundido, hueco y en su interior el vapor a una presión de 100 PSI los eleva a una temperatura de aproximadamente 335<sup>0</sup>F. En los modelos con calefacción a gas, un quemador colocado dentro del cilindro o caja lo eleva a la temperatura necesaria por aplicación directa de la llama.

Los rodillos transportadores están conectados entre si por un mecanismo de cadenas o de engranajes, van rellenos con algodón o asbesto sobre una base de lana de acero y con una cubierta de lona especial. La fuerza motriz para el funcionamiento de la máquina lo provee un motor eléctrico con su correspondiente transmisión.

#### **1.1.2.2. Etapas seguidas en un proceso de lavado**

Las etapas seguidas en un proceso de lavado pueden variar según el tipo de lavandería y según las normas de dirección de la misma, pero los pasos mas comunes que se siguen para realizar este proceso son los siguientes:

- Se recibe la ropa sucia en lavandería, contando el número de piezas entregadas por cada servicio y anotando en una libreta.
- Se pesa la ropa según la capacidad de las máquinas y algunas se clasifican para un tratamiento especial antes de ingresar a las máquinas lavadoras.
- Lavado de ropa según su clasificación y peso en las máquinas lavadoras.

- Se traslada la ropa lavada a la sección de secado, en donde se secan las mismas por medio de secadoras que le inyectan aire caliente a las mismas por un tiempo promedio de 28 minutos.
- Se trasladan a los diferentes apartados según el tipo de ropa y servicio al que pertenecen.
- Algunas ropas pasan a planchado.
- Se dobla la ropa y se clasifica por apartado para cada servicio realizando aquí una inspección de imperfecciones y manchas.
- Se traslada la ropa a los diferentes niveles, para luego entregarla a los distintos servicios del hospital.

### **1.1.2.3. Factores que influyen en la limpieza**

Se pueden mencionar muchos pero, principalmente la calidad del agua juega un importante papel en lo que respecta a la limpieza. Si el agua que se utiliza no cumple con los requisitos mínimos de pureza, alcalinidad, etc. que se requieren, los resultados de limpieza que se esperan no serán los adecuados.

Los productos de limpieza o agentes de limpieza (detergentes, desinfectantes, desmanchadores, etc.) que se utilicen también tiene una influencia significativa en lo referente a la limpieza, pues si éstos no son los adecuados, la dosificación no es la adecuada o simplemente no se utilicen adecuadamente, pueden tener efectos negativos.

También se debe tener el cuidado de no sobrepasar los límites de capacidad especificados por los fabricantes de los equipos, ya que esto no solo perjudica y causa un desgaste prematuro de la máquina, sino que no permite que ésta realice su función de limpieza adecuadamente.

Se deben clasificar los artículos y no deben mezclarse artículos contaminados con fluidos orgánicos, especialmente con sangre, con los que son de uso común como sábanas, batas, toallas de baño, etc. no solo para evitar riesgos al trabajador sino que también a los demás pacientes, ya que los artículos contaminados especialmente con sangre necesitan un tratamiento especial y deben lavarse separadamente.

### **1.1.3. Sección de cocina**

Es el área encargada de elaborar los alimentos para todos los servicios del hospital pero específicamente a los pacientes que se encuentran internados, ya que anteriormente se encargaba también de proveer alimentos al personal médico y de los demás servicios pero actualmente por falta de presupuesto ya no es posible hacerlo.

En esta sección también se elaboran las dietas especiales para los pacientes que así lo requieran por la naturaleza de sus padecimientos y fórmulas especiales para los recién nacidos del área de pediatría ya que cuenta con un nutricionista contratado para ese fin.

La forma en que funciona esta sección es por medio de turnos, el primero tiene un horario de trabajo de seis treinta de la mañana a doce y treinta del medio día y el segundo turno empieza a laborar a las doce y treinta del medio día y culmina sus labores a las seis y treinta de la tarde. Por la noche solo realizan turno dos personas ya que la carga de trabajo disminuye considerablemente.

## **1.2. Descripción de los equipos de los servicios de apoyo médico del Hospital Regional de Occidente**

Cada una de las secciones que constituyen los servicios de apoyo médico del hospital, están provistas de equipo, maquinaria y herramientas, las cuales son necesarias e indispensables para desempeñar las actividades para las que fueron creadas. Pero no pueden funcionar eficientemente en forma individual, ya que tienen una dependencia mutua entre si. Por ejemplo el vapor que se genera en el cuarto de calderas, es la fuente de poder para el funcionamiento de lavadoras, secadoras, planchadora, calandria, marmitas, autoclaves, etc.

El aire que generan los compresores, es utilizado principalmente en el área de lavandería. El agua caliente es utilizada en las áreas de cocina, lavandería, labor y partos, cirugía, etc. y es generada por medio de cuatro calentadores que funcionan a base de vapor. De aquí surge la importancia de mantener y preservar la infraestructura, equipo y maquinaria en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico.

A continuación se describe cada una de las áreas que conforman los servicios de apoyo médico del hospital, los equipos con los que cuentan y la forma en que funciona cada uno de ellos.

### **1.2.1. Cuarto de calderas**

#### **1.2.1.1. Calderas**

El Hospital Regional de Occidente “San Juan De Dios” de Quetzaltenango, cuenta en la actualidad con dos calderas pirotubulares horizontales de tres pasos, con las características siguientes:



**Tabla I. Ficha técnica de caldera No. 1**

| CALDERA 1                  |   |
|----------------------------|---|
| Marca:                     | YORK – SHIPLEY<br><br>York, Pennsylvania 17402 U.S.A.<br><br>A division of Donlle Technologías Inc. |
| Modelo:                    | SPHV – 150 –2 95871   |
| Serie:                     | 92 – 18729 H – 98751  |
| Año de fabricación:        | 1992  |
| Presión máxima de trabajo: | 300 PSI   |
| Potencia:                  | 150 BHP   |
| Presión de arranque:       | 95  |
| Presión de paro:           | 105   |

**Tabla II. Ficha técnica de caldera No. 2**

| CALDERA 2                  |   |
|----------------------------|---|
| Marca:                     | YORK – SHIPLEY<br><br>York, Pennsylvania 17402 U.S.A.<br><br>A division of Donlle Technologías Inc. |
| Modelo:                    | SPHV – 150 –2 95872   |
| Serie:                     | 92 – 18729 H – 98752  |
| Año de fabricación:        | 1992  |
| Presión máxima de trabajo: | 300 PSI   |
| Potencia:                  | 150 BHP   |
| Presión de arranque:       | 95  |
| Presión de paro:           | 105   |

Una capacidad nominal de 5021000 BTU/hr. A 100 PSI máx. diseñadas para quemar combustible diesel, con llama piloto de gas propano.

En el cuerpo de las caldera se encuentran distribuidos convenientemente los registros o “tortugas” para facilitar la limpieza e inspección de los tubos.

Las calderas por ser del tipo paquete, es decir que tienen integrado no solo el cuerpo de caldera lo cual lo constituyen los tubos, sino que también cuentan con equipos auxiliares que contribuyen al funcionamiento y control de las mismas. Dichos equipos son los siguientes:

- Control de nivel de agua (Mc Donnell y Miller).
- Cristal de nivel.
- Control de presión de vapor (Presuretrol).
- Programador
- Tubería para la alimentación de agua con válvulas de cierre y retención.
- 2 válvulas de seguridad.
- 3 llaves de purga.
- Tubería de gas propano con su válvula reguladora, llave de cierre y manómetros.
- 2 tanques de combustible diesel.
- 1 tanque de condensado con sus respectivas bombas para la alimentación de las calderas.
- Bomba de alimentación de combustible de 1 ½ HP.

El cuerpo de cada caldera esta constituido por 134 tubos de hierro negro cédula 40 con un diámetro de 2 pulgadas y una longitud de aproximadamente 3 metros.

En esta área además de las calderas también están instalados otros equipos cuya función es importante para el desempeño de las actividades en el hospital. Estos equipos complementarios son los siguientes:

#### **1.2.1.2. Planta eléctrica de emergencia**

El hospital cuenta con una planta de emergencia con un motor marca CUMMINS de 12 cilindros en línea, que trabaja a 1800 revoluciones por minuto, suministra una potencia en el eje de 600 HP y genera 400 Kw. Para dotar de energía a la institución en caso de verse interrumpido el servicio por cualquier motivo.

La planta de emergencia, básicamente consiste en un motor de combustión interna que funciona con combustible diesel, el cual tiene acoplado a su eje principal un generador eléctrico el cual produce la energía por la interacción de campos magnéticos.

Como es bien sabido la energía eléctrica tiene un uso altamente crítico en los hospitales y la falta del mismo puede acarrear consecuencias mortales para los pacientes y muchos problemas en los demás departamentos. Por lo tanto la importancia de la misma es alta por lo que se le debe de prestar toda la atención necesaria.

#### **1.2.1.3. Calentadores de agua**

Un calentador de agua consiste en un cilindro de hierro cubierto con un material aislante para evitar la pérdida de calor del agua que se va a calentar, en cuyo interior se encuentra un serpentín por el cual circula vapor que eleva la temperatura del mismo, haciendo que el agua se caliente por intercambio de calor.

El hospital cuenta con 3 calentadores de agua marca "Reco" que funcionan con una presión de vapor de 150 PSI como máximo y una temperatura máxima de 113<sup>0</sup>F. Uno grande con capacidad para 1300 galones y dos pequeños con 500 galones de capacidad cada uno.

#### **1.2.1.4. Compresor industrial**

Un compresor es un equipo que tiene como función principal atrapar cantidades de aire atmosférico, elevarles la presión por medio de compresión y luego almacenarlos en tanques especiales para luego ser utilizados en distintos procesos.

El hospital cuenta con un compresor de pistones con capacidad de almacenar aire a 150 PSI, de dos escalonamientos y con refrigeración a base de aceite. Brinda aire para accionar principalmente los equipos de lavandería.

#### **1.2.1.5. Red de distribución de vapor**

Una red de distribución es un conjunto de tuberías y accesorios especiales que sirven como medio de conducción y distribución de fluidos a presiones significativas que causan esfuerzos de trabajo sobre las paredes de las mismas. También sirven para el transporte del condensado de retorno al tanque de agua de alimentación de las calderas.

## **1.2.2. Lavandería**

### **1.2.2.1. Lavadoras**

El departamento de lavandería cuenta con 4 máquinas lavadoras, 2 grandes marca *Braunex* con capacidad de 230 lb. y 2 pequeñas marca *Unimac* y *Uniwash* con capacidad de 125 lb. ó 57 Kg. respectivamente. Las cuales cubren la demanda de lavado de todos los servicios del hospital.

### **1.2.2.2. Secadoras**

Trabajan 4 secadoras con sistema de vapor por medio de serpentines de calentamiento 3 marca *Cissell*, con capacidad teórica de 110 lb. pero debido a desperfectos en sus tómbolas no se cargan sino con 60 lb. aproximadamente.

También existe una secadora bastante antigua cuyos datos no se encuentran en los archivos del departamento, pero experimentalmente se ha observado que trabajan a la misma capacidad.

### **1.2.2.3. Planchadoras**

Existen 4 planchadoras alimentadas con vapor para el sistema de calefacción y con aire comprimido para aplicar presión a los cabezales calentados a vapor todas de marca *Forenta*, dos de tamaño 52 ¼ pulgadas, y dos de 20 ½ pulgadas de tamaño para el planchado de batas, pantalones, camisas, sobre fundas, y ropa en general.

Una calandria o planchadora de rodillos marca *Chicago Flatwork Ironer Canopy*, que utiliza alimentación de vapor para calentar los rodillos planchadores, con mando computarizado, para planchado de sábanas o artículos planos de tamaño considerable.

### **1.2.3. Cocina**

#### **1.2.3.1. Refrigeradores**

Existen tres refrigeradores grandes de los cuales se tiene poco conocimiento sobre los mismos.

En ellos se almacena la mayor parte de alimentos que serán proporcionados a los pacientes, para mantenerlos a una temperatura adecuada y con ello lograr conservarlos frescos.

#### **1.2.3.2. Marmitas**

La sección cuenta con 5 marmitas, dos de 30 litros y tres de 22 litros de capacidad, que consisten en unas ollas que tienen en el interior de sus paredes conductos por donde circula vapor y que al hacer contacto con los productos que se van a cocinar realizan un intercambio de calor elevándoles la temperatura y realizando el proceso de cocimiento.

#### **1.2.3.3. Cocinador**

Existe un cocinador que consiste en una cámara cerrada herméticamente en donde se introducen los productos alimenticios para ser cocidos por la aplicación de vapor en el interior de dicha cámara. El aumento de la temperatura y presión dentro del cocinador hace que los alimentos se cocinen rápidamente.

#### **1.2.3.4. Estufas industriales**

Hay tres estufas industriales las cuales funcionan con gas propano y en ellas se cocinan los alimentos que posteriormente serán proporcionados a los pacientes internados en el hospital.

#### **1.2.3.5. Lavabandejas**

La comida es transportada en bandejas hasta su destino, por lo que necesitan ser higienizadas después de ser utilizadas, y para ello la sección cuenta con un lavabandejas aparato electromecánico que sirve para tal propósito.

#### **1.2.3.6. Molino de nixtamal**

Hay un molino que se encarga de procesar el maíz para luego ser utilizado en la elaboración de tortillas, tamales y atol, que constituyen la dieta común de los pacientes.

#### **1.2.3.7. Hornos de panadería**

Otro componente de la dieta de los interno es el pan, el cual se elabora dentro de las instalaciones del departamento de cocina y para tal propósito se utilizan 2 hornos industriales que también funcionan con gas propano.

#### **1.2.3.8. Campanas de extracción de olores**

Para evitar que todos los distinto olores que se despenden de los diferentes productos que se preparan en esta sección se mezclen y causen contaminación, se tienen instalados 8 extractores de olor que forzan al humo y olores propiamente dichos a salir por medio de ductos.

### **1.3. Diagnóstico de las condiciones actuales de los equipos de los servicios de apoyo médico del Hospital Regional de Occidente**

#### **1.3.1. Sección de generación de vapor**

El tipo de construcción permite que el aire del ambiente fluya libremente y por lo tanto que se cuente con una adecuada ventilación, en cuanto a la ubicación y espacio disponible no son los mejores ya que no permiten una fácil locomoción y tampoco ayudan a facilitar los trabajos de inspección y mantenimiento de las mismas.

A continuación se enumeran los equipos que se encuentran en esta área y los problemas observados.

##### **1.3.1.1. Calderas**

Existen dos calderas, las cuales trabajan en forma alternada es decir que cuando esta funcionando la primera, la segunda permanece inactiva. Actualmente solo funciona una ya que la otra se encuentra descompuesta y en proyecto de reconstrucción.

De acuerdo a la inspección realizada se pudieron determinar los siguientes problemas.

- Derrame de combustible en los tanques de diario.
- Fugas de vapor en la válvula principal de distribución de vapor.
- Fugas de vapor en la válvula reguladora de presión del calentador de agua.
- Los manómetros de las centrales reductoras de presión no funcionan.



En cuanto a mantenimiento, no se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo para las calderas que satisfacen la demanda de vapor para los distintos departamentos lo cual repercute en interrupciones innecesaria y reparaciones costosas, además también tiene las siguientes deficiencias:

- No se llevan registros sobre el funcionamiento de las calderas (diario, semanal, mensual y anual), lo que figura como guía para conseguir un servicio prolongado y eficiente de las calderas.
- No se tiene un registro sobre las reparaciones o correcciones realizadas a las calderas.
- No se cuenta con un registro sobre la eficiencia de las calderas.
- No se cuenta con alguna guía que sirva como orientación para realizar ajustes.
- No se cuenta con documentos de donde se pueda obtener una información completa y científica que abarque todo lo relacionado con calderas, operación, mantenimiento, principios de funcionamiento, etc., solamente se cuenta con guías que abordan el tema pero en una forma muy general.
- No se cuenta con información referente a las condiciones del agua que alimentan a las calderas, lo cual es un aspecto muy importante para el funcionamiento de las mismas.
- Aparentemente el agua para alimentar las calderas es tratada con aminas, pero su aplicación no se realiza en forma regular.
- Actualmente la caldera #2 se encuentra descompuesta como consecuencia de la falta de aplicación de un programa de mantenimiento, cuya reparación será efectuada en los próximos días a un costo bastante elevado.

### **1.3.1.2. Planta eléctrica de emergencia**

La planta eléctrica de emergencia se encuentra físicamente bien, no muestra ninguna señal de deterioro, se encuentra bien anclada y tiene un sistema bastante efectivo de amortiguamiento para mitigar las grandes vibraciones que produce en el momento de entrar en funcionamiento.

Se tiene control del tiempo de reemplazo del aceite lubricante, se chequea diariamente el nivel del mismo, el nivel del agua de refrigeración y de precalentamiento, el nivel de ácido de las baterías, el nivel del tanque de alimentación de combustible y se pone a funcionar semanalmente por un lapso de 15 minutos para observar su funcionamiento efectivo, por lo que se puede concluir que no presenta ningún problema.

### **1.3.1.3. Calentadores de agua**

El estado físico de las mismas es bueno, solamente presenta desgaste normal por el tiempo que tienen. Se puede decir que funcionan adecuadamente pero no funcionan algunos manómetros y termómetros, por lo que resulta difícil concluir si funcionan eficientemente y dentro de los límites establecidos por el fabricante de los mismos.

### **1.3.1.4. Compresor industrial**

El estado físico de éste es bastante bueno, pero carece de un programa de mantenimiento que garantice el buen funcionamiento del mismo. Así como control en el cambio del aceite lubricante.

Actualmente funciona defectuosamente y ha tenido que ser adaptado para trabajar conjuntamente con otro muy antiguo, que no constituye garantía para que trabaje en forma correcta.

### **1.3.1.5. Red de distribución de vapor**

La red de distribución de vapor presenta muchos problemas pero los principales son las fugas en las tuberías principales las cuales han dañado el aislante y los cielos falsos de varios departamentos.

Las trampas de vapor que se encuentran en toda la línea de distribución de vapor ya no funcionan y por lo tanto afectan a la eficiencia del sistema y causan pérdidas de calor.

Se cuenta con pocos instrumentos para medir y controlar el vapor y los pocos manómetros que se encuentran instalados no funcionan, lo que no permite tener datos exactos de presión, temperatura y flujo.

### **1.3.2. Sección de lavandería**

#### **1.3.2.1. Lavadoras**

El funcionamiento de las lavadoras es irregular porque siempre presentan problemas, el estado físico no es bueno ya que se encuentran deterioradas y se les han quitado piezas como por ejemplo los protectores de las fajas de transmisión, lo que constituye peligro para los operadores y los técnicos. Presentan fugas de agua y vapor y uno de los motores de la lavadora numero 1 no funciona correctamente.

