



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

**PROPUESTA DE UN PROGRAMA PARA LA OPERACIÓN Y
MANTENIMIENTO DE INCINERADORES EN HOSPITALES
NACIONALES**

Guillermo Enrique Mota Chi

Asesorado por Inga. María del Rosario Colmenares de Guzmán

Guatemala, noviembre de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE UN PROGRAMA PARA LA OPERACIÓN Y
MANTENIMIENTO DE INCINERADORES EN HOSPITALES
NACIONALES**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

GUILLERMO ENRIQUE MOTA CHI

ASESORADO POR ING. MARÍA DEL ROSARIO COLMENARES SAMAYOA
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	
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
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Claudia Barrientos
EXAMINADOR	Ing. Cesar Leonel Ovalle Rodríguez
EXAMINADOR	Ing. Edgar Molina
SECRETARIO	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

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 PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INCINERADORES EN HOSPITALES NACIONALES,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 06 de agosto de 2004.

Guillermo Enrique Mota Chi

DEDICATORIA A:

DIOS

Padre eterno, gracias por permitirme llegar a este momento. Tu que eres la luz de nuestro sendero, Ilumínanos en todo momento.

MIS PADRES

Bolívar Mota Villegas y Zulema Chi de Mota

Quienes han sido mi aliento, mi fortaleza, gracias por sus enseñanzas, por sus sacrificios y por su apoyo en todo momento, con todo mi corazón y cariño.

MIS HERMANOS

Jeannet Siomara, Silvia Carolina, Sandra Amalia, Oscar Ricardo.

Por su paciencia y cariño, gracias por su ayuda en todo momento.

MIS TÍAS

Constancia, Caridad y Adriana

Con mucho cariño y respeto.

MIS AMIGOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IV
GLOSARIO	VII
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1 CONCEPTOS GENERALES.	
1.1 Conceptos generales de mantenimiento	1
1.2 Área de incineración	3
1.2.1 Descripción de las funciones que se realizan	5
1.2.2 Distribución del área de incineración	13
1.2.3 Ubicación teórica que debe tener dentro del hospital	17
1.2.4 Equipos requeridos en el área de incineración	19
1.3 Características de equipos utilizados en el área	22
1.4 Cuidados de esterilización que se deben tomar en cuenta	24
2 SITUACIÓN ACTUAL DEL EQUIPO.	
2.1 Análisis de la situación actual del área de incineración	29
2.1.1 Organigrama y descripción de puestos	30
2.2 Descripción del equipo existente	33
2.2.1 Características técnicas	37
2.2.2 Definición	40
2.2.3 Requerimientos de instalación existentes	43
2.2.4 Seguridad eléctrica	45

2.2.5 Pruebas de funcionamiento	47
2.3 Revisión del equipo	47
2.3.1 Estadísticas del equipo actual en el área de incineración de los de los hospitales del área metropolitana del Ministerio de Salud Pública Y Asistencia Social	49
2.3.2 Tabulación de datos	49
2.4 Fallas más comunes de los equipos	50
2.4.1 Clasificación de fallas	51
2.4.2 Tipos más comunes de fallas	54
2.4.3 Causas	56

3 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA ADMINISTRATIVA DEL PROGRAMA.

3.1 Política de planificación estratégica para las áreas de incineración	57
3.2 Política de administración de mantenimiento preventivo	60
3.2.1 Ventajas	61
3.2.2 Cobertura del programa	64
3.3 Funciones del personal que participa	65
3.3.1 Descripción de las obligaciones del personal de incineración respecto al cuidado que deben brindar a los equipos	67
3.4. Control del mantenimiento preventivo	68
3.4.1 Instructivos	69
3.4.2 Manuales de mantenimientos preventivos y correctivos	70
3.4.3 Pocedimientos de operación de equipos de incineración	79
3.5 Administración de registros del equipo	83
3.6 Análisis de costos	85
3.6.1 Resumen de gastos de inversión	85

4 IMPLANTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

4.1	Mantenimiento preventivo de los equipos de incineración	89
4.1.1	Inspección	92
4.1.2	Ajuste	95
4.1.3	Limpieza	96
4.2	Instructivo de utilización	97
4.2.1	Operación del equipo	99
4.3	Seguridad para el equipo	100
4.3.1	Modo de uso	101
4.3.2	Normas	102
4.4	Procedimientos de limpieza e higiene de los equipos	104
4.4.1	Materiales de limpieza y desinfección del equipo	105
4.4.2	Procedimientos	106
4.4.3	Periodicidad	107
4.4.4	Normas	107
4.5	Registros de los equipos actuales en mal estado	108

5. SEGUIMIENTO.

5.1	Capacitación sobre el buen uso del equipo al operador	111
5.2	Capacitación sobre el mantenimiento preventivo de los equipos a los técnicos de mantenimiento	113
5.3	Indicadores y control de funcionamiento de equipo	116
5.4	Propuesta de fichas técnicas y hojas de reportes	118

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Almacenamiento inicial o primario	9
2. Almacenamiento temporal o secundario	9
3. Almacenamiento final	10
4. Carro transportador	12
5. Incineradores	13
6. Diagrama del area	16
7. Sistema de pesaje	19
8. Problemas de pintura en paredes	30
9. Organigrama departamento de mantenimiento	31
10. Turbina de extraccion de aire	34
11. Incineradores	35
12. Damper	36
13. Ventiladores secundarios	37
14. Ejemplo de cables quemados	45
15. Paneles electricos	46
16. Mantenimiento de la turbina de extraccion de aire	77
17. Mantenimiento de motores electricos	78
18. Mantenimiento de bombas de combustible	79
19. Ajuste de boquillas	80
20. Ajuste de compuertas del damper	80
21. Limpieza del hogar	83

22. Ajuste de electrodos	96
23. Manejo de desechos sólidos hospitalarios	126

TABLAS

I. Niveles de especializacion de los tecnicos	32
II. Definiciones técnicas de cada equipo	41,42
III. Ordenes de Trabajo	59
IV. Manual de mantenimiento correctivo	71,72
V. Historial del equipo	84
VI. Fichas de inspección	94
VII. Hoja de control de funcionamiento	117
VIII. Fichas técnicas	119
IX. Avisos	120

GLOSARIO

Apuntalamientos	Acción de poner puntales.
Bastidores	Armazón metálica que sirve de soporte a otros elementos.
Bisturí	Instrumento cortante utilizado en cirugías.
Chumacera	Pieza en la que se apoya y gira un eje.
Combustión	Hacer arder.
Contactador	Dispositivo que permite la abertura y el cierre de un circuito eléctrico
Dispersión de gérmenes	Diseminación de microbios, bacterias o virus.
Enfermedades intrahospitalarias	En el recinto interior del hospital.
Entibamientos	Colocar maderas destinadas a sostener la tierra en las excavaciones.

Excretas	Expeler las glándulas que secretan.
Frascos borboteadores	Frasco para agitar el agua en ebullición.
Housing	Armazón metálica que sirve de recubrimiento.
Hidrólisis	Descomposición de ciertos compuestos orgánicos por acción del agua.
Hogar	Espacio en el cual se lleva a cabo la combustión.
Ignición	Combustión.
Inquemados	No quemado.
Mandil o terno	Tres cosas de una misma especie.
Patógenos	Que causan enfermedad.
Post combustion	Momento exacto después de la combustión.
Purificación	Quitar Impurezas.
Puntales	Madero que sirve de sostén o entibado.

Reactor	Reacción química en presencia de un catalizador.
Rebobinar	Bobinar, enrollar alambre.
Refractario	Cuerpo que resiste la acción de agentes externos como temperatura alta.
Taludes	Inclinación del parametro de un muro o un terreno.
Tecnólogos	Técnicos.
Volumen inicial	Extención de espacio que se ocupa inicialmente.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación busca mantener un control sobre el mantenimiento tanto preventivo como correctivo que se lleva a cabo en el incinerador del Hospital General San Juan de Dios, permitiéndole a las personas que interactúan en este departamento agilizar sus funciones, aumentando su seguridad personal y ahorrar costos al departamento.

Se persigue realizar una guía de mantenimiento de incineradores que permita aumentar la vida útil de todo el equipo, brindando los pasos necesarios para realizarlo.

El trabajo de graduación, se inicia con algunos conceptos generales de mantenimiento y la descripción de algunos datos importantes respecto al área de incineración. Se realiza una evaluación respecto de la situación actual, tanto del equipo como del personal y de las condiciones bajo las que, actualmente, se trabaja en el hospital, así como un análisis respecto a los motivos por los cuales se producen tantas fallas.

La parte principal es acerca de la base administrativa, en la cual se fundan las políticas de administración y planificación de mantenimiento y respecto de los manuales que se proponen de mantenimiento tanto preventivo como correctivo, así como un análisis de costos que muestra una comparación entre dos proyectos distintos referente a la compra de un equipo nuevo y la aplicación del correcto mantenimiento preventivo al equipo ya existente.

En el penúltimo capítulo se plantean algunas especificaciones adicionales necesarias para la implantación del programa de mantenimiento y sus normas. El último capítulo propone algunos métodos de capacitación, tanto al personal operativo como al de mantenimiento, así como algunas fichas técnicas y hojas de reportes que servirán para llevar un historial del mantenimiento.

OBJETIVOS

General

Desarrollar un programa de mantenimiento para los incineradores de la unidad de salud del área del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) mediante la evaluación y mejoramiento de las condiciones actuales, con la finalidad de optimizar los recursos y de esta manera elevar la calidad de los servicios de la comunidad.

Específicos

1. Definir, claramente, los conceptos fundamentales que nos ayudaran a comprender las funciones de las distintas partes que utilizan los equipos de incineración.
2. Enumerar, claramente, los principios de operación y mantenimiento bajo los cuales el operador debería basarse para el uso del equipo de incineración utilizado en los hospital y centros de salud.
3. Determinar las fallas mas comunes que se presentan en este tipo de equipo y los motivos de los mismos.
4. Proponer una guía básica rutinaria de mantenimiento para que sea aplicada por los operadores del equipo.

5. Implantar temporalmente el nuevo programa escogiendo algunas unidades piloto para así poder observar la funcionalidad del proyecto.
6. Después de la prueba, determinar posibles ajustes para darle una mayor garantía de una buena funcionalidad al proyecto.
7. Dar un seguimiento de revisión periódica a la aplicación del programa, con el fin de corregir algún error si fuera necesario.

INTRODUCCIÓN

Un servicio de salud pública eficiente sería uno de los pilares fundamentales para el desarrollo de un país como el de Guatemala y es el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) el encargado de promover las mejoras en los centros de salud y hospitales de todo el país. Una forma de ayudar a optimizar los recursos en dicho ministerio es brindando un mantenimiento preventivo adecuado a todo el equipo médico que garantice la conservación y funcionalidad adecuada del mismo.

Como es bien sabido, un plan bien programado de mantenimiento preventivo de cualquier maquinaria o equipo contribuye a conservar la calidad y duración de los equipos. Lo cual repercute, directamente, en la mejora de los servicios y en la disminución de costos.

Dicho plan debe de estar estrechamente relacionado con el apoyo incondicional de parte de la administración del hospital y una intensa capacitación dirigida hacia los operadores del equipo, por el contrario, un mantenimiento mal elaborado o no efectuado provoca un deterioro constante que puede desembocar en la destrucción total o parcial del equipo.

Es por eso que, el presente trabajo de graduación, estará enfocado hacia una propuesta de un plan básico de mantenimiento para el equipo de incineración, apoyado por herramientas administrativas que ayudarán a tener un historial de mantenimiento por medio del cual se buscara proporcionar de una forma práctica las instrucciones para un uso adecuado de este tipo de equipo.

Dicho programa incluye un análisis acerca de la situación actual del equipo y los resultados que se esperan después de implementar el plan de mantenimiento, deberá ser aplicado por los operadores del equipo y el personal de mantenimiento, contribuyendo, así, a brindar un servicio mas eficiente en el área.

1. CONCEPTOS GENERALES

1.1 Conceptos generales de mantenimiento

El mantenimiento es una función indispensable en cualquier planta de servicio en donde los equipos mecánicos son utilizados para cualquier proceso, básicamente en cualquier lugar el mantenimiento involucra todas las actividades administrativas y se realiza con la intención de mantener un nivel de operación adecuado de los equipos.

Existen dos tipos de mantenimiento, el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo

El mantenimiento preventivo consiste en prevenir fallas en la maquinaria y se basa en inspecciones periódicas programadas que ayudan a determinar cuando un elemento de una maquina va a fallar, son revisiones e inspecciones programadas que pueden o no tener como consecuencia una tarea correctiva o de cambio.

El objetivo del mantenimiento preventivo es anticiparse a la presencia de fallas de los equipos.

Las actividades contempladas en el programa de mantenimiento son: operaciones de lubricación y limpieza, revisiones preventivas y correcciones programadas.

En donde las revisiones preventivas forman el pilar fundamental en que se basa el mantenimiento para que sea verdaderamente efectivo, ya que es acá en donde se recolecta y archiva la información que se utilizara para programar, cuando se obtiene dicha información se programan las correcciones que son la consecuencia de las revisiones realizadas.

El mantenimiento correctivo se da cuando la máquina falla, en otras palabras, la máquina indica cuando debe hacerse mantenimiento. Consiste en identificar las causas, evaluar las alternativas, emplear la alternativa correcta y termina al archivar la información. Para poder implantar un programa de mantenimiento adecuado es necesario tomar en consideración varios factores:

- Los programas deben de ser revisados periódicamente para asegurarnos que se adaptan a la situación requerida.
- El programa debe ser flexible sobre todo cuando se producen daños que requieren mantenimiento correctivo.
- Es indispensable la participación de todos los involucrados, previo conocimiento de la importancia y necesidad del plan. Para ello se debe conocer plenamente cada función, metodología y administración del mismo.
- Se debe ser paciente para esperar los resultados del sistema, se requiere un período razonable para ver los resultados, los niveles y departamentos deben estar bien informados de las dificultades que se presentarán para que colaboren de mejor forma.

- La implantación del programa debe ser progresiva, primero en un área piloto donde se corregirán errores y se mejorarán métodos y luego expandirlo al resto.
- Es necesario contar también con personal adecuado con los conocimientos administrativos necesarios para que dirijan el plan por el camino correcto, que incluye: personal técnico capacitado, apoyo financiero de parte de la gerencia, un sistema eficiente de control de costos, presupuestos y actividades y sobre todo convencimiento pleno de parte de todo el personal involucrado.

1.2 Área de incineración

La purificación por medio del uso de fuego es un concepto utilizado desde los principios de la civilización, en la edad media se utilizaron los vagones de fuego, como los primeros incineradores móviles.

Es solamente a partir de la década de los 60 cuando empieza la incineración técnica, tal como la conocemos ahora, y fue sólo a partir de esta fecha, y especialmente debido a la incineración de residuos tóxicos y peligrosos, cuando se empieza a investigar con profundidad el proceso de combustión y sus impactos ambientales.

Está demostrado que la incineración ofrece muchas ventajas sobre otros métodos de gestión y tratamiento de los desechos hospitalario como la eliminación instantánea de los desechos, lo cual produce:

- Reducción de un 90% del volumen inicial.
- Reducción del 70% del peso inicial.
- Destrucción de orgánicos.
- Ausencia de malos olores.
- Ausencia de insectos.

Para que la incineración garantice los mencionados atributos, debe cumplir estrictamente con ciertos parámetros de operación, de lo contrario, se convierte en una nueva fuente de emisión de sub.-productos tóxicos y peligrosos. El área de incineración de desechos sólidos hospitalarios del Hospital General San Juan de Dios es la única área que se encuentra en el sistema de asistencia hospitalaria nacional de Guatemala

Esta es un área restringida hacia el público en general y funciona únicamente días hábiles de lunes a viernes dos o tres veces a la semana durante un promedio de 2 horas diarias.

Consta de dos incineradores independientes que funcionan basados en diesel y su función es incinerar todos los desechos sólidos que han sido utilizados en el hospital para prestar el servicio médico para el que fue diseñado.

Entre el material incinerado se encuentra bisturís, cajas de cartón, tela de sábanas y pijamas y cualquier tipo de metal infectado durante su uso, nunca encontraremos órganos o restos humanos, ya que para esto existe otro tipo de incineradores.

1.2.1 Descripción de las funciones que se realizan

La inadecuada recolección, transporte, almacenamiento y disposición final de los desechos hospitalarios puede provocar daños físicos serios e infecciones graves al personal que labora en los hospitales, a los pacientes y a la comunidad en general.

La manipulación de estos desechos incrementa el riesgo para el trabajador hospitalario, que puede contaminarse la piel o las conjuntivas oculares, herirse con objetos corto punzantes, inhalar aerosoles infectados o irritantes, o ingerir en forma directa o indirecta, el material contaminado. Un mal manejo de desechos puede facilitar la transmisión de enfermedades intra hospitalarias, causando un aumento en el número de días de hospitalización, en los costos de tratamiento y en la mortalidad intra hospitalaria.

Las heridas con corto punzantes pueden transmitir virtualmente todo tipo de infección, aunque las más frecuentes son: hepatitis B y C (VHB), VIH/SIDA, malaria, leishmaniasis, tripanosomiasis, toxoplasmosis, criptococosis, infecciones por estreptococos y estafilococos. Adicionalmente, las sustancias químicas y radioactivas utilizadas en los establecimientos de salud para el mantenimiento y desinfección de las instalaciones y para el tratamiento de los pacientes, tienen un riesgo químico importante.

Además, existe la posibilidad de que la exposición prolongada a contaminantes infecciosos y/o tóxicos, aunque sea a niveles bajos, pueda incrementar la susceptibilidad del personal de salud y de los pacientes, para desarrollar enfermedades preexistentes.

Todo este riesgo infeccioso y químico puede ser controlado mediante un manejo adecuado de los desechos hospitalarios, y para evitar estos riesgos es necesario conocer las funciones que se realizan desde antes del proceso de incineración hasta después del mismo, estas son algunas consideraciones que se deben de tomar en cuenta en cada fase del proceso:

Generación

Los establecimientos de salud producen desechos sólidos en volúmenes variables. La cantidad depende de varios factores: capacidad y nivel de complejidad de la unidad, especialidades existentes, tecnología empleada, número de pacientes atendidos con consulta externa y uso de material desechable. Los servicios de laboratorio, cirugía y cuidados intensivos son los que más desechos peligrosos producen.

Reducción y reciclaje

Se debe intentar reducir la generación de desechos y esto se consigue especialmente mediante el reuso y el reciclaje, algunos objetos como tubos, guantes, sondas.

Pueden ser reusados luego de una esterilización adecuada, siempre que se establezca los niveles de seguridad efectiva para los pacientes y el personal, el reciclaje consiste en recuperar la materia prima para que pueda servir como insumo en la industria.

Los materiales que se pueden reciclar con mayor facilidad son el papel, el vidrio y el plástico. La venta de éstos constituye un ingreso adicional que puede ayudar a cubrir los gastos que demanda el manejo adecuado de los desechos. Algunos tipos de plástico como el PVC no son reciclables y por lo tanto debe evitarse la compra de artículos fabricados con este material.

Separación

Los desechos deben ser clasificados y separados inmediatamente después de su generación, es decir, en el mismo lugar en el que se originan. En cada uno de los servicios, son responsables de la clasificación y separación, los médicos, enfermeras, odontólogos, tecnólogos, auxiliares de enfermería, de farmacia y de dietética. El exceso de trabajo que demanda la atención directa al paciente no debe ser un obstáculo para que el personal calificado separe inmediatamente los desechos.

La separación tiene las siguientes ventajas:

Aísla los desechos peligrosos tanto infecciosos como especiales, que constituyen apenas entre el 10% y 20% de toda la basura. De esta forma, las precauciones deben tomarse solo con este pequeño grupo y el resto es manejado como basura común.

Reduce el riesgo de exposición para las personas que están en contacto directo con la basura: personal de limpieza de los establecimientos de salud, y trabajadores municipales, ya que el peligro está en la fracción infecciosa y especial, que se maneja en forma separada.

Permite disponer fácilmente de los materiales que pueden ser reciclados y evita que se contaminen al entrar en contacto con los desechos infecciosos.

Almacenamiento

Los desechos, debidamente clasificados se deben de colocar en recipientes específicos para cada tipo, de color y rotulación adecuada.

Deben estar localizados en los sitios de generación para evitar su movilización excesiva y la consecuente dispersión de los gérmenes contaminantes. Debe existir por lo menos tres recipientes en cada área, claramente identificados: para los desechos generales, para los infecciosos y para los corto punzantes.

Pueden existir recipientes especiales para almacenar desechos líquidos infecciosos o especiales, que deben ser sometidos a tratamiento, la mayor parte de desechos líquidos se eliminarán directamente en los desagües que sean designados para este efecto. De acuerdo al nivel de complejidad y a las necesidades del hospital se utiliza algunos de los siguientes tipos de almacenamiento intra hospitalario:

Almacenamiento inicial o primario

Es aquel que se efectúa en el lugar de origen o generación de los residuos como habitaciones, laboratorios, consultorios, quirófanos.

Figura 1. Almacenamiento inicial o primario



Almacenamiento temporal o secundario

Es aquel, que se realiza en pequeños centros de acopio, distribuidos estratégicamente en los pisos o unidades de servicio. Reciben funda plásticas selladas y rotuladas provenientes del almacenamiento primario.

Figura 2. Almacenamiento temporal o secundario



Almacenamiento final o terciario

Es el que se efectúa en una bodega adecuada para recopilar todos los desechos de la institución y en la que permanecen hasta ser conducidos al sistema de tratamiento intra hospitalario o hasta ser transportados por el servicio de recolección de la ciudad. En el Hospital General San Juan de Dios se utiliza una caseta hecha especialmente para recopilación de los desechos, la cual se encuentra en las afueras del área de incineración a una distancia de 50 metros aproximadamente.

Figura 3 Almacenamiento final o terciario.



Transporte

Consiste en la recolección y el traslado de los desechos desde los sitios de generación hasta el almacenamiento temporal y final. Para ello debe existir un horario de recolección y transporte, que incluya rutas y frecuencias para evitar interferencias con el resto de actividades de la unidad.

El uso simultáneo de los elevadores y de los corredores por parte de los visitantes, el personal médico e incluso de los coches de los alimentos no constituyen riesgo adicional de contaminación si los desechos están contenidos adecuadamente en los recipientes del carro transportador.

Horario

La recolección se efectuará de acuerdo al volumen de generación de desechos y al nivel de complejidad de la unidad de salud; se realizará 2 o 3 veces al día y con mayor frecuencia en áreas críticas.

Uso de carros transportadores

Trasladan los desechos en forma segura y rápida, desde las fuentes de generación y hasta el lugar destinado para su almacenamiento temporal y final, esta es la forma mas común y regularmente utilizada para el manejo de los desechos sólidos. Debe controlarse que no haya residuos en los coches ni que se provoquen derrames por una mala técnica de transporte.

Los desechos infecciosos y especiales nunca deben ser vaciados de un recipiente a otro ya que pueden provocar dispersión de gérmenes.