En cuanto al mantenimiento que se les realiza, es de tipo correctivo y esto ocasiona interrupciones en el trabajo, perdida de tiempo y sobrecarga de trabajo para los demás equipos que tiene que desempeñar las funciones de la máquina que esté averiada.

### **1.3.2.2. Secadoras**

Las secadoras presentan desgaste normal por el tiempo, funcionan de forma irregular porque siempre presentan fallas. Tienen algunas fugas de vapor y los motores se encuentran un poco desalineados.

No están contempladas dentro de un plan de mantenimiento preventivo y solo reciben mantenimiento correctivo.

### **1.3.2.3. Planchadoras**

Tienen funcionamiento normal, solo presentan desgaste por el tiempo que llevan trabajando. Presentan algunas fugas de aire y vapor; los manómetros del sistema de aire comprimido no funcionan.

La que menos presenta problemas es la planchadora de rodillos, ya que únicamente tiene algunas pequeñas fugas de aire, y un estado físico bueno. En cuanto a mantenimiento, solo reciben mantenimiento correctivo.

### **1.3.3. Sección de cocina**

Esta sección es la que presenta menos fallas por la naturaleza de los equipos, ya que éstos no necesitan mucho mantenimiento. El mayor problema, es que por tratarse de equipos antiguos, el tiempo de vida de los mismos ya rebasó sus límites y los repuestos ya son muy difíciles de conseguir. Por ejemplo los compresores de los refrigeradores ya no son reparables ya que se encuentran dañados y la solución más adecuada hablando en términos económicos es la sustitución de los mismos.

Algunos de estos equipos han sido abandonados ya que los repuestos tiene un costo muy elevado y el presupuesto que se le asigna al hospital es cada vez menor y normalmente utilizado en otras áreas de mayor prioridad.

Esta sección tampoco cuenta con un programa de mantenimiento preventivo, y al ocurrir alguna falla se pierde tiempo, baja la productividad de la sección en general y esto lamentablemente afecta directamente a los pacientes del hospital.

## **2. PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

### **2.1. Mantenimiento**

Es el conjunto de actividades desarrolladas con el fin de conservar las propiedades (inmuebles, equipos, instalaciones, herramientas, etc.), en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico, previniendo daños o reparándolos cuando ya se hubieren producido.

Para las diferentes actividades de mantenimiento, hay diferentes intensidades, depende de la edad del equipo y de los años de uso, que se puede describir en una característica de eficiencia. En un equipo se pueden observar tres fases que tienen una dependencia mutua entre si.

La primera fase se caracteriza por fallas debido a defectos de fabricación e instalación, para un hospital esta primera fase deberá ser cubierta con la garantía de la empresa proveedora o instaladora del bien.

La segunda fase es normalmente el periodo donde la máquina trabaja sin fallas, el caso de deficiencia es ocasional y por eso la frecuencia de falla es constante por razones de estadística.

La tercera fase se caracteriza por la edad del bien, y por eso las fallas típicas son causadas por desgaste de los componentes del bien, este porcentaje aumenta hasta cierto nivel, cuando todos los componentes del bien son reemplazados.

Así cada equipo, cada instalación o planta física tiene su tiempo característico de aprovechamiento, por ejemplo:

Instalaciones de una caldera de 20 a 25 años.

Tubería de un hospital 30 años

Equipo médico de 5 a 10 años.

Etc.

Cuando existe un buen mantenimiento, esos tiempos de servicio o de vida pueden prolongarse, siendo un factor económico importante para el hospital, al que podemos subdividir para efectos del mantenimiento en:

- Infraestructura.
- Equipamiento.
- Instalaciones.

#### **a) Objetivos del mantenimiento hospitalario**

El objetivo final del hospital es la atención de servicios de salud y hacia ese fin deben dirigirse todas las actividades del mantenimiento hospitalario, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

**Aspecto técnico**, con el cual se llega a cumplir el objetivo inmediato de conservar la infraestructura, equipamiento e instalaciones del hospital, en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y confiable, para no interrumpir los servicios.

**Aspecto económico**, con el cual se llega al objetivo básico del mantenimiento, o sea el de contribuir por los medios disponibles a sostener lo mas bajo posible el costo de operación del hospital.

Estos dos aspectos del mantenimiento, que se dan en cualquier empresa, se verán acrecentados grandemente con el objetivo social en el caso de los hospitales.

**Aspecto social**, para el sector salud, una falla técnica que repercute en el paciente, no se puede calcular inmediatamente como valor dado en dinero, hay solamente raros casos donde es posible calcular una falla en el sentido del valor del dinero (cuando un refrigerador no funciona adecuadamente se dañan las vacunas y medicamentos, en este caso es posible calcular la pérdida económica). El término social se manifiesta cuando debido a una falla del equipo se produce una pérdida de vida, o se agrava la situación de salud en que ingresó el paciente; como casos concretos podemos citar la falla de la válvula de ingreso del gas de anestesia o el mal funcionamiento de la cama calentadora de bebés, que pueden dar resultados funestos, o el caso del paciente que adquiere otra enfermedad dentro del hospital por una falla en el equipo de esterilización.

#### **b) Términos técnicos del mantenimiento**

Una forma de cumplir con los objetivos del mantenimiento es la de desarrollar las siguientes actividades dadas por las Normas DIN 31051 :

**Inspección**, entendida como constatación, reconocimiento o comprobación del estado actual del bien.

**Mantenimiento** o cuidado, que engloba la limpieza, lubricación y ajuste, con el fin de reducir el desgaste de partes.

**Reparación**, para garantizar que el bien esté listo para el servicio después de una falla.



### **2.1.1. Tipos de mantenimiento**

En general, de acuerdo con sus formas de intervención el mantenimiento se puede categorizar de diversas maneras, siendo una de las más aceptadas la siguiente:

#### **2.1.1.1. Mantenimiento de avería**

O reparaciones, es el sistema que emplearon las industrias e instituciones, cuando desconocían los beneficios de una programación de los trabajos de mantenimiento, y consiste en corregir las fallas, cuando éstas se presentan, usualmente sobre una base no planificada, dando cumplimiento a la solicitud del operario o usuario del equipo dañado. La actitud de permitir que instalaciones y equipos continuaran funcionando sin prestarles atención hasta que una avería originara la suspensión o disminución del servicio, tenía su origen en las siguientes causas:

- Indiferencia o rechazo de las técnicas de programación.
- Falta de justificación económica para técnicas de programación.
- Demanda excesiva temporal o permanente de la capacidad de los equipos.

Esta forma de mantenimiento impide el diagnóstico exacto 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. Este tipo de mantenimiento se puede observar muy corrientemente en nuestro país.

### **2.1.1.2. Mantenimiento preventivo**

Podemos definirlo como la programación de una serie de inspecciones (de funcionamiento y de seguridad), ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan y no a una demanda del operario o usuario, por lo que también es conocido como Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP), y su propósito es prever las fallas manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones hospitalarias 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 una buena organización del mantenimiento preventivo, se obtiene experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, además se llega a conocer puntos débiles de instalaciones, máquinas, etc.

Otras ventajas del mantenimiento preventivo son:

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento, esto es de suma importancia para el servicio que presta un hospital.
- Disminución del tiempo muerto, reduce el tiempo de fuera de uso de equipos.
- Mayor duración, los equipos e instalaciones tendrán una vida mayor que la que tendrían sin mantenimiento preventivo.

- Menor costo de reparación.
- Disminución de existencias en almacén, puesto que se precisa los repuestos de mayor y menor consumo.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de mantenimiento debido a una programación de actividades.

#### **2.1.1.2.1. Fases del mantenimiento preventivo**

Naturalmente que una buena planificación del mantenimiento dará lugar a la mejor obtención de los objetivos trazados, así se puede definir las siguientes fases del mantenimiento preventivo:

##### **a. Inventario técnico**

Diferenciándolo del Inventario físico, porque en el primero se debe consignar las características técnicas del bien, así como realizar acopio de la información de manuales, catálogos, planos, especificaciones, necesarias como información inicial; y el segundo es la relación patrimonial de los bienes del hospital. El Inventario técnico puede ser ordenado en forma de archivos en papel tamaño carta, en tarjetas tipo kárdex, o en una base de datos computarizada.

## **b. Procedimientos para mantenimiento**

En esta fase y con ayuda de la información inicial, se confeccionan las listas de trabajos a ejecutarse rutinariamente para cada equipo, no olvidando de concatenar los códigos establecidos en el inventario técnico y los símbolos que se utilizarán para el control de las frecuencias del mantenimiento.

## **c. Control de frecuencias**

Donde se indica el día, la semana, mes, etc. del año en la que el procedimiento de mantenimiento deberá ser efectuado. Para la planificación de las frecuencias del mantenimiento, se hace necesario el sentido organizador del encargado de su programación, para garantizar la mejor disposición de recursos humanos, técnicos, y materiales de que disponga el hospital.

## **d. Registro de reparaciones**

Esta fase del mantenimiento corresponde a disponer de datos confiables sobre los tipos de reparaciones efectuadas, los repuestos utilizados, el costo anual y acumulado del mantenimiento, que contribuirá a determinar los stocks de repuestos mínimos, la factibilidad del reemplazo del bien por causa del elevado costo de reparación, etc.

Adicionalmente a estas cuatro fases principales del mantenimiento preventivo, debe contarse con la inspección y supervisiones trimestrales, llamados ciclos de inspección, con lo que se logrará constantemente actualizar principalmente las frecuencias de mantenimiento, y eventualmente de acuerdo a las condiciones propias del trabajo, los procedimientos del mantenimiento.

Para la aplicación del mantenimiento preventivo se requiere de un alto grado de conocimiento y organización eficiente que dará como resultado una utilización decreciente del mantenimiento de avería.

### **2.1.1.3. Mantenimiento predictivo**

Es más una filosofía que un método de trabajo. Se basa fundamentalmente en detectar una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio; se usan para ello instrumentos de diagnóstico y pruebas no destructivas. De hecho el mecánico experimentado que saca una gota de aceite de la caja de engranajes y la palpa entre los dedos, o el que revisa con la mano cuán caliente está una chumacera, o que tan desalineado está un acoplamiento, está realizando mantenimiento predictivo. Por ejemplo el mantenimiento predictivo debe ser capaz de determinar exactamente el espesor de los tubos de una caldera.

Un ejemplo del enorme desarrollo alcanzado por el mantenimiento predictivo es que entre 1990 y 1994 surgieron mas de 124 aparatos y sistemas de diagnóstico con los cuales se puede considerar resueltos los siguientes problemas:

- Sustituir en forma rutinaria partes costosas, solo por estar seguro.
- Estimar el tiempo de vida que le queda a los rodamientos, aislamiento, recipientes, tanques, motores, etc.
- Preguntarse si un operario realmente está siguiendo las normas de operación.
- Suspender el servicio, fuera de programa, por fallas imprevistas.

Otro factor importante para determinar las conveniencias de aplicar el sistema de mantenimiento predictivo, es el estado de conservación del equipo, pues es evidente que resultaría un desperdicio de tiempo y de dinero el aplicar técnicas modernas a equipos que deberían haber tenido una reparación general hace mucho tiempo.

A diferencia del mantenimiento preventivo, que debe aplicarse en conjunto, el mantenimiento predictivo puede aplicarse por pasos.

Este mantenimiento se puede hacer a partir de las técnicas siguientes:

- **Análisis y control de vibraciones mecánicas:** Esta es una técnica de diagnóstico y resolución de problemas de maquinaria rotatoria y constituye la base de un programa eficiente de mantenimiento predictivo.
- **Termografía infrarroja:** Detecta problemas de calor en las máquinas por medio de instrumentación electrónica digital. Se prueban las temperaturas a las que trabajan las piezas y se comparan con las temperaturas especificadas por el fabricante.
- **Ultrasonido de alta frecuencia y onda corta.** Utilizando instrumentación electrónica digital para detectar ruidos anormales en regiones inaccesibles, se detecta fugas de vapor, tuberías de calderas, aire comprimido, sin necesidad de tener contacto físico .
- **Análisis de corrientes en sistemas eléctricos:** Para detectar posibles problemas en los componentes electrónicos y eléctricos

- **Análisis de aceites lubricantes:** Buen número de fallas se presentan por problemas de lubricantes. Se saca una muestra que se analiza por espectrometría, la cual detecta qué materiales presenta la muestra, con lo que descubrimos tendencias de desgaste.
- **Análisis y degradación del proceso industrial:** Se analizan todos los parámetros de montaje, mantenimiento, revisión de los procedimientos que se están utilizando para mantener las máquinas, las especificaciones técnicas, los programas de mantenimiento.

**Recuperación de equipos**, mención aparte merece la enorme relación de equipos e instalaciones hospitalarias que se encuentran inoperativos, ya sea por falta de algún aditamento o repuesto para su funcionamiento, por desconocimiento de su operación o porque fue utilizado en condiciones adversas que dieron lugar a su parada prematura; en estos casos se hace necesario la rehabilitación de dichos equipos, porque de otra manera no será posible emprender su mantenimiento preventivo, siendo indispensable el destinar un presupuesto exclusivo para recuperación de equipos.

## **2.2. Mantenimiento preventivo para los equipos de los servicios de apoyo médico**

Un buen programa de mantenimiento preventivo debe estar soportado por una buena administración, que con sentido gerencial, tenga por principio los siguientes pasos:

- Planificación: plan anual de actividades.
- Programación: tiempo para cada actividad.
- Ejecución: de las tareas de Mantenimiento.

- Supervisión: que las actividades se realicen de acuerdo a las técnicas apropiadas, y en el tiempo previsto.
- Control: evaluación de las actividades realizadas.

La administración del mantenimiento así concebida, deberá contar con los recursos humanos, recursos físicos, y recursos financieros para el cumplimiento de sus fines.

En cuanto al recurso humano se hace necesario considerar que la captación de personal para el servicio de mantenimiento debe ser de un nivel tal que garantice su empleo en tareas técnicas de mantenimiento, es decir que debe estar bien capacitado y actualizarse frecuentemente. Si bien es cierto que la tecnología en equipos hospitalarios se desarrolla a una gran velocidad, no es menos cierto que los recursos humanos no se desarrollan en los mismos niveles en nuestro país, cosa que no sucede en otros países que disponen de escuelas y universidades que desarrollan programas de ingeniería de hospitales, ingeniería biomédica, ingeniería clínica, medicina técnica, etc., y que contribuyen precisamente al desarrollo del mantenimiento hospitalario.

Es indudable que para brindar un buen servicio de mantenimiento es necesario contar con la infraestructura adecuada en cada caso, herramientas, repuestos, y materiales que por su característica de uso en experiencias anteriores de mantenimiento hospitalario, deban ser garantizadas en el espacio adecuado de planta física (talleres) y de almacenamiento respectivamente. No está demás mencionar que en el equipamiento considerado no debe faltar equipos como torno, taladro, equipo de soldadura, bancos de trabajo, compresor de aire, juego de herramientas para electricidad, electrónica, equipos de mediciones mecánicas y eléctricas, mobiliario y equipos de oficina.



En el caso de *stock* de repuestos, no debe olvidarse que en el proceso de compra de los equipos debe considerarse un número de repuestos que garanticen su funcionalidad durante un lapso determinado (10 años por ejemplo), posteriormente se establecerán listados de stock de repuestos mínimos de acuerdo a la cantidad de equipos y tipo de hospital a los que se les dará mantenimiento.

En lo que respecta a los recursos financieros, éstos deben ser suficientes, con lo cual se logrará, muy por encima de la eficacia, la eficiencia del servicio; pero, para el cumplimiento del rol asignado al departamento de mantenimiento, se debe garantizar el presupuesto correspondiente.

### **2.2.1. Inventario técnico**

Un inventario técnico constituye una herramienta valiosa para resumir y recabar toda la información referente a una máquina o un equipo. En este se hace acopio de toda la información de datos técnicos. Se puede realizar dicho archivo recurriendo a múltiples herramientas, en este caso se ha optado por fichas de papel tamaño carta por considerarse la mas adecuada por su facilidad de elaboración y manejo.

El valor de estos informes es ilimitado. En caso de paro, pueden conseguirse inmediatamente especificaciones exactas de la máquina o las piezas, y el nombre y dirección del fabricante. Si la cuestión se refiere al tamaño, peso, lubricación, transmisión de potencia, elementos de protección o fecha de adquisición, la información se encuentra allí.

Después de haberse usado durante algún tiempo los registros, el historial de reparaciones y cambios indicaran si el equipo esta funcionando adecuadamente y sobre una base económica o si es demasiado pequeño, demasiado endeble (débil, flojo o de resistencia insuficiente), o de tipo y tamaño inconvenientes.

Tras haberse recopilado toda la información necesaria de los equipos, las hojas pueden archivarse en encuadernadores de hojas sueltas poniendo el índice por departamentos, edificios, centros de trabajo o tipo de equipo para fácil referencia.

Los siguientes modelos ayudarán a tener un buen control sobre el personal, materiales y tareas presentes en el departamento de mantenimiento.

#### **2.2.1.1. Ficha de inventario técnico de maquinaria**

Esta debe contener todos los datos que sean posibles para facilitar la identificación completa del equipo, los componentes principales, los distribuidores autorizados en el país, es decir debe ser la carta de presentación de cada equipo.

Las ventajas obtenidas utilizando tarjetas de registro para cada equipo son las siguientes:

- Fácil manejo.
- Fácil interpretación.
- Su contenido resume la descripción propia del equipo
- Evita pérdidas de tiempo por no tener a mano los datos requeridos para alguna reparación o ajuste.

El contenido y forma de llenado de las fichas es el siguiente:

**La identificación general** describe al equipo en forma tal que nadie tenga ninguna duda sobre el tipo de equipo y lo que está incluido. Debe contener los siguientes datos:

- **Nombre:** Denominación de la máquina, tal como motor, mezclador, bomba, etc.
- **Departamento:** Es el departamento al que pertenece el equipo, por ejemplo: cocina, lavandería, etc.
- **Ubicación:** Es el área donde se encuentra instalado el equipo, por ejemplo: subestación, cuarto de calderas, etc.
- **Número de inventario:** Se refiere a la codificación oficial con que el hospital identifica sus bienes.
- **Marca:** Es el nombre de la empresa manufacturera responsable de la fabricación del equipo.
- **Modelo:** Se refiere al nombre con que la empresa fabricante denomina al equipo.
- **Año de fabricación:** El año en que la máquina fue fabricada.
- **Serie:** Es el número de serie de fabricación del equipo.
- **Capacidad:** Capacidad de carga, producción, almacenamiento, volumen, peso, etc. de trabajo del equipo, recomendado por el fabricante.
- **Funciona con:** Se refiere a todo tipo de fluido que le proporcione energía al equipo para su funcionamiento, este puede ser vapor, aire, energía eléctrica, o varios de estos en conjunto.
- **Presiones de trabajo:** Es el rango de presión al que trabaja eficientemente el equipo puede ser expresado en Psi, bar, Pascal, y si se trata de vacío en Atmósferas o mm de mercurio.
- **Temperatura de trabajo:** Es el rango de temperatura al que trabaja el equipo en forma normal en grados centígrados o Fahrenheit.