Esta práctica solo puede realizarse con los desechos generales para ahorrar fundas plásticas siempre que se considere seguro y que sea necesario por razones económicas.

No se aconseja el uso de ductos internos ya que su mantenimiento y desinfección son muy complejos. Provocan malos olores y son vía de transporte de gérmenes, moscas, cucarachas y roedores. Por tanto, debe clausurarse.

Figura 4. Carro transportador



Incineración

Constituye el método de eliminación definitiva más efectivo ya que reduce el 90% del volumen y el 75% del peso y consigue una esterilización adecuada. Sin embargo, es costoso tanto en la instalación como en la operación.

Requiere controles especiales ya que las cenizas y los gases producidos son tóxicos. Los incineradores necesitan limpieza periódica.

Figura 5. Incinerador



1.2.2 Distribución del área de incineración

En cualquier unidad medica el aspecto más importante a considerar está relacionado con las condiciones de asepsia, para ello deben considerarse acabados en paredes lisas, los falsos techos no deben ser rugosos y absorber polvo.

Las paredes en esta zona deben recubrirse con materiales lavables o esterilizables.

Las siguientes son algunas condiciones necesarias que deben de regir en todas las áreas de los hospitales para contar con las condiciones apropiadas de operación tanto de equipo como del hospital en si en beneficio de las personas involucradas en el desenvolvimiento del mismo.

- El aporte de iluminación natural puede variar entre 50 y 300 luxes. La distribución de la luz natural debe ser uniforme mediante entradas laterales recomienda el uso de pinturas con colores claros con alto nivel de reflexión, preferiblemente con acabado mate evitando así el uso de colores intensos y brillosos dentro de cualquier infraestructura de salud.
- Desde el punto de vista físico natural se debe aprovechar al máximo el régimen de aire natural. Para lograr la higiene ambiental en infraestructura de salud se recomienda un factor de renovación del aire de 2 a 15 cambios por hora. Aproximadamente 20 lts/hora de aire fresco. Las ventanas que den al exterior deberán protegerse de la lluvia.
- Deberán considerarse los pasillos y puertas de escape hacia el exterior con las dimensiones apropiadas para evacuación en casos de emergencias e incendios.
- En las zonas donde exista el peligro de caídas (escaleras, desniveles, etc.) deben colocarse agarraderas y pasamanos.
- Los materiales de acabado en los pisos deben ser antiderrapantes. Se evitará producir ángulos agudos, mobiliarios con aristas filosas y punzantes.
- Evitar detalles constructivos que puedan acumular polvos, insectos, roedores o reptiles.

- Se recomienda el uso de materiales que permitan la absorción de ruidos para atenuar los ruidos que se puedan producir por el funcionamiento de el equipo.

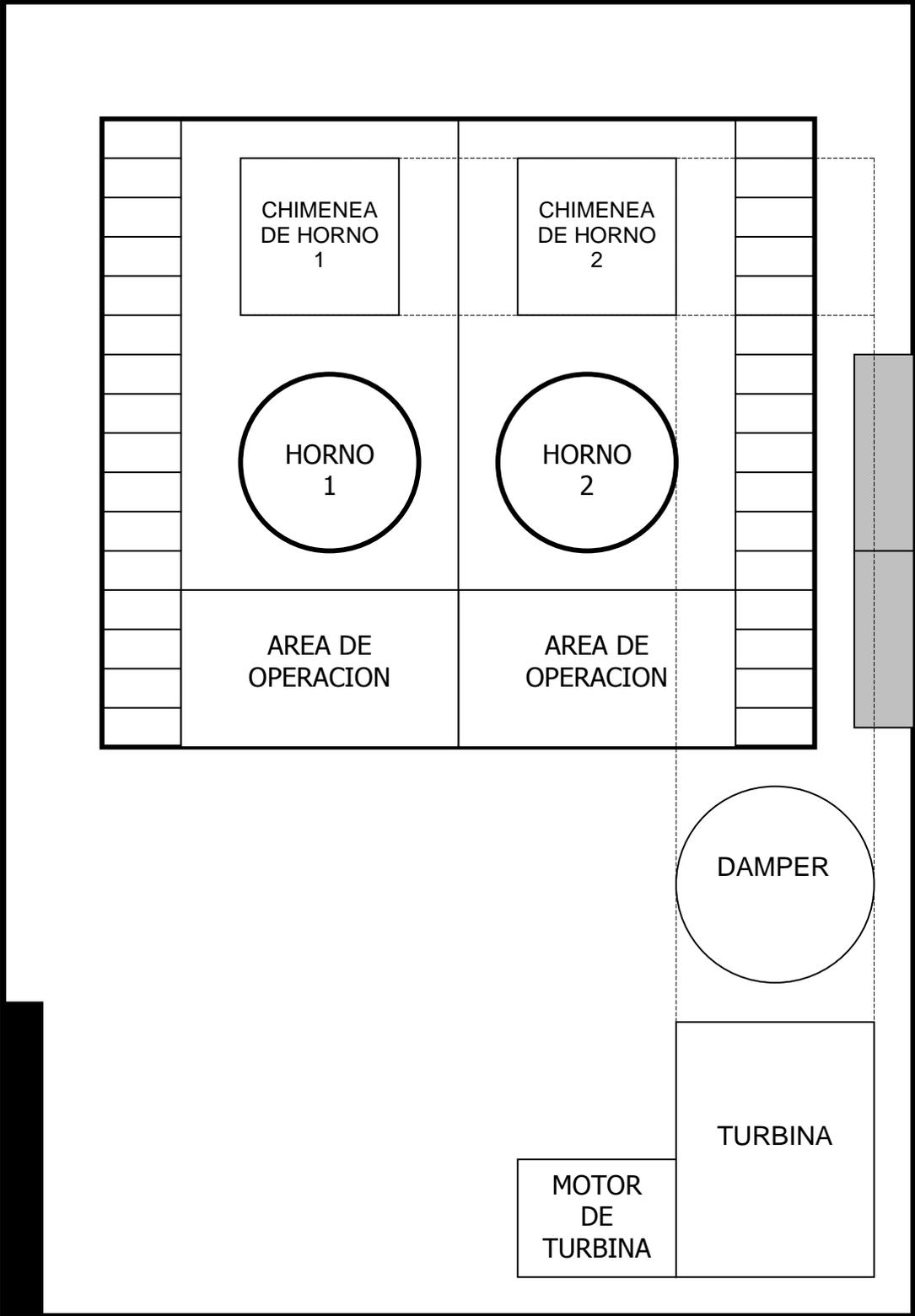
Diagrama del área.

El siguiente diagrama visto de planta representa la ubicación actual que presentan los distintos componentes de los incineradores en el Hospital General San Juan de Dios. Dicha ubicación se considera apropiada, ya que el espacio es adecuado para la instalación del equipo.

En el se puede observar las posiciones en las cuales fueron ubicados los incineradores en un área de 76x334 pulgadas. El área indicada de color Negro representa la puerta de entrada al cuarto. Las líneas punteadas representan el conducto de la chimenea, la cual se encuentra a una altura de 160 pulgadas, abajo del piso se encuentra la fosa en donde se ubican los quemadores de los incineradores, dicha fosa tiene una profundidad de 61 pulgadas.

Las áreas laterales de los hornos indican las rejillas que se utilizan para poder ingresar a la fosa. El damper tiene un diámetro de 17 pulgadas, la turbina utiliza un área de 34x31 pulgadas, las entradas de los hornos tienen un diámetro de 30 pulgadas.

Figura 6. Diagrama del área



1.2.3 Ubicación teórica que debe tener dentro del hospital

El área de incineración debe de estar ubicada en un sitio que no represente riesgo para los pacientes, el personal o la comunidad cercana, es decir lejos de bodegas, de tanques de oxígeno y de recipientes de sustancias combustibles o explosivos. Esto debido a que el mayor riesgo que se corre al incinerar son las explosiones ya que las altas temperaturas de operación combinado con algún tipo de combustible puede ocasionar explosiones o incendios irremediables.

En el sitio no deben existir niveles de ruidos superiores a los 60 dB, considerados estos, de forma puntual. Esto debido a la contaminación que puede provocar en los alrededores del área.

Como parte de la seguridad del personal deben lograrse circulaciones amplias, directas, libres de obstáculos, disminuir en lo posible los desniveles y cuando existan deben ser salvados con rampas cuyas pendientes no deben ser mayores del 5%. El acceso debe ser amplio para poder tener un fácil acceso de los vehículos transportadores de los desechos.

No deben colocar servicios sanitarios próximos a estas áreas. Las instalaciones de incineración deben estar apartadas especialmente de otras infraestructuras de salud como por ejemplo laboratorios, y quirófanos en donde la contaminación por gases, polvos, bacterias debe de ser mínima. Se deben tomar medidas especiales como la colocación de filtros o barreras.

En el diseño se tendrá especial cuidado de producir pasillos, puertas y accesos con dimensiones adecuadas.

En la ubicación de los laboratorios debe tenerse especial cuidado con respecto a la posición de estos respecto a las otras áreas ya que es una zona de alto potencial de contaminación.

Es necesario evitar taludes que excedan los ángulos de reposo, garantizando el drenaje y escorrentía natural, realizando obras de drenaje para evitar la inundación y canalización adecuada para reducir el arrastre de sedimentos.

La edificación del área de incineración debe ser garantizada para todas las personas, debe realizarse de forma que resulten accesibles en el caso de nuevas edificaciones y adaptados en el caso de edificios existentes.

Las rutas de acceso a cada zona deben estar debidamente señalizadas con bandas de colores cuya longitud es igual a la del recorrido. Se deben colocar sistemas de alarmas visuales, avisadores a 2,10 m sobre el nivel del piso terminado.

Cualquier tipo de excavación que se produzca durante los trabajos de construcción (zanjas para tuberías y fundaciones, excavaciones para canales, cauces, excavaciones para tanques sépticos y pozos de absorción) deberán señalizarse con cinta color naranja internacional como medida de precaución para evitar accidentes.

Así mismo en caso de que las excavaciones tengan el peligro de derrumbe deberán protegerse de forma temporal con apuntalamientos o entibamientos adecuados.

1.2.4. Equipos requeridos en el área de incineración

La instalación de incineración debe contar con los sistemas de control o con una planta generadora de energía eléctrica para emergencias, que garanticen el paro seguro y la combustión completa de los residuos en caso de falla del suministro eléctrico.

Además deberá contar con un sistema para el pesaje de los residuos que se reciban para así poder llevar un control diario de la cantidad de desecho que se esta produciendo.

Figura 7. Sistema de pesaje



Se debe contar también con un laboratorio dentro de las instalaciones, el cual deberá realizar una evaluación presuntiva del contenido de cloro en cada lote de residuos admitidos, sin importar cual sea el método de análisis y se debe realizar diariamente.

La unidad de incineración debe contar con un sistema de paro automático en la alimentación de residuos peligrosos el cual se acciona cuando:

- Durante la puesta en marcha, no se alcance la temperatura mínima requerida.
- No logre mantenerse la temperatura mínima de incineración requerida.
- Las emisiones de monóxido de carbono sobrepasen los valores máximos permisibles.

El equipo utilizado para control de las variables que afectan la contaminación debido a la incineración son:

- **Analizador de la combustión** para la determinación de temperatura de los gases de combustión, CO, Oxígeno en exceso, aire en exceso, eficiencia de la combustión, CO₂, SO₂, NO₂.
- **Analizador de gases** para la determinación de oxígeno, CO, gases combustibles, SH₂.
- **Tren de muestreo sonetico**, frascos borboteadores con absorbentes selectivos para el análisis de cloruro de hidrogeno y fenoles, filtros para gases, desecadores de gases, bomba de succión para gases, rotámetro, baño refrigerante.

- **Medidor del número de humo.**
- **Anemómetro** para la medición de la velocidad del viento y de los gases en la chimenea.
- **Equipo de absorción atómica** para la medición de metales pesados.
- **Foto colorímetro** para la medición de gases ácidos, fenoles y metales pesados.
- **Termómetro digital** con termopar tipo K para la medición de gases ácidos, fenoles y metales pesados.
- **Clinómetro** especial para la medición de la altura de las chimeneas.

El equipo mínimo requerido para protección de los empleados es el siguiente:

- Gafas protectoras.
- Papel y gasa absorbentes.
- Mascarillas.
- Dos pares de guantes.
- Delantal de plástico.
- Dos fundas de plástico rojo y un recipiente de plástico.
- Etiquetas con la leyenda desechos infecciosos o especiales.
- Recipiente con detergente.
- Recipiente con agua.

- Pala y escoba.
- Desinfectante.
- Neutralizante químico.

1.3 Características de equipos utilizados en el área

Estas son las características más importantes necesarias en los equipos utilizados en el área de incineración para una adecuada operación y mantenimiento.

- El suministro del aire para la combustión de los residuos debe ser graduable e independiente de la entrada del aire para la combustión del combustible.
- No deben presentar salida de gases o llamas por las puertas de carga, ni por la puerta de extracción de cenizas.
- No debe presentar salida de llamas por la chimenea.
- El incinerador debe tener una puerta para cargar los residuos a incinerar y una o varias puertas para la extracción de las cenizas.
- Las paredes metálicas exteriores no deben llegar a 100 °C aún en trabajo continuo.

- El incinerador debe tener un diseño que no permita la generación de malos olores.

Cuando el incinerador sea multicámara además de los anteriores requisitos deberá cumplir los siguientes requisitos de operación:

- Mínimo dos cámaras: una primaria de carga, combustión e ignición de los residuos con una temperatura mínima de 850 °C y una secundaria de post combustión donde se queman los gases de combustión con una temperatura mínima de 1200 °C. Los residuos deben alimentar las cámaras únicamente cuando se hayan alcanzado y mantenido estas temperaturas. Si durante la operación, la temperatura disminuye, debe ser suspendida la alimentación hasta alcanzar nuevamente las temperaturas indicadas.
- El tiempo de residencia de los gases en la cámara de post-combustión mínimo de 2 segundos.
- El incinerador deberá registrar automáticamente la temperatura de operación en ambas cámaras.
- El incinerador debe estar equipado con quemadores suplementarios de emergencia a fin de mantener la temperatura necesaria para operar. Estos quemadores pueden usar como combustible gas natural, gas propano, fuel oil, Carbón o cualquier otro aceptado por la legislación vigente con bajo contenido de azufre.

- La alimentación y el paso de una cámara a otra, debe poseer equipos automáticos que no permitan la alimentación en caso de que las temperaturas desciendan por debajo de las requeridas.

1.4 Cuidados de esterilización que se deben tomar en cuenta

La esterilización es el proceso que elimina a todos los microorganismos, incluyendo esporas. Para determinar la eficiencia de la esterilización se utilizan indicadores biológicos que son muestras de gérmenes que deberían ser destruidos durante el proceso

Antes de realizar la incineración de los desechos es necesario tomar en cuenta que los establecimientos de salud producen desechos sólidos en volúmenes variables y la cantidad depende de varios factores como capacidad y nivel de complejidad de la unidad, tecnología empleada, número de pacientes atendidos y el uso del material desechable, pero se debe intentar reducir la generación de desechos mediante el reuso y el reciclaje.

Algunos objetos como tubos, guantes y sondas, pueden ser reusados luego de una esterilización adecuada, siempre que se establezcan los niveles de seguridad efectiva para los pacientes y el personal.

Es también importante tomar en consideración que los desechos pueden ser clasificados y separados inmediatamente después de su generación, es decir en el mismo lugar que se originan.

En cada uno de los servicios deben ser responsables de la clasificación y separación los médicos, enfermeras, odontólogos, auxiliares de enfermería, de farmacia y de dietética.

El tratamiento de los desechos infecciosos y especiales deberá ejecutarse en cada área de salud con el objetivo de disminuir el riesgo de exposición tanto a gérmenes patógenos como a productos químicos tóxicos y cancerígenos, consiste en la desinfección o inactivación de los desechos infecciosos y en la neutralización del riesgo químico de los desechos especiales.

Adicionalmente se reduce el volumen e impide la reutilización de agujas, jeringas y medicamentos, el proceso incluye un tratamiento inmediato o primario y uno centralizado secundario.

Tratamiento inmediato o primario

Es el primer acto que se realiza después de generado el desecho y se realiza en la misma área en que han sido producidos, regularmente se realiza con equipos de autoclave para la esterilización, en algunos casos se utiliza la desinfección química como en las salas de aislamiento con desechos líquidos.

Tratamiento centralizado o secundario

Este tipo de desinfección puede ser interna o externa, la interna es aquella que se ejecuta dentro de la institución de salud o externa cuando se ejecuta fuera de la institución de salud.

Existen varios métodos para la inactivación de desechos infecciosos:

Autoclave

Son recipientes metálicos de paredes resistentes y de cierre hermético, sirven para esterilizar los equipos y materiales reusables por medio de la combinación calor-presión proporcionada por el vapor del agua, los parámetros utilizados son 120 °C y 2 bares o 105 Kpa durante un tiempo mínimo e 30 minutos.

Todo microorganismo puede ser eliminado por este método dependiendo de los parámetros aplicados, la destrucción se produce por hidrólisis de las moléculas y se puede llegar a eliminar el 100% de los gérmenes.

Existen autoclaves diseñadas especialmente para tratar los desechos infecciosos y su fuente de energía es el agua y la electricidad, tiene la ventaja que no produce contaminación ambiental pero necesita que los desechos sean triturados para mejorar el contacto. Al finalizar el tratamiento pueden ser considerados como desechos domésticos.

Desinfección química

La desinfección química se recomienda en los casos de desechos líquidos, desechos corto punzantes, sangre y derivados, equipo medico reusable, accidentes y derrames contaminantes, y debe de protegerse al personal por medio del uso de equipo de protección adecuado que incluya guantes, gafas y mascarilla específica.

El hipoclorito de sodio o formol se utiliza en la secreciones y excretas de los pacientes con enfermedades infectocontagiosas graves y para los residuos de alimentos en las salas de aislamiento antes de evacuarlas por el inodoro, los volúmenes del desinfectante deben ser superiores al del desecho contaminado, el tiempo de contacto mínimo es de 15 minutos cuando se utiliza formol y 20 cuando se utiliza hipoclorito de sodio. Para la desinfección de corto punzantes se utiliza hipoclorito de sodio al 10%, esta solución se debe colocar al final en el recipiente de almacenamiento de desechos.

La solución debe ser fresca o sea con menos de 24 horas de preparación y debe de permanecer en contacto con los objetos a desinfectar por lo menos 20 minutos, al termino del proceso se consideran como desechos domésticos y pueden ser sometidos a compactación para reducir el volumen en un 60%.

Existen equipos contruidos especialmente para el manejo de volúmenes mayores de desechos, poseen un recipiente conocido como reactor, en el que los desechos entran en contacto con los desinfectantes durante 30 minutos. Los desechos deben ser previamente triturados para mejorar el contacto con los desinfectantes.

Microondas

Existen equipos que utilizan la energía de las microondas para esterilizar los desechos, son efectivos en caso de esporas bacterianas y huevos de parásitos, se utiliza ondas de 2450 Mhz durante un periodo de 20 minutos.

Previamente debe realizarse una trituración y además requiere un nivel específico de humedad, pero tiene el inconveniente que los costos de instalación y operación son muy elevados.

Irradiación

Este método utiliza irradiación por medio de la onda corta, aceleradores lineales, radiación gamma o ultravioleta y los desechos son esterilizados y pueden depositarse en el relleno sanitario como desecho doméstico. Existen otros equipos que convierten a los desechos en bloques plásticos y en gases mediante alta temperatura sin provocar humedad ni incineración. El personal involucrado en el manejo de desechos sólidos debe cumplir con las siguientes medidas.

- Protegerse mediante vacunas contra tétanos y hepatitis B.
- Trabajar con equipo de protección: mandil o terno de 2 piezas, gorro o casco, mascarilla, guantes, botas con suela reforzada y overol de tela gruesa y gafas
- No comer, beber, fumar o maquillarse durante el trabajo.
- En caso de corte o micro traumatismo, lavar la herida con agua y jabón y acudir al médico de emergencia.
- Lavar y desinfectar el equipo de protección personal y luego tomar un baño de ducha una vez terminada la jornada diaria.

2. SITUACIÓN ACTUAL DEL EQUIPO

2.1 Análisis de la situación actual del área de incineración

Como ya se ha comentado, el equipo de incineración del hospital es un equipo no original y no es de una marca específica, a pesar que desempeña satisfactoriamente el trabajo para el que fue diseñado sufre de algunos problemas de operación que no deberían de existir. Desempeña satisfactoriamente su función ya que la mayor parte del tiempo que se requiere esta disponible funcionalmente, cumple con la capacidad adecuada para incinerar la cantidad de desechos promedio que produce el hospital diariamente y el nivel de contaminación es aceptable.

Sin embargo entre las condiciones insatisfactorias se encuentra pequeños problemas de operación, como la suciedad en el lugar de operación y problemas de regulación del aire contaminado. El damper es la parte del equipo que tiene como función permitir o impedir el paso de aire del ambiente en la tubería de la chimenea proporcionando así el oxígeno necesario para permitir una salida de aire al exterior menos contaminado.

En el caso de los incineradores del Hospital San Juan de Dios el damper esta anulado, debido a que el motor eléctrico que lo controlaba se daño y nunca se contó con el presupuesto necesario para reemplazarlo, lo que provoca la falta de control sobre el aire que se expulsa hacia el exterior.

Las condiciones de higiene en el lugar no son las optimas, comenzando por el hecho de que las paredes de la instalación se encuentran deterioradas y no están ni pintadas. Otros aspectos que no cumplen con lo requerido son:

- Piso en mal estado.
- Problemas de pinturas.
- Puertas dañadas.
- Seguridad, resguardo de la infraestructura deficiente.
- La iluminación no es la adecuada.
- Lámparas cielíticas en mal estado.

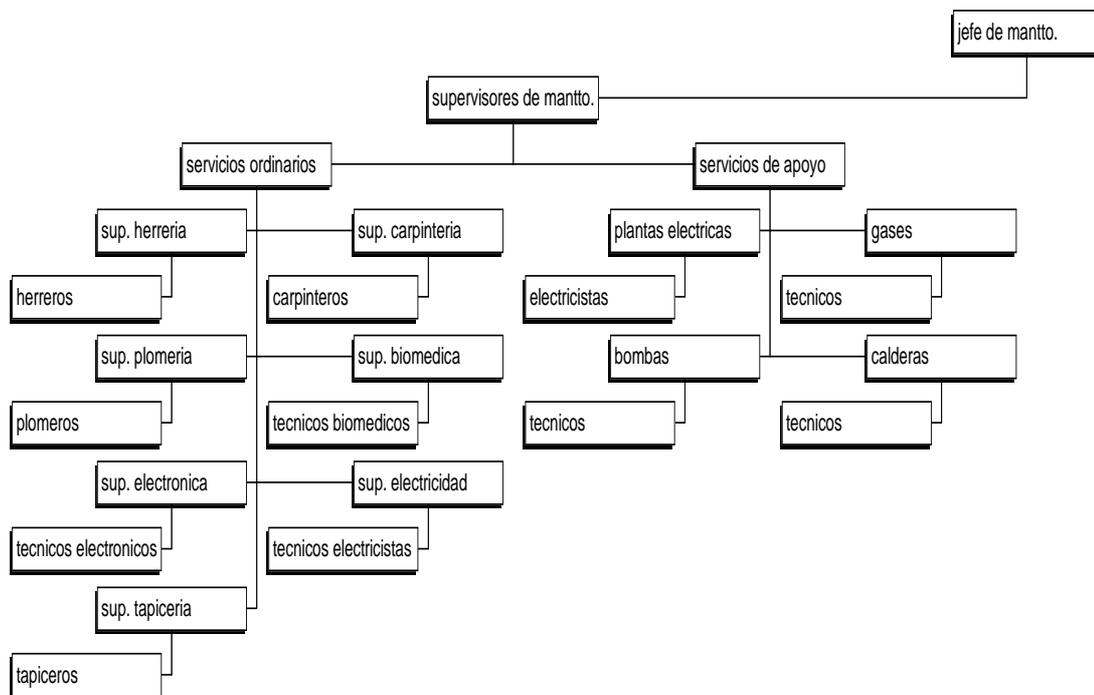
Figura 8. Situación actual del área



2.1.1 Organigrama y descripción de puestos

A continuación se presenta la forma jerárquica del departamento de mantenimiento.