- **Número de revoluciones de trabajo:** Se refiere al número de revoluciones a las que trabaja el equipo y se abrevia RPM.
- **Representante comercial:** El la empresa que distribuye o comercializa el equipo.
- **Principal proveedor en Guatemala:** Empresa encargada de distribuir el equipo o repuestos en el país.

**Los aspectos mecánicos** son datos que describen los principales componentes mecánicos del equipo tales como:

- **Número de motores:** Cantidad de motores con los que cuenta el equipo.
- **Datos complementarios:** Cualquier información adicional importante.

**Aspectos eléctricos:** Todo lo que se refiera a la parte eléctrica del equipo.

- **Fases:** Se refiere al número de fases de la alimentación eléctrica que necesita el motor, esta puede ser monofásica o trifásica.
- **Voltios:** Voltaje con el que trabajan los motores eléctricos, éste puede ser 110, 220, etc.
- **Amperios:** Amperaje que necesita la máquina para trabajar.
- **Frecuencia:** Es la frecuencia de la energía eléctrica que necesita el motor para poder trabajar, en nuestro país es de 60 hz.

Figura 1. Ficha de inventario técnico de maquinaria

| <b>HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE “SAN JUAN DE DIOS” QUETZALTENANGO</b> |                                |                                       |
|---|--------------------------------|---------------------------------------|
| <b>IDENTIFICACIÓN GENERAL</b>   |                                |                                       |
| NOMBRE:   |                                |                                       |
| DEPARTAMENTO:   |                                |                                       |
| UBICACIÓN:  | NÚMERO DE INVENTARIO:          |                                       |
| MARCA:  |                                |                                       |
| MODELO:   |                                |                                       |
| AÑO DE FABRICACIÓN:   |                                |                                       |
| SERIE:  | CAPACIDAD:                     |                                       |
| FUNCIONA CON:   | Agua <input type="checkbox"/>  | Electricidad <input type="checkbox"/> |
|   | Vapor <input type="checkbox"/> | Aire <input type="checkbox"/>         |
|   | Gases <input type="checkbox"/> | Otros <input type="checkbox"/>        |
| PRESIONES DE TRABAJO  | VAPOR:                         | AIRE:                                 |
| TEMPERATURA DE TRABAJO:   |                                |                                       |
| POTENCIA:   | RPM:                           |                                       |
| REPRESENTANTE COMERCIAL:  |                                |                                       |
| PRINCIPAL PROVEEDOR EN GUATEMALA  |                                |                                       |
| <b>ASPECTOS MECANICOS</b>   |                                |                                       |
| NÚMERO DE MOTORES:  |                                |                                       |
| MOTOR 1   | MODELO:                        | POTENCIA:                             |
| MOTOR 2   | MODELO:                        | POTENCIA:                             |
| MOTOR 3   | MODELO:                        | POTENCIA:                             |
| DATOS COMPLEMENTARIOS:  |                                |                                       |
|   |                                |                                       |
| <b>ASPECTOS ELECTRICOS</b>  |                                |                                       |
| FASES:  | VOLTIOS:                       | AMPERIOS:                             |
| FRECUENCIA:   |                                |                                       |

### 2.2.1.2. Ficha de registro de partes y repuestos principales

Tiene como propósito el registro de todos aquellos componentes del equipo que sean importantes así como datos de repuestos que ayuden a facilitar la identificación de los mismos en el momento que se necesite algún cambio. Teniendo estos datos se ahorra tiempo y se evita que se tenga que desarmar algún equipo solo para tomar dichos datos.

En un principio se puede tener muy poca información, pero posteriormente la información se irá incrementando conforme se realicen trabajos de mantenimiento correctivo en los equipos y se aprovechen estas acciones para dejarlas registradas.

El contenido de estas fichas es el siguiente:

**Nombre:** Denominación de la máquina, equipo, herramienta, etc.

**Departamento:** Es el departamento al que pertenece el equipo.

**Ubicación:** Es el área donde se encuentra instalado el equipo.

**Número de inventario:** Se refiere a la codificación oficial con que el hospital identifica sus bienes.

**Marca:** Es el nombre de la empresa manufacturera responsable de la fabricación del equipo.

**Serie:** Es el número de serie de fabricación del equipo.

**Capacidad:** Capacidad de carga, producción, almacenamiento, volumen, peso, etc. De trabajo del equipo, recomendado por el fabricante.

**Partes y repuestos principales:** Aquí se debe registrar las partes principales, repuestos, cojinetes (tipos de cojinetes, tales como cojinetes de bolas, de rodillos, etc.), cadenas, fajas, lubricantes, etc. Indicando el tipo, clase, número, etc.

**Datos de lubricación:** Tipo de lubricante utilizado, marca, viscosidad, etc.

**Figura 2. Ficha de registro de partes y repuestos principales**

| <b>HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE “SAN JUAN DE DIOS” QUETZALTENANGO</b> |                              |                       |
|---|------------------------------|-----------------------|
| <b>IDENTIFICACIÓN GENERAL</b>   |                              |                       |
| <b>NOMBRE:</b>  |                              |                       |
| <b>DEPARTAMENTO:</b>  |                              |                       |
| <b>UBICACIÓN:</b>   | <b>NÚMERO DE INVENTARIO:</b> |                       |
| <b>MARCA:</b>   |                              |                       |
| <b>SERIE:</b>   | <b>CAPACIDAD:</b>            |                       |
| <b>PARTES Y REPUESTOS PRINCIPALES</b>                                   |                              |                       |
| <b>CANTIDAD</b>   | <b>DESCRIPCIÓN</b>           | <b>DATOS TÉCNICOS</b> |
|   |                              |                       |
|   |                              |                       |
|   |                              |                       |
|   |                              |                       |
|   |                              |                       |
|   |                              |                       |
|   |                              |                       |
|   |                              |                       |
|   |                              |                       |
|   |                              |                       |
|   |                              |                       |
|   |                              |                       |
|   |                              |                       |
|   |                              |                       |
|   |                              |                       |
|   |                              |                       |
|   |                              |                       |
| <b>EQUIPOS AUXILIARES:</b>  |                              |                       |
| <b>DATOS DE LUBRICACIÓN:</b>  |                              |                       |

### 2.2.1.3. Ficha de registro de reparaciones

Tiene como objetivo principal el acopio de las actividades de tipo correctivo que se realicen en cualquiera de los equipos del hospital, la importancia de este registro lo constituye el hecho de que en futuras reparaciones éstos registros pueden servir como una guía valiosa en la elaboración de los mismos.

El contenido de esta ficha es el siguiente:

**Nombre:** Denominación de la máquina, equipo, herramienta, etc.

**Departamento:** Es el departamento al que pertenece el equipo.

**Ubicación:** Es el área donde se encuentra instalado el equipo.

**Número de Inventario:** Se refiere a la codificación oficial con que el hospital identifica sus bienes.

**Marca:** Es el nombre de la empresa manufacturera responsable de la fabricación del equipo.

**Serie:** Es el numero de serie de fabricación del equipo.

**Capacidad:** Capacidad de carga, producción, almacenamiento, volumen, peso, etc. De trabajo del equipo, recomendado por el fabricante.

**Tipo de falla o avería:** Descripción de la falla o avería, por ejemplo puede ser ruptura, falla de tipo mecánico, eléctrico, etc.

**Partes cambiadas y/o reparadas:** Todas aquellas que se hayan cambiado o reparado.

**Proveedor del repuesto:** Es la casa comercial que distribuye el repuesto.

**Trabajo realizado:** Actividades que se realizaron para dar solución a la falla o avería.

**Fecha:** Fecha de realización del trabajo

**Tiempo empleado:** El tiempo utilizado para la ejecución del trabajo.

**Costo de la reparación:** Es el monto de dinero utilizado en la realización del trabajo.



Figura 3. Ficha de registro de reparaciones

| <b>HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE “SAN JUAN DE DIOS” QUETZALTENANGO</b> |                               |
|---|-------------------------------|
| <b>IDENTIFICACIÓN GENERAL</b>   |                               |
| <b>NOMBRE:</b>  |                               |
| <b>DEPARTAMENTO:</b>  |                               |
| <b>UBICACIÓN:</b>   | <b>NÚMERO DE INVENTARIO:</b>  |
| <b>MARCA:</b>   |                               |
| <b>SERIE:</b>   | <b>CAPACIDAD:</b>             |
| <b>TIPO DE FALLA O AVERÍA:</b>  |                               |
| <b>PARTES REPARADAS Y/O CAMBIADAS</b>                                   | <b>PROVEEDOR DEL REPUESTO</b> |
| 1.  |                               |
| 2.  |                               |
| 3.  |                               |
| 4.  |                               |
| 5.  |                               |
| 6.  |                               |
| <b>TRABAJO REALIZADO</b>  |                               |
|   |                               |
| <b>FECHA:</b>   |                               |
| <b>TIEMPO EMPLEADO:</b>   |                               |
| <b>COSTO DE LA REPARACIÓN:</b>  |                               |
| <b>OBSERVACIONES:</b>   |                               |

#### 2.2.1.4. Ficha de registro histórico de reparaciones

Tiene como objetivo la presentación en forma resumida y concisa de todo tipo de trabajo o reparación realizada en el equipo con el fin de que en base a las fechas, se pueden observar en forma progresiva o repetitiva las fallas y cuales son los componentes que son más susceptibles de sufrir fallas o deterioro, y de esta forma se tiene una base concreta para poder predecir o calcular un estimado del tiempo en que puede ocurrir alguna falla, y tomar todas las medidas necesarias para evitar la misma. Es un historial de fallas y de averías el cual se realizará sobre la base de la ficha de maquinaria descrita y visualizada anteriormente.

Está estructurada de la siguiente forma:

**Nombre:** Denominación de la máquina, equipo, herramienta, etc.

**Departamento:** Es el departamento al que pertenece el equipo.

**Ubicación:** Es el área donde se encuentra instalado el equipo.

**Número de inventario:** Se refiere a la codificación oficial con que el hospital identifica sus bienes.

**Marca:** Es el nombre de la empresa manufacturera responsable de la fabricación del equipo.

**Serie:** Es el número de serie de fabricación del equipo.

**Capacidad:** Capacidad de carga, producción, almacenamiento, volumen, peso, etc. De trabajo del equipo, recomendado por el fabricante.

**Fecha:** Fecha en que se realizó algún tipo de trabajo o reparación en el equipo.

**Trabajo:** Descripción en forma clara y concisa del trabajo realizado

**Costo:** Costo total del trabajo realizado.

Figura 4. Ficha de registro histórico de reparaciones

| <b>HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE “SAN JUAN DE DIOS” QUETZALTENANGO</b> |                              |              |
|---|------------------------------|--------------|
| <b>IDENTIFICACIÓN GENERAL</b>   |                              |              |
| <b>NOMBRE:</b>  |                              |              |
| <b>DEPARTAMENTO:</b>  |                              |              |
| <b>UBICACIÓN:</b>   | <b>NÚMERO DE INVENTARIO:</b> |              |
| <b>MARCA:</b>   |                              |              |
| <b>SERIE:</b>   | <b>CAPACIDAD:</b>            |              |
| <b>REGISTRO DE REPARACIONES</b>   |                              |              |
| <b>FECHA</b>  | <b>TRABAJO REALIZADO</b>     | <b>COSTO</b> |
|   |                              |              |
|   |                              |              |
|   |                              |              |
|   |                              |              |
|   |                              |              |
|   |                              |              |
|   |                              |              |
|   |                              |              |
|   |                              |              |
|   |                              |              |
|   |                              |              |
|   |                              |              |
|   |                              |              |
|   |                              |              |
|   |                              |              |
|   |                              |              |
|   |                              |              |
|   |                              |              |
|   |                              |              |
|   |                              |              |
|   |                              |              |
|   |                              |              |

### 2.2.1.5. Ficha de informe de anomalías detectadas

Cuando se realizan las actividades de inspección periódica y de mantenimiento preventivo, es necesario llevar un registro de todo tipo de problemas detectados en dichas inspecciones, con el fin de informar por escrito y anticipadamente al encargado de proveer los repuestos y las piezas necesarias para tener el equipo en condiciones de operación aceptables, y con ello evitar que se responsabilice al departamento de mantenimiento de cualquier falla o problema que se pudiera presentar.

La estructura de la ficha es la siguiente:

**Procedimiento:** Escribir claramente el nombre del equipo, el nombre del departamento al que pertenece y marcar con una “X” la casilla que corresponda.

**Condiciones de operación:**

**Funcionamiento:** Normal si no presenta ningún problema, Irregular si funciona pero presenta ciertas dificultades e Inactivo si se encuentra sin ningún tipo de actividad o descompuesto.

**Averías:** Se debe señalar claramente la naturaleza de la avería detectada. En este caso se debe marcar con una “X” en la casilla que corresponda al tipo de avería que presenta el equipo.

**Daño:** Se refiere a la posibilidad o imposibilidad de realizar algún tipo de reparación.

**Soporte técnico:** Se refiere a la persona o ente encargado de realizar los trabajos necesarios para poner a funcionar en forma adecuada a los equipos.

**Prioridad:** Por la naturaleza del equipo, la función que cumple o el costo del mismo, se debe anotar claramente la prioridad con que se debe atender el problema que presenta el equipo para evitar inconvenientes.

**Notas adicionales:** Cualquier información adicional importante.

**Figura 5. Ficha de informe de anomalías detectadas**

| <b>HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE “SAN JUAN DE DIOS” QUETZALTENANGO</b>          |                           |                                 |                |               |           |          |             |  |           |                        |                |                   |                    |                  |           |       |         |
|--|---------------------------|---------------------------------|----------------|---------------|-----------|----------|-------------|--|-----------|------------------------|----------------|-------------------|--------------------|------------------|-----------|-------|---------|
| <b>PROCEDIMIENTO</b>   |                           |                                 |                |               |           |          |             |  |           |                        |                |                   |                    |                  |           |       |         |
| <b>Marque con una X la casilla correspondiente.</b>                              |                           |                                 |                |               |           |          |             |  |           |                        |                |                   |                    |                  |           |       |         |
| <b>NOMBRE DEL EQUIPO</b>   | <b>ANOMALÍA DETECTADA</b> | <b>Condiciones de operación</b> |                |               |           |          |             |  |           | <b>Soporte técnico</b> |                |                   |                    | <b>Prioridad</b> |           |       |         |
|  |                           | <b>Func.</b>                    | <b>Averías</b> |               |           |          |             | <b>daño</b>                              |           | <b>Efectuado por:</b>  |                |                   |                    |                  |           |       |         |
|  |                           | Normal                          | Irregular      | Inactivo      | Eléctrica | Mecánica | Electrónica | No se sabe                               | Reparable | No reparable           | Falta Repuesto | Personal Hospital | No existe personal | Empresas         | Contratos | Otros | Urgente |
|  |                           |                                 |                |               |           |          |             |  |           |                        |                |                   |                    |                  |           |       |         |
|  |                           |                                 |                |               |           |          |             |  |           |                        |                |                   |                    |                  |           |       |         |
|  |                           |                                 |                |               |           |          |             |  |           |                        |                |                   |                    |                  |           |       |         |
|  |                           |                                 |                |               |           |          |             |  |           |                        |                |                   |                    |                  |           |       |         |
|  |                           |                                 |                |               |           |          |             |  |           |                        |                |                   |                    |                  |           |       |         |
|  |                           |                                 |                |               |           |          |             |  |           |                        |                |                   |                    |                  |           |       |         |
|  |                           |                                 |                |               |           |          |             |  |           |                        |                |                   |                    |                  |           |       |         |
|  |                           |                                 |                |               |           |          |             |  |           |                        |                |                   |                    |                  |           |       |         |
|  |                           |                                 |                |               |           |          |             |  |           |                        |                |                   |                    |                  |           |       |         |
|  |                           |                                 |                |               |           |          |             |  |           |                        |                |                   |                    |                  |           |       |         |
|  |                           |                                 |                |               |           |          |             |  |           |                        |                |                   |                    |                  |           |       |         |
|  |                           |                                 |                |               |           |          |             |  |           |                        |                |                   |                    |                  |           |       |         |
|  |                           |                                 |                |               |           |          |             |  |           |                        |                |                   |                    |                  |           |       |         |
|  |                           |                                 |                |               |           |          |             |  |           |                        |                |                   |                    |                  |           |       |         |
|  |                           |                                 |                |               |           |          |             |  |           |                        |                |                   |                    |                  |           |       |         |
| <b>Anótese los trabajos adicionales para poner el equipo en condición óptima</b> |                           |                                 |                |               |           |          |             |  |           |                        |                |                   |                    |                  |           |       |         |
|  |                           |                                 |                |               |           |          |             |  |           |                        |                |                   |                    |                  |           |       |         |
| <b>INSPECTOR:</b>  |                           |                                 |                | <b>FIRMA:</b> |           |          |             | <b>FECHA DE REPORTE:</b>                 |           |                        |                |                   |                    |                  |           |       |         |
|  |                           |                                 |                |               |           |          |             |  |           |                        |                |                   |                    |                  |           |       |         |
| <b>Vo.Bo. Jefe de Mantenimiento</b> _____  |                           |                                 |                |               |           |          |             | <b>Enterado.</b> _____<br><b>Gerente</b> |           |                        |                |                   |                    |                  |           |       |         |

### 2.2.1.6. Órdenes de trabajo de mantenimiento

En estas fichas se dan a conocer los parámetros necesarios para poder ejecutar un trabajo de mantenimiento. En las órdenes de trabajo se especifican las cosas más importantes a realizar y tendrán el respaldo del encargado de mantenimiento de la institución.

El contenido de la ficha es el siguiente:

**Técnico responsable:** Nombre de la persona encargada de ejecutar el trabajo de mantenimiento.

**Prioridad:** Por la naturaleza del equipo, la función que cumple o el costo del mismo, se debe anotar claramente la prioridad con que se debe atender el problema que presenta el equipo para evitar inconvenientes.

**Fecha de orden:** Día, mes y año en el que se está ejecutando la orden.

**Nombre:** Denominación de la máquina, equipo, herramienta, etc.

**Departamento:** Es el departamento al que pertenece el equipo.

**Ubicación:** Es el área donde se encuentra instalado el equipo.

**Trabajos a realizar:** Descripción de cada actividad que tiene que ser ejecutada por el técnico y/o ayudantes.

**Materiales y repuestos a utilizar:** Descripción de los materiales que se utilizarán, así como de los repuestos o partes que se reemplazarán.