Figura 9. Organigrama del departamento de mantenimiento del Hospital General San Juan de Dios.



Descripción de puestos

El departamento de mantenimiento esta compuesto por un jefe de mantenimiento, dos supervisores del área técnica y dos grupos de trabajo distintos, uno de servicios ordinarios y uno de servicios de apoyo. Los departamentos que corresponden al área de servicios ordinarios son el de herrería, carpintería, plomería, biomédica, electrónica, electricidad y tapicería, y los que corresponden al área de servicios de apoyo son los departamentos de plantas eléctricas, gases, bombas y calderas.

La diferencia entre un grupo y otro es que los servicios ordinarios son los servicios generales que se prestan al hospital, y los de servicio de apoyo no pertenecen directamente al departamento de mantenimiento, a pesar que los supervisores de áreas técnicas fungen como tales en ambos grupos.

En el área de servicios de apoyo existen varias clasificaciones para los técnicos independientemente del departamento al que pertenezcan, la clasificación será la misma y es la siguiente en orden descendente:

Tabla I. Niveles de especialización de los técnicos

Nivel I	Nivel II	Nivel III
Técnico especializado I	Especializado I	Operativo II
Técnico especializado II	Especializado II	Operativo III
Técnico especializado III	Especializado III	Operativo IV

Evidentemente el nivel de especialización de un área determinara el nivel al que pertenecerán los técnicos.

No existe un departamento específico para el mantenimiento de los incineradores ya que es el departamento de plantas eléctricas del servicio de apoyo quien se encarga de darle mantenimiento a los incineradores, las funciones de los técnicos de plantas eléctricas son darle mantenimiento semanal, mensual y semestral tanto a las plantas eléctricas como a los incineradores, aparte de responder a los mantenimientos correctivos que se requieran en ambas áreas.

2.2 Descripción del equipo existente

Los incineradores poseen dos cámaras de combustión conectadas en serie. En la primera cámara se alojan los desechos sólidos, los cuales se combustionan en deficiencia de oxígeno, y en la segunda cámara se queman los humos y gases volátiles en presencia de un exceso de oxígeno.

La cámara primaria debe operar con bajas velocidades de combustible y a controladas condiciones de temperatura. La cantidad de calor liberado en la combustión de los desechos sólidos se controla mediante la reducción del aire, pero debe garantizarse que las reacciones de combustión mantengan la auto-termicidad, es decir, que no se apague la llama.

Los humos de combustión generados pasan a la segunda cámara a través de una zona de mezclado turbulento (provocada por la presencia de la llama del quemador secundario y el correcto diseño del post-quemador).

Es acá en donde la ignición tiene lugar. En esta cámara se suministra el aire adicional, el cual asegura la total combustión de los in quemados.

El equipo de incineración se encuentra ubicado en un espacio de 76x334 pulgadas, cada componente del incinerador es de distinta marca como se puede observar en la sección 2.2.2 en donde se detallan las características técnicas, el incinerador esta compuesto del siguiente equipo.

Turbina de extracción de aire

El fin de la turbina es extraer el humo provocado por los desechos ya incinerados que se encuentra en el horno y dirigirlo hacia el exterior por medio de la tubería que conecta a los incineradores con la chimenea, cuando se arranca el incinerador la turbina es lo primero que se enciente y su velocidad es constante, es decir que siempre extrae la misma cantidad de humo a menos que el damper varie la cantidad de oxígeno que ingresa al horno.

Figura 10. Turbina de aire



Incinerador

El incinerador es el que hace el trabajo de quemar los desechos, consta de un motor eléctrico que hace funcionar una bomba de combustible la cual inyecta el diesel hacia los quemadores.

Consta también de un transformador y dos electrodos que producen la chispa necesaria para quemar el combustible.

El transformador proporciona la corriente necesaria a los electrodos quienes en sus puntas forman un arco eléctrico lo suficientemente fuerte para quemar el combustible, combinando el arco eléctrico con el diesel a presión conseguimos la flama deseada para poder incinerar.

Figura 11. Incinerador



Damper

La función de un damper en un incinerador es permitir o evitar el paso de aire del ambiente a través de la tubería de la chimenea para controlar la cantidad de aire contaminado que sale al ambiente.

Un damper funciona automáticamente y es una compuerta que abre o cierra por medio de un motor eléctrico y una manivela.

Figura 12. Damper



Ventiladores secundarios

Los ventiladores secundarios los cuales se encuentran ubicados uno en cada parte interna de cada horno sirven para mantener la llama secundaria encendida.

Esta llama secundaria sirve para quemar las partículas que no han sido quemadas por el quemador primario, logrando así una mejor incineración o incineración total de los desechos.

Figura 13. Ventilador secundario



Foto celdas

Son dos foto celdas las que se utilizan en cada incinerador, una para el incinerador primario y otra para el secundario, dichas foto celdas tienen la función de anular la llama cuando la temperatura se eleva demasiado, o por el contrario encender la llama cuando aún falta material para incinerar y no se detecta llama.

2.2.1 Características técnicas

El diseño, equipamiento y funcionamiento de las instalaciones de incineración deben permitir que la temperatura de los gases derivados de la incineración de los residuos se eleve.

Tras la última inyección de aire de combustión, de manera controlada y homogénea, aún en las condiciones más desfavorables, hasta por lo menos 850°C, alcanzados en o cerca de la pared interna, de la cámara de combustión final.

En el caso de que se incineren residuos peligrosos que contengan más del 1% de sustancias organocloradas expresadas en cloro, la temperatura deberá elevarse hasta 1,100°C, y durante 2 segundos como mínimo, se puede observar que las temperaturas son muy elevadas.

El incinerador deberá disponer de una cámara de combustión primaria, una cámara secundaria y alcanzar una temperatura de 800° y 1200° C respectivamente. En la cámara primaria se queman los desechos produciéndose cenizas y gases.

En la secundaria, estos gases son combustionados completamente convirtiéndose en vapor de agua, CO₂ y restos de óxidos de nitrógeno y ácido clorhídrico. Para esto se requiere un tiempo de permanencia de los gases de por lo menos 2 segundos, y una concentración de oxígeno mayor del 6%.

Para que los desechos sean destruidos en la cámara primaria, se requiere un tiempo de permanencia de por lo menos 1 hora, temperatura de 800° C y turbulencia suficiente para movilizar los residuos. Las cenizas resultantes del proceso de incineración deben considerarse como residuos peligrosos ya que contienen plomo, cadmio, cromo, mercurio y arsénico. Deben ser enviadas en una funda debidamente etiquetada como residuo peligroso al relleno sanitario.

Se deben de tomar en consideración algunas características en el incinerador dependiendo de la capacidad que se espera que sea capaz de incinerar.

Capacidad del incinerador. Se refiere a la cantidad de desechos pesados que es capaz de incinerar en un tiempo dado.

Justificación de la altura de la chimenea. Dependerá del espacio del que se disponga en las instalaciones.

Tipo de desecho a incinerar. Como ya se a mencionado los desechos que se incineran en este tipo de equipos son los desechos generales, los infecciosos y los corto punzantes.

Cantidad diaria a incinerar.

Días de incineración por semana. Regularmente se incinera tres veces a la semana, siendo estos días lunes miércoles y viernes.

Constancia y bitácora de las fechas y cargas al incinerador. Se debe llevar un registro diario del uso de los incineradores en donde se indique la hora en que se inicio el proceso y la hora en que se termino además de la cantidad de desecho que se ha procesado.

Carga al incinerador (manual o mecánica).

Incinerador de doble cámara o simple. Se debe especificar si se ha utilizado solo un incinerador o los dos.

Cantidad (Kg/día o m³/día) y tipo de combustible, así como detalles del equipo dosificador del combustible.

Temperatura de operación de las cámaras.

Todo incinerador sin excepción debe tener un equipo de control de emisiones atmosféricas.

Los materiales tienen una estructura exterior en acero con una pintura resistente a alta temperatura aplicada sobre una base antióxida. La estructura es reforzada con perfiles estructurales revestidas con chapas de acero.

Los materiales refractarios tienen una alta resistencia termomecánica, basados en compuestos sílico-aluminoso.

La aislación térmica de los equipos se realiza con fibra cerámica de alta calidad. Esto conlleva a obtener un equipo de gran durabilidad en el tiempo, bastando simplemente un mantenimiento preventivo cada dos meses.

2.2.2 Definición

La siguientes tabla indica todos los datos técnicos recopilados en cada equipo que compone el incinerador

Tabla II. Definiciones técnicas de cada equipo

	Motor de turbina	Turbina	Damper	Transformador de alta	Flip-on	Fusibles	Motores de ventiladores secundarios	Ventiladores secundarios
Marca			Marca Cornel Schmiot.	Schneider elektrotechnik	General electric	Camsco		
Modelo	Modelo 12073030		Leverkuser-kopersteg		Modelo LP-6703		Nr. 1190-COO.	
Serie	Serie AM 160LR			Type. ELES 0.88-0137T05001	Serie E11592-B		Type M.71-2	
Potencia	15 kw					I1= 120KA	0.7 KW.	
Voltaje	480 V. Δ			Primario 480 V 1.2A		~ 500V.	Y 480	
Amperaje	23.8 A.			Secundario 240 V 2.1 A				
Frecuencia	60 HZ.				100 A	50A	1.4 A.	
Revoluciones	1750 RPM.			60 HZ.	240 VAC			
Presion							338 RPM.	
Otros	Φ 0.84	No tiene datos			40° C.		0.92 COS.θ	No tiene datos

Continuación Definiciones Técnicas de cada equipo

	Bombas	Motores de quemadores	Bobina de quemadores	Termostato y sensor de flama
Marca	Marca sumilo	Marca marath electric	Marca allanson	Marca: honeywell
Modelo		Model 3PN485245394A	Ignition transformer interchangeable	
Serie	Serie A2V/A-7116	Parte No. 20627	Type: 411-0801	Serie R8184 G 1286
Potencia		3450 RPM. HP: 1/7		Ignicion 360 VA.
Voltaje		3450 RPM. 115 V.	Primary	120 V 120v
Amperaje			Secondary	
Frecuencia			Primary	10000V
Revoluciones			Secondary	250 A.
Presion	100-150 PSI 150-200 PSI	60 HZ. 3450 RPM.	60 HZ.	44.4 A. Locked rotor.
Otros		40°C.		60 HZ.
				ILck out time: 45 SEG
				Thermostat load 24 VAC, 0.2 A.
				Burner motor 7.4 A FULL LOAD.