**Observaciones:** Cualquier información adicional que sea de utilidad para la ejecución de la orden.

**Fecha de ejecución:** Día, mes y año en el que se estará ejecutando el trabajo.

**Hora conveniente a realizarlo:** Hora adecuada para realizar el trabajo, que no interfiera con otras actividades.

**Firma del técnico responsable:** Firma de la persona encargada de llevar a cabo dicha orden.

**Autorizado:** Firma y sello del jefe de mantenimiento para autorizar la orden de trabajo.

Figura 6. orden de trabajo de mantenimiento

| <b>HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE “SAN JUAN DE DIOS” QUETZALTENANGO</b>        |                          |                             |   |                |                 |             |                          |                          |                          |
|--|--------------------------|-----------------------------|---|----------------|-----------------|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>TÉCNICO RESPONSABLE:</b>  |                          |                             |   |                |                 |             |                          |                          |                          |
| <b>PRIORIDAD:</b> Marque con una X la casilla correspondiente                  |                          |                             | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 33%;"><b>Urgente</b></td> <td style="text-align: center; width: 33%;"><b>Moderado</b></td> <td style="text-align: center; width: 33%;"><b>Leve</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; height: 20px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; height: 20px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; height: 20px;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> | <b>Urgente</b> | <b>Moderado</b> | <b>Leve</b> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>Urgente</b>   | <b>Moderado</b>          | <b>Leve</b>                 |   |                |                 |             |                          |                          |                          |
| <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>    |   |                |                 |             |                          |                          |                          |
| <b>FECHA DE ORDEN:</b>   |                          |                             |   |                |                 |             |                          |                          |                          |
| <b>NOMBRE</b>  |                          |                             |   |                |                 |             |                          |                          |                          |
| <b>DEPARTAMENTO:</b>   |                          | <b>UBICACIÓN:</b>           |   |                |                 |             |                          |                          |                          |
| <b>TRABAJOS A REALIZAR</b>   |                          |                             |   |                |                 |             |                          |                          |                          |
|  |                          |                             |   |                |                 |             |                          |                          |                          |
| <b>MATERIALES A UTILIZAR</b>   |                          | <b>REPUESTOS A UTILIZAR</b> |   |                |                 |             |                          |                          |                          |
| 1.   | 1.                       | 1.                          | 1.  |                |                 |             |                          |                          |                          |
| 2.   | 2.                       | 2.                          | 2.  |                |                 |             |                          |                          |                          |
| 3.   | 3.                       | 3.                          | 3.  |                |                 |             |                          |                          |                          |
| 4.   | 4.                       | 4.                          | 4.  |                |                 |             |                          |                          |                          |
| 5.   | 5.                       | 5.                          | 5.  |                |                 |             |                          |                          |                          |
| 6.   | 6.                       | 6.                          | 6.  |                |                 |             |                          |                          |                          |
| <b>OBSERVACIONES:</b>  |                          |                             |   |                |                 |             |                          |                          |                          |
|  |                          |                             |   |                |                 |             |                          |                          |                          |
| <b>FECHA DE EJECUCIÓN:</b>   |                          |                             |   |                |                 |             |                          |                          |                          |
| <b>FIRMA TÉCNICO RESPONSABLE:</b>  |                          |                             |   |                |                 |             |                          |                          |                          |
| <b>AUTORIZADO</b>  |                          |                             |   |                |                 |             |                          |                          |                          |
| <hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> <b>Vo. Bo. Jefe de mantenimiento</b> |                          |                             |   |                |                 |             |                          |                          |                          |

### **2.2.2. Procedimientos para mantenimiento**

Los procedimientos a realizarse tienen como base las recomendaciones de los fabricantes de los distintos equipos con los que cuenta el hospital. También se puede complementar esta lista con la ayuda de la experiencia y habilidad con la que cuenta el jefe de mantenimiento y los técnicos. Estos trabajos se tienen que ir evaluando y actualizando periódicamente con el fin de mejorar el programa de mantenimiento y con ello adaptarlo lo mejor posible a la realidad del hospital, a los recursos con el que se cuenta y hacer mas eficiente y útil el mismo.

Los equipos se ordenaron y clasificaron de la siguiente manera:

#### **Calderas y equipos auxiliares**

- A. Calderas
- B. Compresor industrial
- C. Calentadores de agua
- D. Bombas y motores eléctricos
- E. Planta eléctrica de emergencia
- F. Red de distribución de vapor

#### **Equipos de Lavandería**

- G. Lavadoras
- H. Secadoras
- I. Planchadora de rodillos
- J. Planchadoras tipo hongo



## **Equipos de cocina**

- K. Marmitas de vapor
- L. Lavabandejas
- M. Cocinador
- N. Refrigeradores y congeladores
- Ñ. Campana de extracción de olores
- O. Horno de panadería
- P. Estufa industrial
- Q. Molino de nixtamal

La lista de trabajos a realizarse están ordenados en tablas donde se describe claramente la frecuencia con que éstos se deben realizar, a cada uno de los cuales se le asignó una letra y un número de orden de acuerdo al equipo que se trate, además de un tiempo estimado para realizar cada actividad. Por ejemplo:

Las calderas se identifican con la letra A. Y cada uno de los procedimientos que se irán realizando en dichos equipos se identifican por la letra que identifica al equipo seguida de un número que indica el orden en que se realiza cada procedimiento. En el caso de las calderas los procedimientos vienen dados en el siguiente orden: A1., A2., A3., y así sucesivamente. Lo mismo sucede con todos los equipos incluidos en el programa de mantenimiento.

La programación de actividades se presenta por medio de tablas donde se especifica el período del año durante la cual se realizarán las actividades de mantenimiento preventivo para cada una de las áreas, las que también se tiene que ir mejorando y actualizando.

### 2.2.3. Mantenimiento preventivo de calderas y equipos auxiliares

#### 2.2.3.1 Procedimiento diario

**Tabla III. Actividades diarias de mantenimiento preventivo de calderas y equipos auxiliares**

| ACTIVIDAD   | TIEMPO  | EQUIPO             |
|---|---------|--------------------|
| A1. Purgar el tubo de descarga trasero durante cinco segundos.  | 5 min.  | <b>A. Calderas</b> |
| A2. Purga de columna de agua hasta el punto mas bajo cuando la unidad esta funcionando. La caldera debe pararse, investigúese y corrija se si no se para. | 10 min. |                    |
| A3. Chequear nivel de combustible en el tanque de almacenaje.   | 5 min.  |                    |
| A4. Chequear las condiciones de succión de la bomba de combustible.   | 5 min.  |                    |
| A5. Chequear la temperatura de la chimenea. Si es alta (mas de 500 <sup>0</sup> F) chequeése el cierre de las cámaras en la parte de atrás.               | 5 min.  |                    |
| A6. Chequear la temperatura del agua suministrada a la unidad y si es inferior a 90 <sup>0</sup> C precaliéntela por un momento.                          | 5 min.  |                    |
| A7. Inspeccionar uniones flexibles.   | 10 min. |                    |
| A8. Revisar los controles de presión.   | 10 min. |                    |
| A9. Revisar fugas, ruidos o vibraciones inusuales.  | 10 min. |                    |

## Continuación

| <b>ACTIVIDAD</b>   | <b>TIEMPO</b>                         | <b>EQUIPO</b>                            |
|--|---------------------------------------|--|
| B1. Limpieza general y revisión del nivel de aceite.<br>B2. Revisar que no existan fugas de aceite.<br>B3. Purgar el líquido condensado en el receptor de la trampa.<br>B4. Revisar Los ruidos y vibraciones anormales.                            | 15 min.<br>5 min.<br>5 min.<br>5 min. | <b>B. Compresor industrial</b>           |
| <b>ACTIVIDAD</b>   | <b>TIEMPO</b>                         | <b>EQUIPO</b>                            |
| C1. limpieza general , control de temperatura del agua y control del nivel de agua.<br>C2. Revisar fugas.  | 20 min.<br>5 min.                     | <b>C. Calentadores de agua</b>           |
| <b>ACTIVIDAD</b>   | <b>TIEMPO</b>                         | <b>EQUIPO</b>                            |
| D1. Limpieza general y revisión de prensa estopa o sello mecánico de la bomba de agua.<br>D2. Revisar ruidos anormales.<br>D3. Revisar vibraciones anormales.<br>D4. Revisar que no exista sobrecalentamiento por posible fallas de los cojinetes. | 15 min.<br>5 min.<br>5 min.<br>5 min. | <b>D. Bombas y motores eléctricos</b>    |
| <b>ACTIVIDAD</b>   | <b>TIEMPO</b>                         | <b>EQUIPO</b>                            |
| E1. Limpieza general<br>E2. Revisión general de baterías y nivel de ácido.   | 25 min.<br>5 min.                     | <b>E. Planta eléctrica de emergencia</b> |

### 2.2.3.2. Procedimiento semanal

**Tabla IV. Actividades semanales de mantenimiento preventivo de calderas y equipos auxiliares.**

| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b>   | <b>EQUIPO</b>                            |
|---|---|--|
| A10. Chequeo del quemador.<br>A11. Chequeo de nivel de agua.<br>A12. Chequear la operación del control de combustión.<br>A13. Limpieza general de la unidad.<br>A14. Fugas de agua, vapor, gas propano, gases de combustión.<br>A15. Revisión de las líneas de alimentación eléctrica, combustible y agua.<br>A16. Filtro de línea de alimentación de combustible.<br>A17. Revisión de válvulas de seguridad. | 15 min.<br>5 min.<br>10 min.<br>30 min.<br>15 min.<br>30 min.<br>30 min.<br>15 min. | <b>A. Caldera</b>                        |
| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b>   | <b>EQUIPO</b>                            |
| B5. Inspección del funcionamiento de las válvulas de alivio.<br>B6. Revisión del filtro de aire.<br>B7. Revisión del nivel de aceite.   | 5 min.<br>10 min.<br>10 min.  | <b>B. Compresor industrial</b>           |
| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b>   | <b>EQUIPO</b>                            |
| E3. Verificación del nivel de agua de refrigeración.<br>E4. Revisión del nivel de aceite en el cárter.<br>E5. Revisión el estado de la instrumentación en general.  | 10 min.<br>10 min.<br>15 min.   | <b>E. Planta eléctrica de emergencia</b> |

### 2.2.3.3. Procedimiento mensual

**Tabla V. Actividades mensuales de mantenimiento preventivo de calderas y equipos auxiliares.**

| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b> | <b>EQUIPO</b>                  |
|---|---------------|--------------------------------|
| A18. Revisión de boquillas.                                     | 30 min.       | <b>A. Caldera</b>              |
| A19. Electrodo de ignición.                                     | 20 min.       |                                |
| A20. Aisladores de electrodo de ignición.                       | 15 min.       |                                |
| A21. Cables de ignición.  | 30 min.       |                                |
| A22. Fococelda.   | 30 min.       |                                |
| A23. Tubo de nivel.   | 30 min.       |                                |
| A24. Revisión del prensa estopa o sello mecánico de las bombas. | 30 min.       |                                |
| A25. Accesorios de tubería.                                     | 30 min.       |                                |
| A26. Revisión de válvulas en general.                           | 30 min.       |                                |
| A27. Revisión de cápsulas de mercurio Mc. Donnell.              | 15 min.       |                                |
| A28. Limpieza de las válvulas de seguridad.                     | 30 min.       |                                |
| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b> | <b>EQUIPO</b>                  |
| B8. Limpieza general del compresor y del motor.                 | 20 min.       | <b>B. Compresor industrial</b> |
| B9. Limpieza del filtro de aire.                                | 15 min.       |                                |
| B10. Chequear funcionamiento de la válvula de emergencia.       | 15 min.       |                                |
| B11. Revisión de la tensión y estado de las fajas.              | 15 min.       |                                |

## Continuación

| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b>                            | <b>EQUIPO</b>                            |
|---|--|--|
| C3. Inspección de tubería y accesorios.<br>C4. Verificación del funcionamiento de la trampa.<br>C5. Revisión de válvulas solenoides.<br>C6. Verificar el funcionamiento de la válvula de seguridad. | 30 min.<br>30 min.<br>20 min.<br>20 min. | <b>C. Calentadores de agua.</b>          |
| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b>                            | <b>EQUIPO</b>                            |
| D5. Revisión de uniones flexibles.<br>D6. Engrase de cojinetes (los cojinetes sellados no necesitan lubricación).<br>D7. Soplar el ventilador con aire comprimido.                                  | 15 min.<br>30 min.<br>20 min.            | <b>D. Bombas y motores eléctricos</b>    |
| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b>                            | <b>EQUIPO</b>                            |
| E6. Limpieza general.<br>E7. Revisión de tensión de las fajas de transmisión.<br>E8. Limpieza del filtro de aire.   | 30 min.<br>15 min.<br>30 min.            | <b>E. Planta eléctrica de emergencia</b> |

## Continuación

| ACTIVIDAD   | TIEMPO   | EQUIPO                                 |
|---|--|--|
| F1. Revisión de posibles fugas en uniones, tees, codos, etc.<br>F2. Revisión de juntas de expansión.<br>F3. Revisión del aislante térmico de la tubería.<br>F4. Inspección del estado de anclajes y soportes de tuberías.<br>F5. Revisión de trampas para vapor, reguladores, válvulas, filtros, by Pas y demás accesorios.<br>F6. Revisión del funcionamiento de manómetros y estado físico. | 90 min.<br>30 min.<br>30 min.<br>45 min.<br>2Hrs.<br>30 min. | <b>F. Red de distribución de Vapor</b> |

#### 2.2.3.4. Procedimiento trimestral

**Tabla VI. Actividades trimestrales de mantenimiento preventivo de calderas y equipos auxiliares**

| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b>   | <b>EQUIPO</b>                  |
|---|---|--------------------------------|
| A29. Limpieza del cuerpo del quemador.<br>A30. Piloto de gas.<br>A31. Revisar filtro de alimentación de diesel.<br>A32. Revisión de las terminales eléctricas.<br>A33. Limpieza del control programador.<br>A34. Limpieza del control de presión de vapor (Presuretrol).<br>A35. Revisión de termostatos. | 30 min.<br>20 min.<br>30 min.<br>30 min.<br>30 min.<br>45 min.<br>30 min. | <b>A. Calderas</b>             |
| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b>   | <b>EQUIPO</b>                  |
| B12. Cambio de aceite cada 500 hrs. ó 3 meses de funcionamiento.<br>B13. Limpieza y revisión de contactos y conexiones eléctricas.  | 45 min.<br>30 min.  | <b>B. Compresor industrial</b> |



### 2.2.3.5. Procedimiento semestral

**Tabla VII. Actividades semestrales de mantenimiento preventivo de calderas y equipos auxiliares**

| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b>   | <b>EQUIPO</b>                         |
|---|---|---------------------------------------|
| A36. Temperatura de cojinetes.<br>A37. Lubricación de cojinetes.<br>A38. Limpieza del lado de agua (Desincrustación).<br>A39. Conexiones y línea de alimentación.<br>A40. Limpieza del lado de fuego (Descarbonización).<br>A41. Revisión de material refractario.<br>A42. Cambio de empaques.<br>A43. Revisión de pernos y tuercas de la puertas.<br>A44. Revisión de válvulas solenoides.<br>A45. Lubricación del motor ventilador.<br>A46. Temperatura de cojinetes del ventilador.<br>A47. Filtro de válvula de flotador del tanque de condensado.<br>A48. Filtro de la descarga del tanque a la bomba de alimentación. | 30 min.<br>30 min.<br>4 Hrs.<br>30 min.<br>5 Hrs.<br>30 min.<br>45 min.<br>30 min.<br>45 min.<br>60 min.<br>15 min.<br>30 min.<br>45 min. | <b>A. Calderas</b>                    |
| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b>   | <b>EQUIPO</b>                         |
| B14. Revisión válvulas en general.<br>B15. Revisión de tubería y toda la instalación.<br>B16. Revisión del sistema eléctrico en general.  | 30 min.<br>45 min.<br>30 min.   | <b>B. Compresor industrial</b>        |
| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b>   | <b>EQUIPO</b>                         |
| D8. Verificar la alineación del motor.<br>D9. Revisión general del motor  | 30 min.<br>60 min.  | <b>D. Bombas y motores eléctricos</b> |

### 2.2.3.6. Procedimiento anual

**Tabla VIII. Actividades anuales de mantenimiento preventivo de calderas y equipos auxiliares**

| <b>ACTIVIDAD</b>   | <b>TIEMPO</b> | <b>EQUIPO</b>                   |
|--|---------------|---------------------------------|
| A49. Limpieza del flotador del nivel de agua.                                      | 45 min.       | <b>A. Calderas</b>              |
| A50. Diafragma del flotador del control de nivel de agua.                          | 15 min.       |                                 |
| A51. Columna de Mc. Donnell.   | 45 min.       |                                 |
| A52. Alineación del motor y bomba de alimentación de agua.                         | 30 min.       |                                 |
| A53. Revisión del impulsor de la bomba de alimentación de agua.                    | 30 min.       |                                 |
| A54. Revisión de fugas en los tubos de fuego.                                      | 60 min.       |                                 |
| A55. Alineación del motor y la bomba de alimentación de combustible.               | 60 min.       |                                 |
| A56. Revisión de la bomba del tanque principal al tanque de combustible de diario. | 60 min.       |                                 |
| A57. Limpieza del tanque de condensado.  | 2 Hrs.        |                                 |
| A58. Limpieza de platinos del sistema eléctrico.                                   | 30 min.       |                                 |
| A59. Revisión de termómetros.  | 15 min.       |                                 |
| A60. Revisión de manómetros.   | 30 min.       |                                 |
| A61. Limpieza de la chimenea.  | 2 Hrs.        |                                 |
| A62. Pintura general.  | 4 Hrs.        |                                 |
| <b>ACTIVIDAD</b>   | <b>TIEMPO</b> | <b>EQUIPO</b>                   |
| C7. Inspección y limpieza interior.  | 90 min.       | <b>C. Calentadores de agua.</b> |
| C8. Inspección y limpieza del serpentín calefactor.                                | 60 min.       |                                 |
| C9. Cambio de empaques del flange y tapa de agujero de entrada.                    | 30 min.       |                                 |
| C10. Comprobar el estado del aislante.   | 30 min.       |                                 |
| C11. Revisión de las válvulas en general.  | 30 min.       |                                 |
| C12. Limpieza de la trampa para vapor.   | 45 min.       |                                 |

## Continuación

| ACTIVIDAD   | TIEMPO  | EQUIPO                                 |
|---|---------|--|
| F7. Desmontar Las trampas de vapor y verificar su estado. Limpiar o reemplazar si es necesario.               | 6 Hrs.  | <b>F. Red de distribución de vapor</b> |
| F8. Revisar y ajustar todos los manómetros de la instalación.   | 2 Hrs.  |  |
| F9. Efectuar todas las reparaciones que sean necesarias en base a la inspección general de las instalaciones. | 8 Hrs.  |  |
| F10. Cambiar empaquetaduras de las juntas de dilatación.  | 60 min. |  |
| F11. Revisión de las válvulas en general.   | 3 Hrs.  |  |