2.2.3 Requerimientos de instalación existentes

Como ya se menciona antes, actualmente no se cuenta con ningún tipo de información sobre los incineradores, por lo tanto no se encuentra documentación sobre la forma correcta de instalación del equipo.

Para el montaje de cualquier equipo es indispensable tomar en cuenta todos los siguientes aspectos:

Toda cimentación se debe realizar sobre suelos no sueltos como por ejemplo arcilla y linos, en tal caso se debe realizar una excavación y una fundición.

Toda fundición debe rematarse con una superficie nivelada y de acabado muy fino, esto con el fin de tener una repartición de cargas mas equilibrada y mantener los niveles de lubricación horizontales.

Toda instalación formada por varias maquinas se debe realizar sobre una losa común suficientemente rígida y fuerte para que todo el equipo se asiente como un todo.

Se debe de tomar en cuenta el espacio necesario para poder realizar inspecciones necesarias y ampliaciones posteriores.

La cedencia del suelo luego de sufrir esfuerzos de corte debido al peso del equipo es un factor a tomar en consideración, esto se conoce como resistencia al asiento vertical.

El sobrecalentamiento de los bastidores de una maquina pueden llegar a sobrecalentarse mas que la cimentación, esto puede provocar rotura en alguno de los dos lados.

Cuando las velocidades de funcionamiento son muy elevadas sobre todo en partes oscilantes que transmiten esfuerzos, la vibración puede perjudicar la cimentación.

Otro tipo de esfuerzo prejudicial puede ser el esfuerzo por torsión, que se da cuando algunos equipos originan grandes pares de torsión en un plano horizontal, lo que provoca la tendencia a retorcer la cimentación.

Es necesario tener un ancho suficientemente grande de la cimentación en el plano del par de volteo, y la presión ejercida sobre el terreno debe ser baja para evitar movimientos considerables en el centro del pedestal del equipo.

Uno de los factores más importantes a tomar en consideración es la corrosión, afecta tanto los bastidores como los anclajes de la instalación, y la forma de evitarla es elevando el nivel de la cimentación por encima del nivel del piso.

Se debe escoger el tipo de anclaje adecuado para la instalación que se requiere, existen varios tipos de anclaje como lo son los autorroscables, de rosca externa y de rosca interna.

Se deben de tomar en cuenta también los esfuerzos de corte que pueden afectar al anclaje como son el diámetro del mismo, el empotramiento, la resistencia del concreto a la compresión y la distancia entre anclajes y la distancia de los anclajes hacia el borde del material.

2.2.4 Seguridad eléctrica

Los elementos de seguridad eléctrica sirven para proteger al equipo de una sobrecarga, que es cuando la corriente que circula por ellos es mayor a la carga para la cual fue diseñado el equipo.

Figura 14. Cables quemados debido a sobrecarga eléctrica



Relés térmicos

Son elementos de protección únicamente contra sobrecargas, cuyo principio de funcionamiento se basa en la deformación de ciertos elementos (bimetales) bajo el efecto del calor para accionar, cuando este alcanza ciertos valores, unos contactos auxiliares que desenergicen todo el circuito y energicen al mismo tiempo un elemento de señalización.

El bimetálico está formado por dos metales de diferente coeficiente de dilatación y unidos firmemente entre sí, regularmente mediante soldadura de punto.

El calor necesario para curvar o deflexionar la lámina bimetálica es producida por una resistencia, arrollada alrededor del bimetálico, que está cubierta con un material de asbesto, a través de la cual circula la corriente que va de la red al motor. Se ubica en el circuito de potencia.

Los bimetálicos comienzan a curvarse cuando la corriente sobrepasa el valor nominal para el cual han sido dimensionados, empujando una placa de fibra hasta que se produce el cambio de estado de los contactos auxiliares que lleva. El tiempo de desconexión depende de la intensidad de la corriente que circule por las resistencias.

Figura 15. Paneles eléctricos



2.2.5 Pruebas de funcionamiento

Las pruebas de funcionamiento de todos los equipos eléctricos se realizan independientemente, es decir que durante las rutinas de mantenimiento semestrales cuando se realiza la revisión del sistema eléctrico y se detecta algún problema.

Se deben de probar todos los equipos uno por uno, o sea que se debe de comprobar el funcionamiento de cada uno de los motores eléctricos sin que estén funcionando directamente en el proceso, se debe de tomar los datos de corrientes en cada circuito y se debe de revisar la operación de los contactores y guarda motores uno por uno.

Difícilmente es necesario realizar estas pruebas antes de cada seis meses, ya que este tipo de fallas no son de tipo común, cuando un motor falla, regularmente es necesario mandarlo a reparación o reemplazarlo, y los contactores tienen cierto tiempo de vida el cual depende de la cantidad de contactos que realice.

2.3 Revisión del equipo

Después de realizar un mantenimiento de cualquier tipo, ya sea preventivo o correctivo, de realizar ajustes o limpieza del equipo es necesario llevar a cabo una revisión completa del equipo, a continuación se describe los pasos para realizar dicha revisión en cada componente del equipo.

Revisión de los quemadores. Se debe chequear:

- Alimentación de combustible.
- Alineación y calibración de los electrodos.
- Boquillas colocadas en su posición y limpias.
- Limpieza de filtros.
- Que la bomba este cebada.
- Desgaste de piezas de bomba.
- Posición de damper.
- Limpieza y funcionamiento de foto celdas.
- Eje, alineación, lubricación de damper.
- Llama constante.
- Tamaño consistente de la llama.

Revisión del Sistema eléctrico. Se debe revisar:

- Funcionamiento de arrancadores reseteados.
- Fusibles trifásicos abiertos.
- Fusibles monofásicos abiertos.
- Flip on en posición de encendido.
- Contactores no pegados.
- Falsos contactos.
- Amperaje adecuado en todo el circuito.
- Identificación de líneas.

Revisión de la turbina. Se debe revisar:

- Lubricación de la turbina.
- Revisión de cojinetes.
- Lubricación de cojinetes.
- Alineación de fajas.
- Estado de fajas.
- Temperatura y sonido de motor.
- Arrancador reseteado.
- Turbina no atrancada.
- Motor y turbina asegurada a su base.
- Tiempo de arranque 2-4 seg.

2.3.1. Estadísticas del equipo actual en el área de incineración de los hospitales del área metropolitana del MSPAS.

2.3.2 Tabulación de datos

Debido a que los dos incineradores ubicados en el Hospital General San Juan de Dios son los únicos que se encuentran entre los hospitales del área metropolitana del MSPAS, no se tuvo un parámetro de comparación con otros equipos.

Tampoco se pudo realizar un estudio que determinara la variación del estado de los incineradores entre los distintos hospitales.

2.4 Fallas más comunes de los equipos

Todos los medios físicos de producción pueden fallar o deteriorarse por causas naturales de antigüedad o simplemente por efectos directamente atribuidos al uso para el que fueron diseñados, es posible que las causas de las fallas sean inherentes al equipo, o bien la consecuencia de factores externos como por ejemplo la brusca variación en la temperatura y la humedad ambiental.

En el área de incineración del Hospital General San Juan de Dios se determino que las principales causas de la falla de los equipos se debe a que el equipo es muy antiguo, no se le ha aplicado un mantenimiento programado y el servicio que ha prestado a sido constante.

Es importante determinar la frecuencia con que ocurren las fallas que dependen regularmente de las condiciones físicas en que se encuentra el equipo.

El mal estado físico de las máquinas es el más grave problema que se interpone con un mantenimiento planeado, ya que al surgir una avería en la maquinaria siempre será de forma aleatoria, es decir que con un equipo en condiciones no muy aceptables surgirá siempre lo inesperado, algo con lo que no se contaba, por tal razón se dan las situaciones de emergencia, en una emergencia se utiliza toda la capacidad técnica de mantenimiento de la empresa ocasionando desajustes en la continuidad de las actividades de mantenimiento programado.

El registro de la frecuencia con que ocurren las fallas en los equipos servirá para analizar el comportamiento de las fallas en un periodo de tiempo.

2.4.1 Clasificación de fallas

Las fallas se clasifican de la siguiente manera:

Fallas eléctricas

En el área de incineración se cuenta con dos paneles de control, uno para cada uno de los incineradores. En ambos paneles la instalación eléctrica se considera de gran magnitud, ya que son varios circuitos eléctricos que componen un circuito general.

Cuando se presenta una falla en el sistema y se decide revisar la instalación eléctrica es necesario conocer el funcionamiento de todos los componentes del circuito, el cual está estructurado por contactores, flipones, fusibles, guarda motores, transformadores y timers.

Para poder revisar el circuito eléctrico es necesario contar con el equipo necesario para poder medir voltajes, amperajes y continuidad. Se procede también a revisar los falsos contactos de todos los circuitos y que las condiciones del cableado sean las adecuadas ya que debido a elevados amperajes se puede deteriorar el forro del conductor. Esto provoca cortos circuitos y hasta incendios. Cuando falla un motor eléctrico o una foto cerda se considera también una falla eléctrica.

Fallas mecánicas

Las fallas mecánicas son mucho más comunes que las eléctricas debido al desgaste que sufren las piezas por el movimiento, sobre todo de las bombas, los ventiladores y los quemadores. Se considera falla mecánica por ejemplo suciedad en cualquier filtro o boquilla que impida el funcionamiento normal del equipo, ya sean los filtros de combustible, las boquillas de los quemadores, fugas en el sistema de combustible o piezas de equipo dañadas.

Los quemadores son los componentes que más sufren de las fallas mecánicas, ya sea en las turbinas de los ventiladores en los cuales pueden dañarse las aspas de los mismos, los cojinetes o el housing, en la bomba de combustible que es el componente que más desgaste sufre en todo el incinerador.

Lo que regularmente falla son los filtros, los engranajes o la limpieza de la misma. El damper que es el que permite el paso de oxígeno del ambiente hacia el horno y evita así el humo negro que contamina el ambiente también falla mecánicamente cuando se desalinea, se quiebra el eje o las paletas o le falta lubricación, pero es el motor y el sensor del damper lo que más falla en él.

Fallas comunes

Existe cierto tipo de fallas que ya son conocidas por los técnicos encargados del mantenimiento de los incineradores, es por eso que el tiempo de reparación de estas es mínimo ya que los técnicos saben exactamente que hacer para resolverlas.

El problema son fallas menores que se dan a cada cierto tiempo debido a la antigüedad del equipo. Entre estas encontramos suciedad en los quemadores, en las boquillas o en los filtros, lo que evita que pase la cantidad correcta de combustible o cierra por completo el paso de diesel evitando así la combustión deseada.

Otra falla común es que los electrodos se encuentren desalineados entre ellos. La falla que esto puede provocar es un arco eléctrico deficiente, que no baste para quemar la cantidad de combustible ofrecida. También puede suceder que los electrodos estén alineados entre ellos pero no estén calibrados a la distancia necesaria respecto a la entrada de combustible lo que puede causar que no todo el arco eléctrico sea utilizado y el diesel no sea quemado en su totalidad, provocando así humedad en los electrodos hasta conseguir apagar el arco eléctrico.

Fallas no comunes

Existe otro tipo de fallas que no son tan comunes y que por lo tanto se presentan a espacios de tiempo muy separados.

El problema con estas es que no se puede predecir en que momento se presentaran y no sabremos exactamente como resolverlas. En lo que determinamos la solución del problema utilizamos mucho mas tiempo de lo que se utiliza en una falla común provocando así la acumulación de desechos. Entre este tipo de fallas se ha encontrado por ejemplo:

Alguno de los motores eléctricos, ya sea el del ventilador o de los quemadores. El problema con esta falla es que se pierde mucho tiempo determinando la falla, ya que se recomienda que cuando un motor eléctrico no funciona se revise primero la conexión y la instalación eléctrica, falsos contactos y presencia de corriente.

Luego si no se encuentra ningún problema se procede a desarmar el motor y por medio de observación y pruebas de continuidad determinar si las bobinas del motor están quemadas, reparar o mandar a rebobinar nos podría tomar varios días.

Algo similar podría suceder con la bomba de combustible por ejemplo que es un equipo que casi nunca falla, y cuando lo hace el técnico regularmente comienza por revisar la presencia de diesel, la instalación para el combustible o el motor eléctrico, y la última opción será revisar la bomba de combustible, cuando es esta la que esta dañada regularmente se opta por reemplazarla.

2.4.2 Tipos más comunes de fallas

Las fallas mas comunes que se reportan en el incinerador son las fallas mecánicas, esto se debe al constante movimiento y fricción de las partes giratorias de cualquier maquinaria que base su funcionamiento en mecanismos que provoquen rozamiento.

La diferencia con las fallas eléctricas es que el desgaste en una instalación eléctrica se da en el cableado cuando este es muy antiguo o se provoca en ellos sobrecalentamiento cuando los amperajes se elevan demasiado.

Este tipo de fallas tardan mucho tiempo en aparecer después de realizada la instalación, la otra falla común que se reporta en los sistemas eléctricos es el desgaste de las chapas de los contactores, pero la vida de un contactor esta dada por la cantidad de contactos que realizaran los mismos, entonces es previsible cuando un contactor nos causara problemas

Volviendo al tema de las fallas mecánicas, se puede mencionar que los equipos que mas movimiento provocan son las bombas de combustible. Las partes mecánicas del motor eléctrico y la turbina, en donde se presentan los mismos tipos de fallas que se presentan en cualquier otro tipo de turbina como lo son desgaste en los cojinetes, en las fajas, desgaste de los bushing o desajuste o desbalance del impulsor.

En las bombas de combustible pasa algo similar, ya que se dan muchos desajustes y desgaste sobre todo en el impulsor. Se da mucho el problema de suciedad cuando el diesel se contamina de partículas sólidas que tapan la tubería y evitan el buen funcionamiento de las bombas.

Y las fallas en los motores eléctricos se dan cuando de igual forma se dañan los cojinetes o las tapaderas, es por eso que es tan importante la correcta lubricación de los cojinetes y de todos los elementos que tengan movimiento constante. En el capítulo III se presentan mas detalladas las fallas de estos equipos y los procedimientos de reparación que se deben de seguir para mantener el equipo en optimas condiciones.

2.4.3 Causas

Las causas mas comunes de las fallas involucran varios factores comenzando por las condiciones de antigüedad de los incineradores. Debido a que los incineradores son equipos que llevan muchos años de funcionamiento dentro del hospital, se puede decir que debido a la gran cantidad de horas de trabajo es normal que un equipo de este tipo presente varias fallas, pero directamente en el funcionamiento del equipo las causas mas comunes de las fallas son las siguientes:

- Sobrecarga o exceso de alimentación de desechos en la cámara principal.
- Exceso de aire.
- Falla del quemador secundario.
- Desconocimiento de la operación
- Ausencia de manuales de operación y mantenimiento.
- Combustible en malas condiciones, puede estar contaminado con agua o partículas.
- Chimenea dañada.

3. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA ADMINISTRATIVA DEL PROGRAMA

3.1 Política de planificación estratégica para las áreas de incineración

Un archivo de mantenimiento representa toda la información técnica y general posible recopilada sobre toda la maquinaria y equipos del área, almacenada en forma ordenada y basada en la codificación del equipo para que nos sirva de referencia en la solución de problemas técnicos próximos.

Los archivos están compuestos de dos grandes tipos de información general que son la información técnica y el registro de datos estadísticos.

Archivos de información técnica:

Un archivo de información técnica comprende todo tipo de información sobre el equipo, tal como catálogos de maquinaria, referencia de proveedores, manuales de servicio, manuales de repuestos, planos de construcción y montaje, planos de instalaciones generales como energía, agua y aire.

Archivo de registro de datos estadísticos:

Este tipo de archivo comprende cualquier tipo de información sobre el equipo que puede servir de referencia para determinar las probabilidades de falla del mismo por cualquier tipo de causa.

Con la información recopilada en estas boletas se puede determinar los tiempos probables de falla y que tipo de falla se presentaran en cada ocasión, frecuencia de paros de tiempos estándar de reparación, determinación de tiempos estándar para actividades de mantenimiento por parte del personal.

Es también importante tomar en consideración los tiempos promedios de vida para elementos claves del equipo y punto recomendable de reemplazo de estos elementos. Determinar políticas generales de paros de mantenimiento programados para reducir los costos por paros imprevistos.

Toda esta información permite determinar por medio del análisis datos que justifiquen la necesidad de crear y mantener un departamento de mantenimiento para incrementar la eficiencia en el área. Es de suma importancia que el jefe de mantenimiento mantenga un archivo actualizado de información y registro de datos, pues ese es el punto de partida para el funcionamiento efectivo de su departamento, es del análisis de sus archivos y la adecuada interpretación de los mismos que se dictaran las políticas y actividades a seguir para alcanzar un mantenimiento adecuado en el área.

Ordenes de trabajo

La orden de trabajo es una boleta que esta diseñada para proporcionar la información necesaria para programar el mantenimiento. Contiene información sobre el solicitante, el equipo a reparar y su ubicación, la urgencia, tiempo en el que se puede realizar la tarea, la descripción del trabajo solicitado y la información después de realizado el trabajo sobre los recursos utilizados, la herramienta utilizada, el trabajo real que se realizo en el tiempo real.

Tabla III. Ordenes de trabajo

Orden de trabajo	Numero de o.t.		Fecha
			01.01.2006
Tipo de mantenimiento	Prev/Corr.	Prev	
Prioridad	Emerg/Sig. Dia.	Emerg.	
Equipo	Turbina		
Ubicacion de equipo	Entrada del área		
Trabajo solicitado	Mantenimiento sem.		
Nombre del operador	Fresly Ajche		
Nombre del ayudante	**		
Fecha de inicio	01.01.2006		
Fecha de fin	01.01.2006		
Duracion horas/hombre		4	
Repuestos utilizados	Ninguno		
Trabajo realizado	Matnenimiento sem.		
El equipo estaba	Parado/En marcha	Parado	
Nombre del supervisor	Elías Monterroso		
Herramienta que se utilizo			
Existio retraso	No		
Motivo			
Observaciones	Sin inconvenientes		
Solicitado por	Depto. De mantto.		

3.2 Política de administración de mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo es el conocimiento sistemático del estado de la maquinaria y el equipo, para la planeación y la programación de las actividades que eliminarán las averías que provocan paros imprevistos, considerando que los paros necesarios para esta acción tengan la menor influencia posible sobre la operación.

El desarrollo está basado en una planificación de las inspecciones que se establecen para cada máquina o equipo, considerando la disponibilidad de horas-hombre y recursos materiales. Estos son los elementos del programa de mantenimiento que se propone para el área de incineración.

Constancia

Para cumplir el programa de mantenimiento es necesario la auto motivación de cada integrante del personal de mantenimiento. Una vez puesto en marcha el programa debe instruirse al personal en general sobre sus responsabilidades en el funcionamiento del sistema, ya que el éxito del programa dependerá del interés personal de cada uno de ellos. La constancia permite controlar la oportuna realización de las diferentes actividades del programa.

Flexibilidad

Un buen programa de mantenimiento preventivo debe ser flexible para absorber mejoras o desechar partes del programa que pudieran estar errados al principio según el tipo de planificación que sea utilizado.

Se sabe que el personal en general presenta una cierta resistencia al cambio de los métodos de trabajo, entonces es necesario convencer al personal de mantenimiento de que el sistema de planear mentalmente el trabajo cada día no es eficiente por la importancia que tiene este departamento dentro de la organización.

Factor Humano

Este es el factor mas importante, el personal del departamento de mantenimiento debe estar debidamente capacitado y adiestrado con el objeto de captar los fundamentos del programa que se va a desarrollar. Para un buen desenvolvimiento del sistema programado es necesaria la colaboración y apoyo de la gerencia en material de una buena comunicación entre departamentos, para cuando el departamento de mantenimiento necesite realizar las inspecciones de maquinaria y equipo.

3.2.1 Ventajas

Podemos enumerar los siguientes resultados de la buena aplicación del mantenimiento preventivo:

- Los trabajos están señalados en la fecha debida.
- Se tiene tiempo para planificar y programar las reparaciones.
- El funcionamiento es mucho más eficiente que si no se aplicara.

- Se reduce la probabilidad de fallas.
- Se obtienen mejores condiciones de operación y seguridad pues se conoce el estado físico y condición de funcionamiento de los elementos.
- Se prolonga considerablemente la vida útil de la maquinaria y los equipos cuando se aplica mantenimiento preventivo.
- Se puede reducir la inversión de existencia de repuestos, pues se determinan en forma precisa las necesidades de utilización de distintos materiales.
- Debido a la programación de reparaciones, el tiempo que los equipos permanecen fuera de servicio es mucho menor que en la aplicación del mantenimiento correctivo.
- La carga de trabajo del personal de mantenimiento es mas uniforme que en el sistema de mantenimiento correctivo, por lo que con la misma cantidad de personas se puede prestar mayor número de servicios.
- Los costos totales de reparación son menores, ya que se evitan al máximo los costos indirectos debido a imprevistos aun cuando los requerimientos presupuestarios sean mayores.

Existen muchos factores en el desempeño del mantenimiento que pueden medirse e interpretarse en forma adecuada, para que sirvan de elementos de juicio en una evaluación de equipo.

Desafortunadamente no existen medidas normalizadas o algún criterio universal para aplicarse a la medición de la efectividad del mantenimiento. Los factores que se tomaran en consideración para evaluar la efectividad del sistema de mantenimiento preventivo son los siguientes.

Capacitación de personal técnico

Esta es indispensable, ya que esta determina la capacidad para completar los trabajos de mantenimiento a tiempo. Se recomienda llevar registros del numero de horas-hombre utilizadas en la ejecución de cada actividad de mantenimiento para compararlas con las horas programadas.

Disponibilidad de los repuestos en el inventario de bodega de mantenimiento

Tener un inventario muy elevado de repuestos no es bueno, debe existir un sistema de inventarios bien organizado para obtener un nivel optimo de inventario total y así surtir en forma rápida las requisiciones incluidas en un cierto periodo.

Frecuencia de fallas

La frecuencia de las fallas depende de las condiciones físicas en que se encuentra el equipo.

El mal estado físico de las máquinas es el mas grave problema que se interpone con el mantenimiento planeado, ya que al surgir una avería en la maquinaria y equipo siempre será de forma aleatoria.

Es decir, con un equipo en condiciones no muy alentadoras surgirá lo inesperado ocasionando una situación de emergencia.

3.1.1 Cobertura del programa

Para que el plan de mantenimiento de incineradores sea funcional, se necesita que al igual que en cualquier otro proyecto se logre involucrar a todo el personal relacionado, desde el superintendente general hasta la persona que realiza la limpieza en el área.

Es indispensable capacitar y hacer concientes a todas las personas que rodean el proyecto, principalmente a los operadores y mecánicos de mantenimiento que son quienes tienen mas contacto directo con el equipo.

Es el jefe de mantenimiento y los supervisores quienes aunque no realizan el mantenimiento directamente, deben de saber como realizarlos y dirigir a las personas que los realizan. La gerencia es quien permite económicamente que el proyecto se lleve a cabo y se mantenga. El programa tiene como objetivo facilitar la labor de mantenimiento del área para mantener el equipo en las condiciones adecuadas. Al mismo tiempo incrementar la seguridad personal del grupo de personas que laboran directamente con los incineradores.