## **PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES**

**Figura 7. Programa de mantenimiento preventivo de calderas y equipos auxiliares**

**Continuación**

**Continuación**

**Continuación**

## 2.2.4. Mantenimiento preventivo de los equipos de lavandería

### 2.2.4.1 Procedimiento diario

**Tabla IX. Actividades diarias de mantenimiento preventivo de los equipos de lavandería.**

| ACTIVIDAD  | TIEMPO                                   | EQUIPO                            |
|--|--|-----------------------------------|
| G1. Limpieza general.<br>G2. Inspección de la cámara, para comprobar que no existan objetos extraños.<br>G3. Reportar ruidos o vibraciones inusuales.<br>G4. Drenar el filtro del sistema de aire comprimido.    | 30 min.<br>15 min.<br>30 min.<br>20 min. | <b>G. Lavadoras</b>               |
| ACTIVIDAD  | TIEMPO                                   | EQUIPO                            |
| H1. Eliminación de pelusa en las rejillas.<br>H2. Inspección de la cámara, para comprobar que no existan objetos extraños.<br>H3. Controlar el funcionamiento de la maquina.<br>H4. Limpieza del panel de vapor. | 30 min.<br>15 min.<br>30 min.<br>45 min. | <b>H. Secadoras</b>               |
| ACTIVIDAD  | TIEMPO                                   | EQUIPO                            |
| I1. Limpieza general y eliminación de pelusa.<br>I2. Revisión de los aparatos de seguridad.<br>I3. Inspección de los rodillos de compresión.<br>I4. Revisión de las cintas guías.                                | 30 min.<br>30 min.<br>20 min.<br>20 min. | <b>I. Planchadora de rodillos</b> |



## Continuación

| ACTIVIDAD  | TIEMPO  | EQUIPO                            |
|--|---------|-----------------------------------|
| J1. Revisión de mangueras y conexiones de aire comprimido y vapor. | 30 min. | <b>J. Planchadoras tipo hongo</b> |
| J2. Revisar los forros de los cabezales.                           | 15 min. |                                   |
| J3. Limpieza general   | 20 min. |                                   |

### 2.2.4.2. Procedimiento semanal

**Tabla X. Actividades semanales de mantenimiento preventivo de los equipos de lavandería.**

| ACTIVIDAD   | TIEMPO  | EQUIPO                            |
|---|---------|-----------------------------------|
| G5. Revisar nivel de aceite en el recipiente.         | 15 min. | <b>G. Lavadoras</b>               |
| G6. Revisar Las conexiones de agua en busca de fugas. | 15 min. |                                   |
| G7. Comprobar la lubricación de la máquina            | 30 min. |                                   |
| G8. Revisar funcionamiento de los cierres de la tapa. | 15 min. |                                   |
| ACTIVIDAD   | TIEMPO  | EQUIPO                            |
| H5. Lubricación de cadenas (si existen).              | 30 min. | <b>H. Secadoras</b>               |
| H6. Aceitar las bisagras de las puertas.              | 15 min. |                                   |
| ACTIVIDAD   | TIEMPO  | EQUIPO                            |
| I5. Engrase de chumaceras y cadenas.                  | 60 min. | <b>I. Planchadora de rodillos</b> |
| I6. Limpieza del ventilador y enrejado.               | 30 min. |                                   |

## Continuación

| ACTIVIDAD   | TIEMPO  | EQUIPO                            |
|---|---------|-----------------------------------|
| J4. Lubricar partes móviles.                            | 30 min. | <b>J. Planchadoras tipo hongo</b> |
| J5. Revisar mangueras, conexiones y tubería en general. | 30 min. |                                   |
| J6. Revisar el sistema hidráulico.                      | 30 min. |                                   |
| J7. Limpieza de los filtros de aire y de vapor.         | 45 min. |                                   |

### 2.2.4.3. Procedimiento mensual

**Tabla XI. Actividades mensuales de mantenimiento preventivo de los equipos de lavandería**

| ACTIVIDAD   | TIEMPO  | EQUIPO              |
|---|---------|---------------------|
| G9. Revisión de las fajas o bandas de transmisión.                              | 30 min. | <b>G. Lavadoras</b> |
| G10. Revisión de los motores eléctricos.  | 60 min. |                     |
| G11. Revisar el funcionamiento de las válvulas automáticas de admisión de agua. | 20 min. |                     |
| G12. Observar el funcionamiento de las válvulas solenoides.                     | 15 min. |                     |
| G13. Revisar el sistema neumático   | 45 min. |                     |
| G14. Lubricación de partes móviles.   | 30 min. |                     |

## Continuación

| <b>ACTIVIDAD</b>   | <b>TIEMPO</b> | <b>EQUIPO</b>                     |
|--|---------------|-----------------------------------|
| H7. Revisar los prensa estopas de las válvulas de vapor.           | 30 min.       | <b>H. Secadoras</b>               |
| H8. Revisar y limpiar los filtros de vapor.                        | 45 min.       |                                   |
| H9. Revisar el sistema eléctrico en general.                       | 60 min.       |                                   |
| H10. Revisar los niveles de los reductores de velocidad            | 30 min.       |                                   |
| H11. Remoción de mota del ducto de descarga.                       | 15 min.       |                                   |
| H12. Chequeo general.  | 60 min.       |                                   |
| <b>ACTIVIDAD</b>   | <b>TIEMPO</b> | <b>EQUIPO</b>                     |
| I7. Revisión del sistema eléctrico en general.                     | 60 min.       | <b>I. Planchadora de rodillos</b> |
| I8. Revisión del cinturón de manejo                                | 30 min.       |                                   |
| I9. Inspección de la cadena de manejo.                             | 30 min.       |                                   |
| I10. Nivel de lubricación de la unidad de engranajes de reducción. | 45 min.       |                                   |
| <b>ACTIVIDAD</b>   | <b>TIEMPO</b> | <b>EQUIPO</b>                     |
| J8. Limpieza de filtros.   | 60 min.       | <b>J. Planchadoras tipo hongo</b> |
| J9. Revisión de pernos de fijación.                                | 15 min.       |                                   |
| J10. Revisión de amortiguadores.                                   | 30 min.       |                                   |
| J11. Revisión del cilindro neumático.                              | 30 min.       |                                   |
| J12. Revisión de la planchadora en general.                        | 60 min.       |                                   |

## **PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES**

**Figura 8. Programa de mantenimiento preventivo de los equipos de lavandería.**

**Continuación**

## 2.2.5. Mantenimiento preventivo de los equipos de cocina

### 2.2.5.1. Procedimiento semanal

**Tabla XII. Actividades semanales de mantenimiento preventivo de los equipos de cocina.**

| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b> | <b>EQUIPO</b>               |
|---|---------------|-----------------------------|
| K1. Verificar fugas de vapor y agua en las llaves de suministro.      | 20 min.       | <b>K. Marmitas de vapor</b> |
| K2. Verificar la lectura de los manómetros y el estado de los mismos. | 20 min.       |                             |
| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b> | <b>EQUIPO</b>               |
| L1. Verificar el nivel de lubricante.                                 | 15 min.       | <b>L. Lavabandejas</b>      |
| L2. Verificar la lectura de los instrumentos.                         | 15 min.       |                             |
| L3. Verificar el funcionamiento de las válvulas de seguridad.         | 30 min.       |                             |
| L4. Inspeccionar la dosificación del jabón.                           | 30 min.       |                             |
| L5. Limpiar las boquillas de los rociadores de agentes limpiadores.   | 45 min.       |                             |
| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b> | <b>EQUIPO</b>               |
| M1. Chequear que el vapor fluya libremente en el compartimiento.      | 15 min.       | <b>M. Cocinador</b>         |
| M2. Verificar el funcionamiento de la válvula de seguridad.           | 15 min.       |                             |
| M3. Verificar el funcionamiento de la trampa de vapor.                | 45 min.       |                             |
| M4. Verificar posibles fugas de vapor.                                | 15 min.       |                             |

## Continuación

| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b>                                       | <b>EQUIPO</b>                             |
|---|---|---|
| N1. Revisión de la temperatura de operación.<br>N2. Revisión de ventiladores de evaporador y condensador.<br>N3. Limpieza del condensador.<br>N4. Revisar tuberías en busca de fugas.<br>N5. Inspeccionar ruidos o vibraciones anormales. | 15 min.<br>45 min.<br>30 min.<br>30 min.<br>15 min. | <b>N. Refrigeradores y congeladores</b>   |
| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b>                                       | <b>EQUIPO</b>                             |
| Ñ1. Limpieza el canal recolector.<br>Ñ2. Limpieza de los filtros.   | 20 min.<br>30 min.                                  | <b>Ñ. Campana de extracción de olores</b> |
| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b>                                       | <b>EQUIPO</b>                             |
| O1. Verificación del ciclo de calentamiento y trabajo.<br>O2. Inspeccionar cierre y empaques de las puertas.<br>O3. Revisión de las tuberías en busca de fugas.   | 15 min.<br>15 min.<br>20 min.                       | <b>O. Horno de panadería</b>              |
| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b>                                       | <b>EQUIPO</b>                             |
| P1. Limpieza e inspección de hornillas.<br>P2. Revisión de las tubería en busca de fugas.   | 30 min.<br>20 min.                                  | <b>P. Estufa industrial</b>               |
| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b>                                       | <b>EQUIPO</b>                             |
| Q1. Inspección de tensión y estado de la banda.<br>Q2. Inspección del estado de los discos.   | 20 min.<br>20 min.                                  | <b>Q. Molino de nixtamal</b>              |

### 2.2.5.2. Procedimiento mensual

**Tabla XIII. Actividades mensuales de mantenimiento preventivo de los equipos de cocina.**

| <b>ACTIVIDADES</b>  | <b>TIEMPO</b> | <b>EQUIPO</b>               |
|---|---------------|-----------------------------|
| K3. Verificar funcionamiento y calibración de la válvula reguladora de presión. | 30 min.       | <b>K. Marmitas de vapor</b> |
| K4. Revisar el funcionamiento de las trampas de vapor.                          | 45 min.       |                             |
| K5. Revisar y limpiar el filtro de vapor.                                       | 30 min.       |                             |
| K6. Comprobar funcionamiento de la válvula de cheque.                           | 30 min.       |                             |
| K7. Comprobar el funcionamiento de la válvula de seguridad.                     | 20 min.       |                             |
| K8. Comprobar hermeticidad de válvulas.   | 45 min.       |                             |
| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b> | <b>EQUIPO</b>               |
| L6. Verificar el buen sellado del O-ring del tubo de desagüe.                   | 15 min.       | <b>L. Lavabandejas</b>      |
| L7. Verificar y limpiar la tubería rociadora.                                   | 45 min.       |                             |
| L8. Revisar el funcionamiento de las válvulas en general.                       | 30 min.       |                             |
| L9. Revisar el nivel de aceite del reductor de velocidad.                       | 15 min.       |                             |
| L10. Revisar el funcionamiento de la bomba dosificadora.                        | 30 min.       |                             |
| L11. Lubricar las partes móviles del mecanismo de transporte de las bandejas.   | 60 min.       |                             |



## Continuación

| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b> | <b>EQUIPO</b>                             |
|---|---------------|---|
| M5. Verificar el funcionamiento de la válvula reguladora de presión.        | 15 min.       | <b>M. Cocinador</b>                       |
| M6. Limpiar el filtro para vapor.   | 45 min.       |   |
| M7. Buscar posibles fugas de vapor en válvula de paso, brida, tubería, etc. | 60 min.       |   |
| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b> | <b>EQUIPO</b>                             |
| N6. Revisar lubricación de motores.   | 30 min.       | <b>N. Refrigeradores y congeladores</b>   |
| N7. Lubricar bisagras de las puertas.                                       | 30 min.       |   |
| N8. Verificar empaquetaduras de las puertas.                                | 15 min.       |   |
| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b> | <b>EQUIPO</b>                             |
| Ñ3. Revisar El sistema eléctrico en general                                 | 90 min.       | <b>Ñ. Campana de extracción de olores</b> |
| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b> | <b>EQUIPO</b>                             |
| O4. Limpieza General y Eliminación de hollín.                               | 60 min.       | <b>O. Horno de panadería</b>              |
| O5. Revisión de instrumentación en general.                                 | 30 min.       |   |
| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b> | <b>EQUIPO</b>                             |
| P3. Revisión de instrumentación en general.                                 | 30 min.       | <b>P. Estufa industrial</b>               |
| <b>ACTIVIDAD</b>  | <b>TIEMPO</b> | <b>EQUIPO</b>                             |
| Q3. Revisión del motor y sistema eléctrico en general.                      | 90 min.       | <b>Q. Molino de nixtamal</b>              |

## **PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES**

**Figura 9. Programa de mantenimiento preventivo de los equipos de cocina.**

**Continuación**

## **2.2.6. Elaboración de rutinas de mantenimiento**

### **2.2.6.1. Rutinas diarias de mantenimiento preventivo**

#### **A. Calderas**

- A1. Purgar el tubo de descarga inferior durante cinco segundos.
- A2. Comprobar el buen funcionamiento del sistema de paro por bajo nivel, purgando la columna de agua hasta el punto mas bajo cuando la unidad esta funcionando. La caldera debe pararse, si no se para debe investigarse y corregirse el problema.
- A3. Chequear el nivel de combustible en el tanque de almacenaje, de ser muy bajo reportar inmediatamente al Depto. de mantenimiento.
- A4. Chequear las condiciones de succión de la bomba de combustible.
- A5. Chequear la temperatura de la chimenea. Si es alta (más de 500<sup>0</sup>F) chequear el cierre de las cámaras en la parte de atrás.
- A6. Chequear la temperatura del agua suministrada a la unidad. Si es menor de 90<sup>0</sup>C precalentarla por un momento.
- A7. Inspeccionar uniones flexibles par verificar su buen estado y la existencia de fugas.
- A8. Revisar los controles de presión. Verificar que funcionen adecuadamente y dentro de los limites de operación establecidos.
- A9. Revisar fugas, ruidos o vibraciones inusuales.

#### **B. Compresor industrial**

- B1. Limpieza general. Limpiar la unidad completa con un trapo limpio teniendo cuidado de no tocar partes en movimiento par evitar posibles accidentes.

- B2. Revisar que no existan fugas de aceite. Comprobar que no exista pérdida de aceite por fugas en los componentes del compresor, si se comprueba algún tipo de fuga debe corregirse de inmediato para evitar daños graves en la unidad.
- B3. Purgar el líquido condensado en el recibidor de la trampa. Se debe eliminar el condensado y cualquier material extraño que pueda ingresar el sistema de aire comprimido. La presencia de condensado provoca corrosión, lava la lubricación, desgaste y deficiencia de operación de las válvulas.
- B4. Revisar Los ruidos y vibraciones anormales. La vibración y ruidos inusuales son indicios de fallas en los equipos, se debe poner atención a los mismos y tratar de investigar las causas para corregirlas oportunamente.

### **C. Calentador de agua**

- C1. Limpieza general y control de temperatura del agua. Limpiar la unidad completamente con agua para eliminar polvo, suciedad y cualquier sustancia extraña que pueda dañar la cubierta principal del tanque.
- C2. Revisar fugas. Verificar que no existan fugas en tuberías, uniones o válvulas. Si se detecta alguna fuga, hay que corregirla lo mas pronto posible.

### **D. Bombas y motores eléctricos**

- D1. Limpieza general. Limpiar la unidad con un trapo limpio, teniendo precaución con las partes móviles ya que éstas podrían provocar lesiones.

- D2. Revisión de prensa estopa o sello mecánico. Reemplazar todos los anillos empleando estopa grafitada de la misma medida que se requiere, ajustar los prensa estopa y poner en funcionamiento la bomba, si existen fugas, realizar un nuevo ajuste, hasta que las fugas desaparezcan; si la bomba no utiliza prensa estopa en y en lugar de ellas utiliza sello mecánico, reemplazarlo únicamente si presenta fugas de agua.
- D3. Reportar ruidos y vibraciones anormales. Cualquier indicio de anomalía debe ser reportada de inmediato.
- D4. Revisar que no exista sobrecalentamiento por posible fallas de los cojinetes. De lo contrario estos podrían fallar y romperse.

#### **E. Planta eléctrica de emergencia**

- E1. Revisión de baterías. Revisar el nivel del líquido de las baterías, el cual debe estar hasta el nivel indicado. En caso de que el nivel sea bajo, se debe agregar el activador electrolítico hasta el nivel indicado y no sobrepasar el mismo. Se debe tener cuidado con los vapores de las baterías ya que son bastante tóxicos y explosivos, y también se debe evitar hacer contacto con el ácido ya que puede provocar lesiones graves.

#### **G. Lavadoras**

- G1. Limpieza general. La parte interior de la máquina debe mantenerse limpia y brillante bajo condiciones normales de operación. El exterior de la lavadora debe mantenerse limpio y libre de depósitos de calor.
- G2. Inspección de la cámara, para comprobar que no existan objetos extraños.
- G3. Drenar el filtro del sistema de aire comprimido. Se debe evacuar el líquido condensado que se acumula en el filtro para dicho propósito.

- G4. Reportar ruidos o vibraciones inusuales. Una detección temprana de fallas evita problemas posteriores.

## **H. Secadoras**

- H1. Eliminación de pelusa en las rejillas. Remover toda la pelusa acumulada en el parte del compartimiento, pasar una brocha para recoger cualquier pelusa que haya quedado en la pantalla; el dejar pelusa en el compartimiento es un inconveniente dentro de la pantalla y podría restringir la circulación adecuada de aire.
- H2. Inspección de la cámara, para comprobar que no existan objetos extraños que puedan romper las piezas o causar problemas.
- H3. Asegurar el funcionamiento suave de la máquina y efectividad del secado.

## **I. Planchadora de rodillos**

- I1. Limpieza general y eliminación de pelusa. Limpiar completamente el exterior del equipo con trapo limpio. Comprobar el funcionamiento adecuado de cada una de las partes.
- I2. Revisión de los aparatos de seguridad. Comprobar que la barra roja de seguridad par dedos esté funcionando correctamente. Revisar que los protectores de seguridad y puertas de la estructura estén seguras en sus lugares.
- I3. Inspección de los rodillos de compresión. Inspeccionar los rodillos para determinar si faltan algunas cintas de presión o si las cintas están colocadas a intervalos iguales a lo largo del rodillo. En el primer rodillo (enfrente) deben haber seis cintas de presión y cuatro en el segundo (inferior). No deben estar alineadas con las cintas guías.

- I4. Revisión de las cintas guías. Estas sirven para prevenir que las piezas se peguen a los rodillos de compresión y que se atasquen. Revisarlas buscando si falta alguna o si están peladas de las orillas. El reemplazo de estas cintas debe hacerse cuando la plancha esté apagada y fría.
- I5. Revisión de los forros de los rodillos. Se debe inspeccionar cualquier endurecimiento excesivo, sobrecarga de almidón, roturas o arrugas que puedan afectar su funcionamiento.

#### **J. Planchadora tipo hongo**

- J1. Revisión de mangueras y conexiones de aire comprimido y vapor. Revisar que no existan fugas de aire y vapor para evitar pérdidas de presión.
- J2. Revisar los forros de los cabezales. Comprobar cualquier endurecimiento excesivo, agrietamiento o sobrecarga con almidón. Si el deterioro es excesivo debe reemplazarse el forro.
- J3. Limpiar completamente el exterior del equipo con un trapo limpio. Comprobar el funcionamiento correcto de la prensa durante el ciclo completo de cierre y apertura.

### **2.2.6.2. Rutinas semanales de mantenimiento preventivo**

#### **A. Calderas**

- A10. Chequeo de quemador. Revisar cuidadosamente las líneas de combustible a efecto de corregir cualquier fuga que pudiera existir. Ver que la presión y temperatura del combustible sea la recomendada por el fabricante.
- A11. Chequeo del control de nivel de agua para verificar su funcionamiento.



- A12. Chequear la operación del control de combustión. Realizar una lectura del termómetro de la chimenea el cual debe marcar una temperatura que oscile entre 250 y 300 grados centígrados. Si la temperatura excede este rango, es indicio de que existe demasiado hollín por mala combustión o que existen incrustaciones en la cámara de agua, por lo que se debe realizar la limpieza correspondiente.
- A13. Limpieza general de la unidad. Realizar una limpieza general de la unidad con agua, teniendo cuidado de no mojar todo el sistema eléctrico.
- A14. Fugas de agua, vapor, combustible, gas propano, gases de combustión. Éstas deben ser reportadas y corregidas lo mas pronto posible.
- A15. Revisión de las líneas de alimentación eléctrica, combustible y agua. Corregir inmediatamente cualquier fuga que se observe a lo largo de toda la línea desde el tanque principal hasta el quemador, ajustando conexiones, cambiando empaques, tubos o accesorio según el caso.
- A16. Filtro de línea de alimentación de combustible. Desmontar cuidadosamente los filtros que encuentre a lo largo de la línea y remover la suciedad que tenga la malla, con diesel o cualquier otro agente limpiador, al montarlos nuevamente asegurarse que no queden fugas.
- A17 Revisión de las válvulas de seguridad. Accionar periódicamente las válvulas de seguridad para evitar que los asientos se peguen y se corra el riesgo que por una sobrepresión no se disparen.

## **B. Compresor industrial**

- B5. Inspección del funcionamiento de las válvulas de alivio. Comprobar el buen funcionamiento de las válvulas accionándolas varias veces y observar si funcionan adecuadamente.
- B6. Revisión del filtro de aire. Comprobar cualquier anomalía que presente el filtro.

- B7. Revisión del nivel de aceite. Revisar el nivel del aceite lubricante en el recipiente, si es bajo, agregar aceite nuevo hasta el nivel indicado y no exceder del mismo, los aceites recomendados son los de baja viscosidad por ejemplo SAE 5, 10 ó 15.

### **E. Planta eléctrica de emergencia**

- E3. Verificación del nivel de agua de refrigeración. Asegurarse que el nivel de agua de refrigeración se encuentre en el nivel normal (12 galones) para evitar daños al equipo. Si el nivel es bajo se debe agregar la cantidad de agua que sea necesaria.
- E4. Revisión del nivel de aceite en el cárter. Comprobar el estado y el nivel del aceite de la planta por medio de la varilla indicadora de nivel. Si el aceite luce deteriorado o anormal debe reemplazarse por aceite nuevo.
- E5. Revisión el estado de la instrumentación en general. Cerciorarse de que todos los instrumentos de la planta se encuentren en perfecto funcionamiento y sin muestras de deterioro, en caso contrario se deben hacer los cambios necesarios.

### **G. Lavadoras**

- G5. Revisar nivel de aceite en el recipiente, de ser bajo agregar aceite hasta el nivel aceptable.
- G6. Revisar Las conexiones de agua en busca de fugas. En caso de detectarlas, corregirlas lo mas pronto posible para asegurar el óptimo funcionamiento de la máquina.
- G7. Comprobar la lubricación de la máquina y su suave funcionamiento. Asegurase de que no existan ruidos, desgaste o aumento de temperatura en las partes móviles por falta o deficiencia de lubricación.
- G8. Revisar funcionamiento de los cierres de la tapa. Accionar los cierres de las tapas del tambor para ver si funcionan correctamente, en caso contrario realizar los ajustes necesario.

## **H. Secadoras**

- H4. Lubricación de cadenas. Si la secadora tiene cadenas en vez de fajas, estas se deben lubricar y limpiar para evitar que exista fricción entre las partes móviles.
- H5. Aceitar las bisagras de las puertas. Aplicar grasa o aceite según sea el caso asegurándose de no exceder el mismo.

## **I. Planchadora de rodillos**

- I6. Engrase de chumaceras y cadenas. Abrir la cubierta de cada estructura para tener acceso a todas las partes de la plancha que requieran lubricación. Utilizar la pistola para grasa y lubricante para alta temperatura.
- I7. Limpieza del ventilador y enrejado. Limpiar con aire comprimido. Si se requiere, utilice un detergente suave y agua para quitar depósitos pegados. La limpieza se requiere para asegurar una buena circulación de aire y por lo tanto buen enfriamiento.

## **J. Planchadora tipo hongo**

- J4. lubricar partes móviles. Lubricar todas las partes que realicen movimiento para evitar que sufran desgaste. Utilizar grasa o aceite lubricante según sea necesario.
- J5. Revisar mangueras, conexiones y tubería en general. Asegurarse de que no existan fugas, deterioro, o algún indicio de desgaste.
- J6. Revisar la planchadora en general. Verificar el nivel de aceite de los amortiguadores, el funcionamiento suave de la prensa en apertura y cierre, el cilindro neumático en busca de fugas.
- J7. Limpieza de los filtros de aire comprimido y de vapor. Desarmar los filtros y efectuar una limpieza general, corregir fugas, sustraer la malla del filtro y limpiarla o sustituirla en caso de estar dañada.

## **K. Marmitas de vapor**

- K1. Verificar fugas de vapor y agua en las llaves de suministro. Verificar que no existan fugas de agua o vapor en las llaves, de encontrarse alguna se deben hacer los ajustes que sean necesarios.
- K2. Verificar la lectura de los manómetros y el estado de los mismos. Asegurarse que los manómetros funcionen adecuadamente para que presenten una lectura correcta de la presión de operación de la máquina.

## **L. Lavabandejas**

- L1. Verificar el nivel de lubricante. Asegurarse que la lubricación de la máquina sea la adecuada y que no presenta disminución de nivel en el indicador, en caso de que el nivel sea bajo se debe agregar aceite nuevo hasta el nivel correcto.
- L2. Verificar la lectura de los instrumentos. Verificar que los instrumentos funcionen adecuadamente y que la máquina está trabajando dentro de los límites normales de operación.
- L3. Verificar el funcionamiento de las válvulas de seguridad. Inspeccionar el buen funcionamiento de las válvulas para evitar posibles accidentes, accionarlas varias veces para observar su comportamiento.
- L4. Inspeccionar la dosificación del jabón. Asegurarse que la cantidad de jabón que se aplique sea la correcta, de no ser así realizar los ajustes necesarios.
- L5. Limpiar las boquillas de los rociadores de agentes limpiadores. Desarmar las boquillas y limpiarlas para eliminar suciedad u objetos extraños que puedan causar obstrucción y luego instalarlas correctamente.

## **M. Cocinador**

- M1. Chequear que el vapor fluya libremente en el compartimiento. Verificar que el vapor que sirve para cocinar, fluya sin ningún problema dentro del compartimiento para realizar su trabajo.
- M2. Verificar el funcionamiento de la válvula de seguridad. Accionar varias veces y por algunos segundos las válvulas de seguridad para evitar que los asientos se peguen y asegurarse que funcionen correctamente.
- M3. Verificar el funcionamiento de la trampa de vapor. Realizar limpieza general y verificar que no existan fugas o ruidos inusuales.
- M4. Verificar posibles fugas de vapor. Inspeccionar toda la instalación para asegurarse que no existan fugas de vapor en las tuberías.

## **N. Refrigeradores y congeladores**

- N1. Revisión de la temperatura de operación. Verificar que la máquina esté operando dentro de los rangos de temperatura establecidos.
- N2. Revisión de ventiladores de evaporador y condensador. Verificar el estado de los ventiladores, realizar limpieza para eliminar polvo, suciedad o algún objeto extraño.
- N3. Limpieza del condensador. Limpiar completamente el condensador para eliminar polvo, suciedad o cualquier otro objeto extraño que pueda dañarlo.
- N4. Revisar tuberías en busca de fugas. Verificar que no existan fugas de refrigerante en toda la instalación para evitar daños a la unidad.
- N5. Inspeccionar ruidos o vibraciones anormales. Observar durante unos minutos el funcionamiento para poder determinar si existen ruidos, vibraciones o indicios de mal funcionamiento en el equipo.

## **Ñ. Campana de extracción de olores**

- Ñ1. Limpieza el canal recolector. Eliminar toda la suciedad que se haya acumulado en el canal para asegurar un buen funcionamiento.
- Ñ2. Limpieza de los filtros. Desmontar y limpiar los filtros para asegurar que no presenten obstrucciones que impidan su buen funcionamiento.

## **O. Horno de panadería**

- O1. Verificación del ciclo de calentamiento y trabajo. Verificar que la máquina trabaje adecuadamente y dentro de los límites de operación establecidos, de no ser correctos se deben realizar los trabajos que sean necesarios para mantener el equipo en condiciones normales de trabajo.
- O2. Inspeccionar cierre y empaques de las puertas. Asegurar el cierre hermético de las puertas para evitar pérdidas de calor y riesgos para el operador.
- O3. Revisión de las tuberías en busca de fugas. Inspeccionar las tuberías, conexiones y mangueras en busca de fugas de gas que puedan representar peligro.

## **P. Estufa industrial**

- P1. Limpieza e inspección de hornillas. Realizar una limpieza general y eliminar todo tipo de suciedad que pueda obstruir la libre circulación de la llama en las hornillas.
- P2. Revisión de la tubería en busca de fugas. Inspeccionar la tubería de conducción de gas propano para eliminar cualquier fuga que se presente y evitar riesgos de incendio.

## **Q. Molino de nixtamal**

- Q1. Inspección de tensión y estado de la banda. Verificar que la banda de conducción tenga la tensión correcta para evitar que resbale. Inspeccionar ocularmente el estado de la banda en busca de grietas, roturas o deterioro. Si se detecta algún problema en el estado de la banda se debe reemplazar por una nueva.
- Q2. Inspección del estado de los discos. Revisar los discos para asegurarse que no presenten rajaduras, desgaste o deterioro que puedan afectar el buen funcionamiento de la máquina. Si los discos están muy desgastados o deteriorados se deben reemplazar lo mas pronto posible.

### **2.2.6.3. Rutinas mensuales de mantenimiento preventivo**

#### **A. Calderas**

- A18. Revisión de boquillas. Desmontar las boquillas y desarmarlas cuidadosamente para limpiarle el filtro, la pieza giratoria y el orificio de salida con diesel o tinner. El orificio no debe limpiarse con objetos metálicos porque puede dañarse. Asegúrese de no cambiar la posición de las boquillas. Las calderas utilizan dos boquillas para llama alta No. 13 - 80<sup>0</sup> y una para llama baja No. 5.5 – 80<sup>0</sup>.
- A19. Electrodo de ignición. Desmontarlos con cuidado para evitar que se quiebre al aislante, limpiarlos con lija fina y luego colóquelos de nuevo.
- A20. Aisladores de electrodo de ignición. Revisar el estado de las porcelanas y cambiarlas si se encuentran rajadas, pues podrían provocar que la chispa se fugue por la rajadura.

- A21. Cables de ignición. Comprobar el estado de los cables de ignición con un probador de continuidad, de estar abiertos, cambiarlos por nuevos y ver que las terminales hagan buen contacto tanto en los electrodos como en el transformador de ignición.
- A22. Fococelda. Limpiarla con un trapo completamente seco al igual que el conducto donde va alojada. Se deben realizar pruebas para comprobar el buen estado de funcionamiento de ésta.
- A23. Tubo de nivel. Revisar que no existan fugas en las tuercas del tubo, de ser así ajustar las tuercas y si persisten las fugas, cambiar los empaques. Si el cristal tubo de nivel está sucio, limpiarlo interior y exteriormente con lija muy fina, si está rajado reemplazarlo por uno nuevo.
- A24. Revisión de prensa estopa de las bombas de alimentación de agua. Reemplazar todos los anillos empleando estopa grafitada de la misma medida que se requiere, ajustar los prensa estopa y poner en funcionamiento la bomba, si existen fugas, realizar un ajuste más, hasta que las fugas desaparezcan; si la bomba no utiliza prensa estopa y en lugar de ellas utiliza sello mecánico, reemplazarlo únicamente si presenta fugas de agua.
- A25. Accesorios de tubería. Verificar que no existan fugas a lo largo de la línea de alimentación de agua, desde la bomba de agua hasta la entrada de la caldera, si existen corregirlas utilizando para ello cinta de teflón o cambiando el accesorio dañado. Si las válvulas de globo o de compuerta presentan fugas en el vástago ajustar la tuerca del prensa estopa, si persisten las fugas cambiar la estopa o si es necesario cambiar la válvula. A las válvulas de retención o cheque quitarles la tapadera par revisar la compuerta oscilante, y remover la suciedad que tenga.



- A26. Revisión de válvulas en general. Asegurarse que no existan fugas en los vástagos de las válvulas de compuerta, de globo, de retención, etc. Si existen, ajuste adecuadamente el prensa estopa, cambie la estopa o de ser necesario cambie las válvulas que lo requieran.
- A27. Revisión de cápsulas de mercurio Mc. Donnell. Limpie el interior del cabezal con una brocha y vea que las cápsulas de mercurio no estén rajadas, si lo están reemplácelas por nuevas, teniendo el cuidado de conectar las puntas de las mismas conde correspondan.
- A28. Limpieza y prueba de funcionamiento de las válvulas de seguridad. Limpiar las válvulas completamente eliminando toda suciedad o material extraño que puedan afectar su funcionamiento y accionarlas para comprobar su efectividad.

## **B. Compresor industrial**

- B8. Limpieza general del compresor y del motor. Limpiar completamente el exterior del equipo con trapo limpio.
- B9. Limpieza del filtro de aire. Desmontar cuidadosamente el filtro que encuentre a lo largo de la línea y remover la suciedad que tenga, con algún agente limpiador, al montarlo nuevamente asegurarse que no queden fugas.
- B10. Chequear funcionamiento de la válvula de emergencia. Accionar varias veces la válvula para asegurarse que funcione correctamente.
- B11. Revisión de la tensión y estado de las fajas. Inspeccionar la tensión correcta de las fajas de transmisión, de no ser correctas, se deben ajustar. Revisarlas en busca de daños como roturas, grietas, etc. Nunca reemplazarse una sola correa sino el juego completo, de no hacerse en esta forma toda la carga pasa a la correa nueva que todavía no se ha estirado.

### **C. Calentador de agua**

- C3. Inspección de tubería y accesorios. Comprobar la ausencia de fugas en las válvulas de paso, en bridas, tubería en general
- C4. Verificación del funcionamiento de la trampa. Desarmar la trampa para vapor, verificar su buen funcionamiento, limpiar el filtro y comprobar el estado de la válvula de cheque.
- C5. Revisión de válvulas solenoides. Observar la operación durante un ciclo completo, fugas, deterioro etc. en caso de desperfecto reemplazar de inmediato.
- C6. Comprobar el funcionamiento de la válvula de seguridad. Accionarla por unos segundos y asegurarse de su hermeticidad.

### **F. Red de distribución de vapor**

- F1. Revisión de posibles fugas en uniones, tees, codos, etc.
- F2. Inspección de juntas de expansión. Graduar los topes de sujeción y los prensa estopas cuando sea necesario.
- F3. Revisión del aislante térmico de la tubería. Asegurarse de que no exista erosión, desprendimiento o ausencia de aislante. La ausencia de aislante produce pérdidas de energía y calor, además produce condensaciones que pueden causar erosión.
- F4. Inspección del estado de anclajes y soportes de tuberías. Verificar que no existan rupturas, deterioro o aflojamiento. De ser necesario realizar los ajustes necesarios.
- F5. Revisión de trampas para vapor, reguladores, válvulas, filtros y demás accesorios.
- F6. Comprobación del funcionamiento de manómetros y estado físico de los mismos.

#### **D. Bombas y motores eléctricos**

- D5. Revisión de uniones flexibles. Inspeccionar todas las uniones flexibles en busca de fugas, desgaste, deterioro, etc. De presentarse hacer las correcciones necesarias.
- D6. Engrase de cojinetes (los cojinetes sellados no necesitan lubricación). Engrasar los cojinetes aplicando grasa para alta temperatura, procurando no exceder la aplicación de la misma.
- D7. Soplar el ventilador con aire comprimido. Aplicar un chorro de aire comprimido al ventilador para eliminar polvo y suciedad del mismo.

#### **E. Planta eléctrica de emergencia**

- E6. Limpieza general. Limpiar la unidad completa utilizando un trapo limpio, humedecido con agua. Se deben tomar todas las medidas de seguridad necesarias para evitar tocar las partes eléctricas de la planta ya que se pueden sufrir choques eléctricos. También se debe evitar estar muy cerca de las partes móviles ya que la planta puede entrar a funcionar inesperadamente y provocar graves lesiones.
- E7. Revisión de tensión de las fajas de transmisión. Inspeccionar la tensión correcta de las fajas de transmisión, de no ser correctas, se deben ajustar.
- E8. Limpieza del filtro de aire. Desmontar el filtro cuidadosamente, aplicar un chorro de aire comprimido para eliminar polvo y suciedad, y luego volver a colocarlo correctamente.

## **G. Lavadora**

- G9. Revisar la de las fajas o bandas de transmisión. Se debe inspeccionar la tensión correcta de las fajas de transmisión, de no ser correctas, se deben ajustar. Inspeccionar por daños como roturas, grietas, etc. Nunca reemplazar una sola correa sino el juego completo, de no hacerse en esta forma toda la carga pasa a la correa nueva que todavía no se ha estirado.
- G10. Revisión de los motores eléctricos. Lubricar con grasa adecuada los cojinetes, tener cuidado de no lubricar con exceso. Limpiar externa e internamente el motor con aire comprimido y líquido dieléctrico, luego eliminar con trapo limpio los depósitos de grasa, polvo y pelusa. Comprobar el funcionamiento del freno, ajustar la presión del freno si es necesario.
- G11. Revisar el funcionamiento de las válvulas automáticas de admisión de agua. Comprobar la admisión hasta el nivel correcto.
- G12. Observar el funcionamiento de las válvulas solenoides. Observar la operación durante un ciclo completo, en caso de desperfecto reemplazar de inmediato.
- G13. Revisar el sistema neumático. Revisar la unidad de regulación, (drenadora, filtro y lubricación). Revisar la presión correcta de aire comprimido y buscar posibles fugas en las conexiones a válvulas o cilindros actuadores.
- G14. Lubricación de partes móviles. La lubricación debe ser adecuada y con el lubricante correcto. Se debe tener en cuenta que una sobrelubricación puede ser mas perjudicial que una lubricación deficiente.

## **H. Secadora**

- H7. Lubricación. La cadena conductora debe ser lubricada mensualmente con aceite SAE 30, lubricar la cadena mientras se hace girar el cilindro con la mano, insertar la aceitera a través de cada orificio de la cadena, aplicar de 6 a 10 gotas en cada orificio.
- H8. Revisar y limpiar los filtros de vapor. Desarmar los filtros y limpiar el elemento filtrante (malla, rejillas, etc.), si esta deteriorado, cambiarlo de inmediato.
- H9. Revisar el sistema eléctrico en general. Asegurarse que las conexiones en las terminales estén bien atornilladas, probar continuidad, eliminar polvo y suciedad con un limpiador de contactos y realizar todos los ajustes que sean necesarios.
- H10. Revisar los niveles de los reductores de velocidad.
- H11. Remoción de mota del ducto de descarga. Remover el ducto y eliminar la mota ya que una acumulación excesiva puede causar sobrecalentamiento y falta de ventilación.
- H12. Chequeo general. Revisar completamente las partes que constituyen la secadora, reemplazar aquellas que estén muy desgastadas y aplicar pintura de ser necesario.

## **I. Planchadora de rodillos**

- I7. Revisión del sistema eléctrico en general. Asegurarse que las conexiones en las terminales estén bien atornilladas, probar continuidad, eliminar polvo y suciedad con un limpiador de contactos y realizar todos los ajustes que sean necesarios.
- I8. Revisión del cinturón de manejo. Inspeccionar en busca de estiramiento o desgaste excesivo, deterioro o algún otro daño. Reemplazar si es necesario.

- I9. Inspección de la cadena de manejo. Revisar las cadenas de manejo para ver si no existe pérdida de tensión . Al encender la planchadora, todos los elementos rotativos deben moverse, ajustar cada tornillo según se requiera.
- I10. Nivel de lubricación de la unidad de engranajes de reducción. Quitar el tapón de nivel en la unidad de engranajes de reducción para determinar si se necesita agregar lubricante. Si se requiere agregar lubricante, remover el tapón de llenado y agregar un aceite de buena calidad SAE140 hasta que corra por el agujero del tapón de nivel.

#### **J. Planchadora tipo hongo**

- J8. Limpieza de filtros. Desarmar los filtros y limpiarlos, en caso de estar deteriorados se deben reemplazar.
- J9. Revisión de pernos de fijación. Asegurar el buen anclaje de la planchadora ajustando y apretando los pernos que se encuentren flojos.
- J10. Revisión de amortiguadores. Inspeccionar las empaquetaduras de retén de aceite; regular la amortiguación de ser necesario por medio del mecanismo de ajuste.
- J11. Revisión del cilindro neumático. Asegurar el adecuado funcionamiento del cilindro, si se presentan fugas estas pueden eliminarse con buena lubricación, en caso contrario se debe desmontar el cilindro y realizar una limpieza completa.
- J12. Revisión de la planchadora en general. Revisar completamente las partes que constituyen la planchadora, reemplazar aquellas que estén muy desgastadas y aplicar pintura de ser necesario.

#### **K. Marmitas de vapor**

- K3. Verificar funcionamiento y calibración de la válvula reguladora de presión.

- K4. Revisar el funcionamiento de las trampas de vapor. Desarmar la trampa, realizar una limpieza general, comprobar su funcionamiento y en caso de ser defectuoso proceder a repararla o reemplazarla por una nueva.
- K5. Revisar y limpiar el filtro de vapor.
- K6. Comprobar funcionamiento de la válvula de cheque.
- K7. Comprobar el funcionamiento de la válvula de seguridad. Accionarla varias veces y realizar una limpieza general.
- K8. Comprobar hermeticidad de válvulas.

## **L. Lavabandejas**

- L6. Verificar el buen sellado del *O-ring* del tubo de desagüe.
- L7. Verificar y limpiar de ser necesario la tubería rociadora.
- L8. Revisar el funcionamiento de las válvulas en general. Asegurarse del buen funcionamiento de las válvulas de paso, solenoides. Ajustar, reparar o reemplazar las válvulas que estén defectuosas.
- L9. Revisar el nivel de aceite del reductor de velocidad. Verificar que el nivel en el indicador sea el correcto.
- L10. Revisar el funcionamiento de la bomba dosificadora.
- L11. Lubricar las partes móviles del mecanismo de transporte de las bandejas. Asegurarse de no aplicar demasiado lubricante y que éste sea el adecuado par tal propósito.

## **M. Cocinador**

- M5. Verificar el funcionamiento de la válvula reguladora de presión. Buscar posibles fugas, ruidos o indicios de daño alguno.
- M6. Limpiar el filtro para vapor.
- M7. Buscar posibles fugas de vapor en válvula de paso, brida, tubería, etc.

## **N. Refrigeradores y congeladores**

- N6. Revisar lubricación de motores. Verificar que el nivel de lubricación de los motores sea el adecuado.
- N7. Lubricar bisagras de las puertas.
- N8. Verificar el estado de las empaquetaduras de las puertas.

## **Ñ. Campana de extracción de olores**

- Ñ3. Revisar El sistema eléctrico en general. Asegurarse que las conexiones en las terminales estén bien atornilladas, probar continuidad, eliminar polvo y suciedad con un limpiador de contactos y realizar todos los ajustes que sean necesarios par mantener el equipo en condiciones optimas.

## **O. Horno de panadería**

- O4. Limpieza general y eliminación de hollín. Realizar una limpieza general para eliminar incrustaciones, polo, suciedad, eliminar obstrucciones y hollín que puedan causar sobrecalentamiento.
- O5. Revisión de instrumentación en general. Asegurarse que los instrumentos de medición y control funciones adecuadamente y que se encuentran en buen estado.

## **P. Estufa industrial**

- P3. Revisión de instrumentación en general. Revisar las perillas, termómetros y los instrumentos en general para asegurar el correcto funcionamiento y control de el equipo.



## **Q. Molino de nixtamal**

Q3. Revisión del motor y sistema eléctrico en general. Inspeccionar cojinetes, turbinas, conexiones y contactos eléctricos, empaques y sellos, hacer una limpieza general y revisar todas las partes vitales de los mismos. Si se presenta alguna anomalía se debe corregir lo mas pronto posible.

### **2.2.6.4. Rutinas trimestrales de mantenimiento preventivo**

#### **A. Calderas**

- A29. Limpieza del cuerpo del quemador. Utilizar un trapo humedecido con diesel para hacer la limpieza de todas sus partes, tanto interior como exteriormente y luego secarlo con otro trapo limpio.
- A30. Piloto de gas. Observar que no existan fugas en la línea de conducción y limpiar la salida con un trapo seco. Comprobar que la presión del gas sea la correcta, varía entre 10 y 25 PSI. Esta presión se lee en el manómetro que se encuentra en la línea de conducción, entre el regulador de gas de la caldera y el quemador; de no ser así, ajustar el regulador antes mencionado.
- A31. Revisar filtro de alimentación de diesel. Cuando la bomba de alimentación se encuentra acoplada al motor soplador del quemador, proceder de igual forma que en el procedimiento semanal inciso 6.
- A32. Revisión de las terminales eléctricas. Asegurarse que las conexiones en las terminales estén bien atornilladas, apretando bien los tornillos de cada terminal que se encuentra en el panel de control de la caldera.

- A33. Limpieza del control programador. Desmontar cuidadosamente el programador y ver que todas las terminales estén bien apretadas y limpias. Para la limpieza de los platinos del temporizador del programador, frotarlos suavemente y aplicarles liquido limpiador de contactos; al colocar el control programador, asegurarse que quede bien sujeto para evitar falsos contactos y un mal funcionamiento de la caldera.
- A34. Limpieza del control de presión de vapor (Presuretrol). Desmontar la tapa transparente y limpiar el interior con una brocha, ver que la cápsula de mercurio no esté dañada, si lo está se debe cambiar por una nueva.
- A35. Revisión de termostatos. Las calderas que trabajan con bunker están provistas de unos controles de temperatura del combustible (termostatos), quitar la tapa y limpiar el interior, ajustar de ser necesario a la temperatura requerida para una buena atomización del combustible en la boquilla.

## **B. Compresor industrial**

- B12. Cambio de aceite cada 500 hrs. ó 3 meses. de funcionamiento. Quitar el tapón par evacuar el aceite viejo. Remover el tapón de llenado y agregar un aceite de buena calidad hasta que llegue al nivel correcto.
- B13. Limpieza y revisión de contactos y conexiones eléctricas. Asegurarse que las conexiones en las terminales estén bien atornilladas y que no existan elementos flojos o desajustados.

### **2.2.6.5. Rutinas semestrales de mantenimiento preventivo**

#### **A. Calderas**

- A36. Temperatura de cojinetes de las bombas de alimentación de agua. Comprobar la temperatura poniendo la mano en la parte donde éstos van instalados, con la bomba en funcionamiento, si no soporta dejar la mano mas de 10 segundos por alta temperatura, investigue la causa. Puede ser que tenga exceso de grasa, no tenga grasa o requieran reemplazo.
- A37. Lubricación de cojinetes. Al lubricar los cojinetes cuidar que no tengan residuos de la grasa anterior y que estén completamente limpios, al ponerles grasa nueva, procurar que sea la cantidad apropiada para evitar problemas de sobrecalentamiento, si no se cuenta con un catalogo de lubricantes, utilizar grasa grafitada. Los cojinetes sellados no necesitan lubricación.
- A38. Limpieza del lado de agua. Dejar que se enfríe la caldera por completo, quitar todas las tortugas, realizar la inspección respectiva y lavar con agua a presión , tratando de evacuar todos los sólidos que contenga, luego limpiar los registros y las tortugas colocándoles empaques nuevos y asegurándose que las tortugas queden lo mejor centrado posible en los registros, ajustándolas adecuadamente para evitar cualquier fuga.
- A39. Conexiones y línea de alimentación de agua. Quitar todos los tapones de las cruces o tees de la línea de entrada de agua y limpiar su interior al igual que las conexiones de los controles de presión y manómetros, teniendo cuidado de no dañar los instrumentos.

- A40. Limpieza del lado de fuego. Desmontar el quemador, quitar los tonillos y/o cuñas de las tapaderas o puertas. Con un cepillo circular de cerdas de acero, del tamaño adecuado de acuerdo a los tubos, conectado en un maneral (regularmente un tubo) remover todo el hollín de los tubos, con un cepillo de alambre con mango remover también el hollín de los espejos, puertas y todas aquellas áreas que presenten hollín.
- A41. Revisión de material refractario. Revisar que el refractario de las puertas y tapaderas estén en buen estado, si presentas grietas biselarlas profundamente a todo lo largo, rellenarlas del material respectivo (concreto o cemento refractario). No utilizar cemento corriente pues se estalla por la acción directa de la llama o gases de combustión.
- A42. Cambio de empaques. Cambiar todos los empaques por nuevos siempre que se vuelva a cerrar la caldera.
- A43. Revisión de pernos y tuercas de la puertas. Antes de cerrar la caldera aplicarles grafito u otro agente protector para evitar que se peguen por la temperatura elevada a que están sometidos.
- A44. Revisión de válvulas solenoides. Para inspeccionar y limpiar el interior, desmontar la bobina y con pinzas curvas para seguros desenroscar la tapadera del vástago, (en algunos tipos de válvulas solenoides son tornillos los utilizados para el efecto), teniendo cuidado de no perder ninguna pieza remover la suciedad que pueda tener y armarla de nuevo. Al cerrarla comprobar que funcione correctamente.
- A45. Lubricación del motor ventilador. Si el motor cuenta con graseras o aceiteras realice el cambio de la grasa o aceite de acuerdo a la recomendación del fabricante, si no cuenta con manual, utilice grasa grafitada.
- A46. Temperatura de cojinetes del ventilador. Proceder de la misma forma indicada en el inciso 1.

- A47. Filtro de válvula de entrada de agua al tanque de condensado. Desmontar cuidadosamente el filtro que se encuentra en el interior y remover toda la suciedad con agua a presión o vapor, al colocarlo nuevamente reemplazar el empaque de la tapadera por una nueva, aplicándole una capa de sellador para evitar fuga.
- A48. Filtro de la descarga del tanque a la bomba de alimentación. Cerrar la válvula de compuerta que está colocada en la descarga del tanque a la bomba, quitar el reductor y el tapón macho del cuerpo del filtro en “Y” y sacar la malla metálica que se encuentra en su interior, limpiarla con agua a presión o vapor; al colocarla nuevamente asegurarse de ponerle teflón para un buen sellado.

## **B. Compresor industrial**

- B14. Revisión válvulas en general. Asegurar que no existan fugas en los vástagos de las válvulas de compuerta, de globo, de retención, etc. Si existen, realizar ajustes, o de ser necesario cambiar las válvulas que lo requieran.
- B15. Revisión de tubería y toda la instalación. Revisar toda la instalación de aire comprimido en busca de fugas, desgaste, deterioro, y cualquier indicio de desperfecto que puedan afectar el buen funcionamiento del mismo. Si se detecta algún problema se deben efectuar los ajustes o reparaciones que sean necesarias.
- B16. Revisión del sistema eléctrico en general. Asegurarse que las conexiones en las terminales estén bien atornilladas y que no existan elementos flojos o desajustados, probar continuidad, eliminar polvo y suciedad con un limpiador de contactos y realizar todos los ajustes que sean necesarios.

## **D. Bombas y motores eléctricos**

- D8. Verificar la alineación del motor. Verificar la alineación de las bombas y los motores, si estuviera desalineada desenroscar los tornillos de sujeción a la base y alinearlos correctamente.
- D9. Revisión general del motor. Inspeccionar cojinetes, turbinas, conexiones y contactos eléctricos, empaques y sellos, hacer una limpieza general y revisar todas las partes vitales de los mismos. Si se presenta alguna anomalía se debe corregir lo mas pronto posible.

### **2.2.6.6. Rutinas anuales de mantenimiento preventivo**

#### **A. Calderas**

- A49. Limpieza del flotador del nivel de agua. Desmontar el Mc. Donell, limpiar el flote con cuidado y revisar que no tenga picaduras, si existen reemplazarlo por uno nuevo.
- A50. Diafragma del flotador del control de nivel de agua. Proceder de la misma forma que con el flotador y si estuviera picado o roto reemplazarlo por uno nuevo. No debe olvidarse que antes de colocarlo en el cuerpo del Mc. Donell se deben limpiar las caras y colocar un empaque de asbesto grafitado o de cualquier otro material adecuado para dicho propósito.
- A51. Columna de Mc. Donnell. Al desmontar el cabezal revisar y limpiar el interior del cuerpo del Mc. Donell, ya que las incrustaciones podrían provocar que el guarda nivel (flote) se quede trabado y dé una mala señal del nivel del agua dentro de la caldera, corriéndose un grave riesgo para el equipo y personal de operación del mismo.

- A52. Alineación del motor y bomba de alimentación de agua. Revisar que la bomba esté bien alineada con el motor. Para ello utilizar un calibrador de hojas, del cual deben tener la misma cantidad de hojas en la cruz que forman los acoples de la bomba y el motor; de no ser así aflojar los tornillos del motor que lo sujetan a la base y moverlos hasta que tengan la misma distancia en los cuatro puntos del acople, atornillando nuevamente el motor a la base. Asegurarse que el interruptor de corriente del motor de la bomba esté en posición de apagado antes de iniciar, para evitar cualquier accidente.
- A53. Revisión del impulsor de la bomba de alimentación de agua. Quitar los tornillos de las tapaderas de la bomba, limpiar y revisar su interior, si la turbina está desgastada investigar el motivo. Al cerrar la bomba asegurarse de cambiar el empaque para evitar fugas de agua.
- A54. Revisión de fugas en los tubos de fuego. Si la caldera presenta indicios de fugas en las bocas de los tubos de fuego (manchas de óxido en las mismas). Llamar al técnico encargado para que realice las pruebas y reparaciones necesarias.
- A55. Alineación del motor y la bomba de alimentación de combustible. Verificar la alineación de la bomba al motor, si estuviera desalineada desenroscar los tornillos de sujeción a la base y alinearla correctamente roscando adecuadamente los tornillos de sujeción.
- A56. Revisión de la bomba del tanque principal al tanque de combustible de diario. Realizar la alineación, ajuste y revisión de la faja de transmisión de acuerdo a las instrucciones de los incisos 7 anterior y ( 9 de procedimientos semestrales)
- A57. Limpieza del tanque de condensado. Desmontar el flotador y limpiar el interior con agua y cepillo de alambre; al colocar el flotador limpiar las caras respectivas y fabricar un empaque de asbesto, aplicándole una película de permatex para asegurar un buen sellado.

- A58. Limpieza de platinos del sistema eléctrico. A los platinos de los contactores que se encuentran en el panel de control, pasarles suavemente un pedazo de lija lo mas fina posible y aplicarles liquido limpiador de contactos, cuidando de no dañar ninguna parte mecánica de los mismos.
- A59. Revisión de termómetros. Desmontar todos los termómetros que se encuentren en el sistema, remover la suciedad del bulbo sensor y colocarlos de nuevo aplicándoles cinta de teflón para evitar fugas.
- A60. Revisión de manómetros. Desmontar los manómetros, realizar una limpieza general y comprobar su buen funcionamiento por medio de un manómetro patrón, si estos se encuentran dañados reemplazarlos por nuevos.
- A61. Limpieza de la chimenea. Hasta donde sea posible, limpiar el interior de la chimenea para evitar acumulaciones de hollín que puedan dañarla y provocar un sobrecalentamiento.
- A62. Pintura en general. Ver que la pintura de la caldera se mantenga siempre igual, si existen daños corregirlos lo mas pronto posible.

### **C. Calentador de agua**

- C7. Inspección y limpieza interior. Verificar que no existan rajaduras, picaduras o algún indicio de desgaste, realizar una limpieza interior completa utilizando un cepillo con cerdas de alambre para eliminar todas las incrustaciones o sedimentos formados en el interior.
- C8. Inspección y limpieza del serpentín calefactor. Revisar el elemento calefactor completamente buscando señales de deterioro o desgaste, desmontarlo y realizar una limpieza interior completa.
- C9. Cambio de empaques del flange y tapa de agujero de entrada.
- C10. Comprobar el estado del aislante. Si éste se encuentra deteriorado se deben hacer las correcciones necesarias.



- C11. Revisión de las válvulas en general. Asegúrese que no existan fugas en los vástagos de las válvulas de compuerta, de globo, de retención, etc. Si existen, ajuste adecuadamente el prensa estopa, cambie la estopa o de ser necesario cambie las válvulas que lo requieran.
- C12. Limpieza de la trampa para vapor. Desarmar la trampa para vapor, verifícale su buen funcionamiento, limpiar el filtro y comprobar el estado de la válvula de cheque.

#### **F. Red de distribución de vapor**

- F7. Desmontar Las trampas de vapor y verificar su estado. Limpiar o reemplazar si es necesario.
- F8. Revisar y ajustar todos los manómetros de la instalación. Éstos deben funcionar correctamente, reemplazarlos si es necesario.
- F9. Efectuar todas las reparaciones que sean necesarias en base a la inspección general de las instalaciones.
- F10. Cambiar empaquetaduras de las juntas de dilatación.
- F11. Revisión de las válvulas en general. Asegurar que no existan fugas en los vástagos de las válvulas de compuerta, de globo, de retención, etc. Si existen, ajustar adecuadamente el prensa estopa, cambiar la estopa o de ser necesario cambiar las válvulas que lo requieran.

### 2.2.5. Instrucciones para solicitud de repuestos

En el momento en que se tenga que solicitar repuestos para cualquiera de los equipos con los que cuenta el hospital, es necesario seguir algunas instrucciones para obtener los mejores resultados y evitar que se pierda tiempo y dinero por no haberse obtenido el repuesto adecuado.

En primer lugar se debe proporcionar la información completa de las características de la máquina o equipo de que se trate. Para esto se debe proporcionar el número de serie, capacidad, marca, modelo, voltaje y todo dato que sea importante para poder seleccionar el repuesto más adecuado. Estos datos regularmente aparecen en la placa de identificación que se encuentra en la parte externa de la unidad.

En base a la marca y modelo del equipo o máquina, las empresas encargadas de suministrar y distribuir equipo, pueden proporcionar un catálogo de repuestos para facilitar la ubicación de las piezas que sean necesarias; si es así, debe de enviarse el código, número de repuesto y una descripción breve del mismo. Es importante indicar la fecha máxima en la que se desean los repuestos con el fin de no sufrir atrasos, así como el medio de transporte más adecuado que se va a utilizar para transportar los mismos.

A continuación se presenta un modelo que funciona como hoja de solicitud de compra de materiales y su contenido es el siguiente:

**Nombre de la máquina o equipo:** Nombre de la maquina o equipo en donde se utilizarán los materiales solicitados.

**Marca:** Es el nombre de la empresa manufacturera responsable de la fabricación del equipo.

**Modelo:** Se refiere al nombre con que la empresa fabricante denomina al equipo.

**Año de fabricación:** El año en que la máquina fue fabricada.

**Serie:** Es el número de serie de fabricación del equipo.

**Capacidad:** Capacidad de carga, producción, almacenamiento, volumen, peso, etc. de trabajo del equipo, recomendado por el fabricante.

**Fases:** Se refiere al número de fases de la alimentación eléctrica que necesita el motor, esta puede ser monofásica o trifásica.

**Voltios:** Voltaje con el que trabajan los motores eléctricos, éste puede ser 110, 220, etc.

**Amperios:** Amperaje que necesita la máquina para trabajar.

**Frecuencia:** Es la frecuencia de la energía eléctrica que necesita el motor para poder trabajar, en nuestro país es de 60 hz.

**Número de revoluciones:** Se refiere al número de revoluciones a las que trabaja el equipo y se abrevia RPM.

**Fecha:** Día, mes y año en el cual se está realizando la requisición.

**Identificación de repuestos y/o materiales:** Descripción de propiedades y características de los repuestos, materiales o partes de las máquinas que se requieren.

**Monto de materiales y repuestos:** Es la cantidad monetaria en que se incurrirá para la adquisición de los repuestos y materiales, obtenidos previa cotización.

**Distribuidores sugeridos:** Nombre de las casas comerciales en las cuales se hicieron las cotizaciones y a las cuales se recomienda para la obtención de dichos elementos.

**Firma de la persona solicitante:** Aval de la persona que determina la necesidad de materiales o repuestos.

**Firma del jefe de mantenimiento:** Aval del jefe a la requisición.

**Autorizado:** Firma y sello del encargado de autorizar la obtención de dichos elementos.

Figura 10. Hoja de solicitud para compra de repuestos

| <b>HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE “SAN JUAN DE DIOS” QUETZALTENANGO</b> |                     |                       |
|---|---------------------|-----------------------|
| <b>NOMBRE DE LA MAQUINA O EQUIPO:</b>                                   |                     |                       |
| <b>MARCA:</b>   |                     |                       |
| <b>MODELO:</b>  |                     |                       |
| <b>AÑO DE FABRICACIÓN:</b>  |                     |                       |
| <b>SERIE:</b>   | <b>CAPACIDAD:</b>   |                       |
| <b>POTENCIA:</b>  | <b>RPM:</b>         |                       |
| <b>FASES:</b>   | <b>VOLTIOS</b>      |                       |
| <b>AMPERIOS:</b>  | <b>FRECUENCIA:</b>  |                       |
| <b>FECHA:</b>   |                     |                       |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE REPUESTOS Y/O MATERIALES</b>                       |                     |                       |
| <b>No.</b>  | <b>DESCRIPCION</b>  | <b>DATOS TÉCNICOS</b> |
|   |                     |                       |
|   |                     |                       |
|   |                     |                       |
| <b>MONTO TOTAL:</b>   |                     |                       |
| <b>DISTRIBUIDORES SUGERIDOS</b>   |                     |                       |
| <b>REPUESTO</b>   | <b>DISTRIBUIDOR</b> |                       |
|   |                     |                       |
|   |                     |                       |
|   |                     |                       |
| <b>SOLICITANTE:</b>   |                     | <b>FIRMA</b>          |
| <b>JEFE DE MANTENIMIENTO:</b>   |                     | <b>FIRMA</b>          |
| <b>AUTORIZADO</b>   |                     |                       |
| _____<br><b>f. Encargado de autorizar compras</b>                       |                     |                       |



## CONCLUSIONES

1. Cuando existe un buen mantenimiento, los tiempos de servicio o de vida de los distintos equipos pueden prolongarse, siendo un factor económico importante para el hospital.
2. Con una buena organización del mantenimiento preventivo, se obtienen experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, además, se llega a conocer puntos débiles de instalaciones, máquinas, etc.
3. Un inventario técnico constituye una herramienta valiosa para resumir y recabar toda la información referente a un equipo. El valor de estos informes es ilimitado. En caso de paro, pueden conseguirse inmediatamente especificaciones exactas de la máquina, las piezas, el nombre y dirección del fabricante. Si la cuestión se refiere al tamaño, peso, lubricación, transmisión de potencia, historial de fallas, o fecha de adquisición, la información se encuentra allí.
4. Con un programa de mantenimiento preventivo bien diseñado se logrará una programación adecuada de actividades del departamento de mantenimiento, uniformidad en la carga de trabajo para el personal, número adecuado de existencia de repuestos en almacén, puesto que se precisará de la cantidad de los repuestos de mayor y menor consumo, y con esto se obtendrá mayor eficiencia y productividad de los equipos.



## **RECOMENDACIONES**

### **AL DIRECTOR DEL HOSPITAL**

1. Tomar conciencia de la importancia del mantenimiento y no interpretarlo como un gasto ya que lo que se busca con el mantenimiento preventivo es conservar el capital invertido en los equipos.
2. Apoyar todas las actividades relacionadas con la actualización y capacitación del personal de mantenimiento, ya que la formación de éste, es considerada en la actualidad tan importante como la de los demás profesionales que prestan asistencia a pacientes en los hospitales, para que éstos sean más productivos.

### **AL ADMINISTRADOR DEL HOSPITAL**

3. Garantizar el presupuesto correspondiente para el cumplimiento del rol asignado al departamento de mantenimiento, con lo cual se logrará, por encima de la eficacia, la eficiencia del servicio. Por otro lado, se debe de considerar la utilización del personal propio de mantenimiento para dar servicio a ciertos equipos y aprovechar la capacidad que tienen algunos de ellos, o el contrato de terceros para realizarlos, pero que éstos sean los más idóneos para hacerlos.



4. Aplicar un estricto control de las adquisiciones de equipo, ya que muchas veces suceden casos en los que se compra demasiado y sofisticado equipo el cual es subutilizado o nunca usado, hay ausencia de técnicos capaces de instalarlo o usarlo, darle mantenimiento por falta de repuestos o de muy elevado costo, y compras adicionales de accesorios para modificaciones a fin de facilitar la instalación por una selección inadecuada del mismo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. División de Ingeniería y mantenimiento. **Lavandería general.** M.S.P.A.S. Octubre 2000.
2. Esquivel, Carlos Roberto. Instalación y puesta en operación de una caldera y su equipo de tratamiento de agua de alimentación, para la generación y suministro de vapor a la planta piloto de extracción del Centro de Investigaciones de ingeniería, USAC. Tesis Ing. Mecánico. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería, 2000. 91pp.
3. Guzmán Ortiz, Roberto. Optimización de los recursos de vapor y agua potable en el hospital general Dr. Juan José Arévalo Bermejo I.G.S.S. Tesis Ing. Mecánico. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería, mayo 1997. 169pp.
4. **Manual de servicio y operación de la planchadora Chicago modelo Classic.** U.S.A. 1990.
5. Marroquín Cárdenas, Maynor Hugo. Apuntes del curso de plantas de vapor. Tesis Ing,. Mecánico Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1992. 123pp.
6. Ministerio de Salud Pública y asistencia Social. **Curso de calderas.** Guatemala 2000. 142pp.
7. Morrow, L. C. **Manual de mantenimiento industrial.** México Cía. Editorial continental, S.A. de C.V. 572pp.
8. Sian Quisque, Mario Adolfo. Propuesta de certificación profesional para operadores de calderas de vapor. Tesis Ing. Mecánico Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1999. 117pp.
9. York-Shibley. **Tabla de operación y mantenimiento de caldera modelo SPHV-2.** U.S.A. 1992.

HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE "SAN JUAN DE DIOS"  
 PROGRAMACION DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CALDERAS Y EQUIPOS AUXILIARES

| Equipo      | Actividad | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|-------------|-----------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| A. Calderas | A1.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A2.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A3.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A4.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A5.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A6.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A7.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A8.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A9.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A10.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A11.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A12.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A13.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A14.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A15.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A16.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A17.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A18.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A19.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A20.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A21.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A22.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A23.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A24.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A25.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A26.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A27.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A28.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A29.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A30.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A31.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A32.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A33.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A34.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|             | A35.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |

Diario
  Semanal
  Mensual
  Trimestral

HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE "SAN JUAN DE DIOS"  
 PROGRAMACION DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CALDERAS Y EQUIPOS AUXILIARES

| Equipo                  | Actividad | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|-------------------------|-----------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| A. Calderas             | A36.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                         | A37.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                         | A38.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                         | A39.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                         | A40.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                         | A41.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                         | A42.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                         | A43.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                         | A44.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                         | A45.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                         | A46.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                         | A47.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                         | A48.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                         | A49.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                         | A50.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                         | A51.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                         | A52.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                         | A53.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                         | A54.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                         | A55.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| A56.                    |           |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| A57.                    |           |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| A58.                    |           |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| A59.                    |           |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| A60.                    |           |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| A61.                    |           |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| A62.                    |           |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| B. Compresor Industrial | B1.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                         | B2.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                         | B3.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                         | B4.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                         | B5.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                         | B6.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |

Diario
  Semanal
  Trimestral
  Semestral
  Anual

HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE "SAN JUAN DE DIOS"  
 PROGRAMACION DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CALDERAS Y EQUIPOS AUXILIARES

| Equipo                         | Actividad | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|--------------------------------|-----------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| B. Compresor Industrial        | B7.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | B8.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | B9.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | B10.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | B11.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | B12.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | B13.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | B14.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | B15.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| B16.                           |           |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| C. Calentadores de agua        | C1.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | C2.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | C3.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | C4.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | C5.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | C6.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | C7.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | C8.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | C9.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | C10.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | C11.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | C12.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| D. Bombas y Motores Eléctricos | D1.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | D2.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | D3.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | D4.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | D5.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | D6.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | D7.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | D8.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                | D9.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |

Diario
  Semanal
  Mensual
  Trimestral
  Semestral
  Anual

HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE "SAN JUAN DE DIOS"  
PROGRAMACION DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CALDERAS Y EQUIPOS AUXILIARES

| Equipo                            | Actividad | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|-----------------------------------|-----------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| E. Planta Eléctrica de emergencia | E1.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                   | E2.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                   | E3.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                   | E4.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                   | E5.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                   | E6.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                   | E7.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                   | E8.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| F. Red de distribución de vapor   | F1.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                   | F2.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                   | F3.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                   | F4.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                   | F5.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                   | F6.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                   | F7.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                   | F8.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                   | F9.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                   | F10.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                   | F11.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |

Diario
  Semanal
  Mensual
  Anual

HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE "SAN JUAN DE DIOS"  
 PROGRAMACION DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS DE LAVANDERÍA

| Equipo       | Actividad | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|--------------|-----------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| G. Lavadoras | G1.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|              | G2.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|              | G3.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|              | G4.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|              | G5.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|              | G6.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|              | G7.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|              | G8.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|              | G9.       | ■     | ■       | ■     |       | ■    | ■     | ■     | ■      | ■          | ■       | ■         | ■         |
|              | G10.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|              | G11.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|              | G12.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|              | G13.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|              | G14.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| H. Secadoras | H1.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|              | H2.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|              | H3.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|              | H4.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|              | H5.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|              | H6.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|              | H7.       | ■     | ■       | ■     | ■     | ■    | ■     | ■     | ■      | ■          | ■       | ■         | ■         |
|              | H8.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|              | H9.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|              | H10.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|              | H11.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|              | H12.      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |

Diario
  Semanal
  Mensual

HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE "SAN JUAN DE DIOS"  
PROGRAMACION DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS DE LAVANDERÍA

| Equipo                     | Actividad | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|----------------------------|-----------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| I. Planchadora de Rodillos | I1.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                            | I2.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                            | I3.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                            | I4.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                            | I5.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                            | I6.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                            | I7.       | ■     | ■       | ■     | ■     | ■    | ■     | ■     | ■      | ■          | ■       | ■         | ■         |
|                            | I8.       | ■     | ■       | ■     | ■     | ■    | ■     | ■     | ■      | ■          | ■       | ■         | ■         |
|                            | I9.       | ■     | ■       | ■     | ■     | ■    | ■     | ■     | ■      | ■          | ■       | ■         | ■         |
|                            | I10.      | ■     | ■       | ■     | ■     | ■    | ■     | ■     | ■      | ■          | ■       | ■         | ■         |
| J. Planchadoras tipo Hongo | J1.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                            | J2.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                            | J3.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                            | J4.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                            | J5.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                            | J6.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                            | J7.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                            | J8.       | ■     | ■       | ■     | ■     | ■    | ■     | ■     | ■      | ■          | ■       | ■         | ■         |
|                            | J9.       | ■     | ■       | ■     | ■     | ■    | ■     | ■     | ■      | ■          | ■       | ■         | ■         |
|                            | J10.      | ■     | ■       | ■     | ■     | ■    | ■     | ■     | ■      | ■          | ■       | ■         | ■         |
|                            | J11.      | ■     | ■       | ■     | ■     | ■    | ■     | ■     | ■      | ■          | ■       | ■         | ■         |
|                            | J12.      | ■     | ■       | ■     | ■     | ■    | ■     | ■     | ■      | ■          | ■       | ■         | ■         |

Diario
  Semanal
  Mensual



HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE "SAN JUAN DE DIOS"  
 PROGRAMACION DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS DE COCINA

| Equipo                           | Actividad | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|----------------------------------|-----------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| K. Marmitas de vapor             | K1.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | K2.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | K3.       | ■     |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | K4.       |       | ■       |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | K5.       |       |         | ■     |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | K6.       |       |         |       | ■     |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | K7.       |       |         |       |       | ■    |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | K8.       |       |         |       |       |      | ■     |       |        |            |         |           |           |
| L. Lavabandejas                  | L1.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | L2.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | L3.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | L4.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | L5.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | L6.       | ■     |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | L7.       |       | ■       |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | L8.       |       |         | ■     |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | L9.       |       |         |       | ■     |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | L10.      |       |         |       |       | ■    |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | L11.      |       |         |       |       |      | ■     |       |        |            |         |           |           |
| M. Cocinador                     | M1.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | M2.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | M3.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | M4.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | M5.       | ■     |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | M6.       |       | ■       |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | M7.       |       |         | ■     |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| N. Refrigeradores y Congeladores | N1.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | N2.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | N3.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | N4.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | N5.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | N6.       | ■     |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | N7.       |       | ■       |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                  | N8.       |       |         | ■     |       |      |       |       |        |            |         |           |           |

■ Semanal ■ Mensual

HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE "SAN JUAN DE DIOS"  
 PROGRAMACION DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS DE COCINA

| Equipo                             | Actividad | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|------------------------------------|-----------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Ñ. Campana de extracción de olores | Ñ1.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                    | Ñ2.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                    | Ñ3.       | ■     | ■       | ■     | ■     | ■    | ■     | ■     | ■      | ■          | ■       | ■         | ■         |
| O. Horno de panadería              | O1.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                    | O2.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                    | O3.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                    | O4.       | ■     | ■       | ■     | ■     | ■    | ■     | ■     | ■      | ■          | ■       | ■         | ■         |
|                                    | O5.       | ■     | ■       | ■     | ■     | ■    | ■     | ■     | ■      | ■          | ■       | ■         | ■         |
| P. Estufa industrial               | P1.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                    | P2.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                    | P3.       | ■     | ■       | ■     | ■     | ■    | ■     | ■     | ■      | ■          | ■       | ■         | ■         |
| Q. Molino de nixtamal              | Q1.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                    | Q2.       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
|                                    | Q3.       | ■     | ■       | ■     | ■     | ■    | ■     | ■     | ■      | ■          | ■       | ■         | ■         |

■ Semanal ■ Mensual