Con este plan de mantenimiento se espera lograr implantar una disciplina de rutinas necesaria que incluye revisiones completas periódicas de todos los elementos que componen los incineradores, esto con el fin de prevenir fallas inesperadas que provoquen la detención del equipo.

Cuando se den este tipo de fallas, es necesario tener un procedimiento escrito que nos de una idea de las posibles causas de la falla y la acción correctiva que se debe de realizar, estas rutinas las deberán de realizar los mecánicos encargados del área haciéndoles conciencia de que deben de realizarlas completas y constantemente sin necesidad de que se les sea solicitado por los supervisores.

Se espera que el programa sea perecedero y que sean las mismas personas involucradas quienes se dediquen a buscar las mejoras necesarias en el mismo, ya que será con el paso del tiempo que se detectara las mismas.

3.3 Funciones del personal que participa.

Gerente del hospital

Este tiene a su cargo la organización, planificación y control del área en general, del se espera el máximo apoyo respecto a asignación de recursos. Tiene también a su cargo el adiestramiento de todos los demás involucrados en el proceso. Se responsabilizara de todas las actividades que sean necesarias para el mejoramiento del mantenimiento en general.

Jefe de mantenimiento

Tiene a su cargo la organización, planificación y control del mantenimiento de los equipos, así como el adiestramiento de los supervisores y de los responsables directos del mantenimiento que serán los mecánicos y los electricistas.

Tiene una relación mas directa con todas las actividades de mantenimiento del equipo y las mejoras en la maquinaria así como los reportes necesarios que se presentan a las altas autoridades del hospital.

Supervisores

Tienen a su cargo la supervisión en cada turno o jornada de trabajo de la correcta elaboración del plan de mantenimiento, elabora y planifica la programación de asistencia de los mecánicos y los electricistas. Tiene la obligación de buscar mejoras constantemente en el proceso de mantenimiento junto a los mecánicos.

Mecánicos y electricistas

Son los responsables de que la maquinaria se encuentre en optimas condiciones. Deben seguir al pie de la letra los mantenimientos planificados por los supervisor y de atender las fallas cuando sea necesario.

Operadores del equipo

Tienen la obligación de conocer perfectamente el equipo y reportar cualquier falla que en este observen. Son quienes mas tiempo pasan junto al equipo y por lo tanto son quienes mas fácilmente las pueden detectar, la limpieza del área y del equipo en si es tarea de ellos.

3.2.1 Descripción de las obligaciones del personal de incineración respecto al cuidado que deben brindar a los equipos

Lo primero que debe realizar el operador del incinerador es pesar la carga de desecho que se va a introducir en el hogar. No se debe de introducir una cantidad mayor a la capacidad del incinerador, ya que este tardara mucho mas tiempo en realizar su trabajo y su eficiencia será menor.

El operador no debe permitir que se acumule mucho desperdicio de cenizas dentro de la cámara, es decir que debe de extraer la misma del recipiente del damper. Esto lo debe realizar cada vez que se han incinerado dos o tres cargas.

De igual manera se debe realizar la limpieza necesaria en las cámaras de incineración, tanto en la principal como en la secundaria.

Que se mantenga un nivel adecuado de combustible es obligación del operador. Se debe mantener un control sobre el consumo de diesel para evitar que en un momento dado se desee incinerar y existan retrasos por falta del mismo.

Es también obligación del operador enterrar las cenizas en un relleno destinado especialmente para los restos de los desechos y luego cubrir completamente los mismos.

Al paso del tiempo estos desechos que han sido enterrados formaran parte del suelo y evitaremos así cualquier tipo de contaminación.

Una de las funciones principales respecto al cuidado que deben de tener los operadores con el equipo es revisar visualmente durante todo el proceso de incineración y reportar las fallas al equipo de mantenimiento.

3.4 Control del mantenimiento preventivo

Cuando ya se tiene completamente organizado el departamento de mantenimiento, específicamente en el área de incineración, ya se ha diseñado los diversos métodos de control, las técnicas de programación.

Se ha desarrollado el plan de implementación de los archivos, conociendo todo el equipo existente, es necesario desarrollar y controlar el plan.

Se cuenta con todos los mecanismos de retroinformación que indicaran si las acciones que se han seguido son correctas o si se tendrá que tomar decisiones alternativas de corrección.

Solo queda llevar a la práctica y ejecutar todo el sistema propuesto implementándolo de una forma metódica y racional que comparándolo con la época anterior a la introducción del programa de mantenimiento se podrá observar los resultados positivos requeridos en el área de incineración.

3.4.1 Instructivos

A continuación se presentan detalladamente los manuales de mantenimiento tanto preventivo como correctivo de los incineradores, como ya se ha mencionado, estos manuales son los objetivos principales para los cuales se ha desarrollado esta investigación.

Debido a que en el departamento de mantenimiento del Hospital General San Juan de Dios no se cuenta con ningún tipo de información ni fichas técnicas que registren el historial del equipo.

Por medio de la combinación de la propuesta de manuales de mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo con la propuesta de fichas técnicas, hojas de historial, avisos, ordenes de trabajo y hojas de inspección que se presentan en este capítulo se busca proporcionar un mantenimiento adecuado al equipo y llevar un registro y control del historial de los incineradores.

Todo esto con el fin de facilitar el trabajo de mantenimiento correctivo y de reparaciones cuando sea necesario en el futuro y no se tenga que comenzar de cero cada vez que se presente una falla o varias fallas de tipo no común.

Es necesario tomar en cuenta que con el pasar del tiempo las condiciones del equipo pueden variar, recordar que el equipo es antiguo y que dependiendo de las necesidades que se hayan presentado se pueden realizar algunas modificaciones al mismo.

Lo que provocara que los pasos que se sugieren sobre todo en el mantenimiento preventivo pueden variar o algunos desaparecer.

3.4.2 Manuales de mantenimientos preventivos y correctivos.

Antes de proponer un manual de mantenimiento es importante mencionar que el objetivo del mismo será proporcionar una guía de actividades que ayuden a incrementar la vida del equipo al mismo tiempo que se incrementa la seguridad tanto del operador como del personal de mantenimiento que son quienes mas relación tienen con el equipo.

En el manual de mantenimiento correctivo se presentan las fallas que mas comúnmente se dan en el área con su respectiva descripción de las posibles causas y soluciones.

En el manual de mantenimiento preventivo se proponen una serie de rutinas semanales, mensuales y semestrales.

Tabla IV. Manual de mantenimiento correctivo

Problema	Motivo	Causas	Posibles soluciones
Turbina no funciona	Falta fuente de energía.	Flip-on no permite paso de corriente.	Subir flip-on a posición de encendido.
			Revisar que flip-on no este pegado.
		fusibles abiertos.	Cambiar flip-on si fuera necesario.
		Contactores pegados.	Cambiar fusibles abiertos.
			Despegar platinos de contactor.
			Revisión de amperaje adecuado según indicaciones.
			Cambiar contactores dañados.
		Arrancador de motor no responde	Reseteo arrancador de motor.
		Falsos contactos.	Revisión de falsos contactos en todo el circuito eléctrico
			Cambiar cableado si estuviera dañado.
			Apretar contactos.
		Timer de arranque no responde	Ajustar el timer entre 2 y 4 segundos.
			Revisar estado de timer
	Turbina no gira.	Motor quemado	Desmontar y rebobinar motor eléctrico.
		Turbina atascada	Buscar pieza que atasca.
			Lubricar turbina.
			Alinear turbina en su eje.
		Sistema motor-turbina se trava	Lubricar sistema.
			limpiar sistema.
		Cojinetes atascados	lubricar cojinetes.
			cambiar cojinetes.
			Revisión de ejes.
		Fajas flojas	Apretar fajas.
			Cambiar fajas.
			Alinear turbina y motor.
		Fajas danadas	cambiar fajas.
Quemador no funciona	Inciendador no arranca	Motor quemado	Desmontar y rebobinar motor eléctrico.
		Motor no responde	Reseteo termico de motor.
	Falta fuente de energía.	Flip-on no permite paso de corriente.	Subir flip-on a posición de encendido.
			Revisar que flip-on no este pegado.
			Cambiar flip-on si fuera necesario.
		Revisar fusibles abiertos.	Cambiar fusibles abiertos.
		Contactores pegados.	Despegar platinos de contactor.
			Revisión de amperaje adecuado según indicaciones.
			Cambiar contactores dañados.
		Arrancador de motor no responde	Reseteo arrancador de motor.

Continuación de manual de mantenimiento correctivo

Problema	Motivo	Causas	Posibles soluciones
		Falsos contactos.	Revisión de falsos contactos en todo el circuito eléctrico
			Cambiar cableado si estuviera dañado.
			Apretar contactos.
	Incinerador no da flama	Falta de combustible	Revisión de falta de combustible.
			Revisar que no haya exceso de combustible
			Revisión y limpieza de sistema de combustion.
			Cebat la bomba
		Electrodos no dan arco eléctrico	alinear electrodos entre ellos.
			calibrar electrodos respecto al quemador.
			Limpiar electrodos.
		Transformador dañado	Revisar que transformador no este quemado
			Revisar falsos contactos en transformador.
		Boquillas en mal estado	Limpiar boquillas.
			Colocar boquillas en posición correcta.
			Cambiar boquillas.
	Bomba no funciona	Bomba atrancada	Buscar pieza que atranca.
			Lubricar bomba
			Revisar desgaste de piezas
			Limpiar bomba.
			Resetear termico de bomba
	Fotoceldas no responden	Fotoceldas danadas	limpiar fotoceldas
			Revisar alambres de fotoceldas.
			Cambiar fotoceldas si fuera necesarios.

Manual de mantenimiento preventivo

Este manual debe incluir:

Mantenimiento semanal

- Limpieza de boquillas.(Estas se ensucian constantemente debido a partículas de oxido y suciedad que se encuentra en el combustible).
- Limpieza y calibración de electrodos. Estos se desajustan constantemente debido a la vibración y los movimientos bruscos provocados por el arranque de los motores eléctricos.
- Calibración de foto celdas (estas foto celdas son normalmente cerradas y se deben de ajustar a la distancia adecuada hacia las flamas, también se desajustan debido a la vibración de los motores).
- Engrase de cojinetes de motores eléctricos y de chumaceras de la turbina.
- Limpieza general superficial de todo el equipo.

Mantenimiento mensual

- Limpieza de boquillas.(Estas se ensucian constantemente debido a partículas de oxido y suciedad que se encuentra en el combustible).

- Limpieza y calibración de electrodos. (estos se desajustan constantemente debido a la vibración y los movimientos bruscos provocados por el arranque de los motores eléctricos).
- Calibración de foto celdas (estas foto celdas son normalmente cerradas y se deben de ajustar a la distancia adecuada hacia las flamas, también se desajustan debido a la vibración de los motores).
- Engrase de cojinetes de motores eléctricos y de chumaceras de la turbina.
- Limpieza general superficial de todo el equipo.
- Desarmado y limpieza total de la bomba (incluye limpieza o cambio si es necesario de filtros y empaques).
- Limpieza completa y revisión de los motores eléctricos.
- Mantenimiento de quemadores.(Desarmado total de los quemadores y limpieza de los mismos incluyendo el ventilador).

Mantenimiento semestral

- Limpieza de boquillas.(Estas se ensucian constantemente debido a partículas de oxido y suciedad que se encuentra en el combustible).

- Limpieza y calibración de electrodos. (estos se desajustan constantemente debido a la vibración y los movimientos bruscos provocados por el arranque de los motores eléctricos).
- Calibración de foto celdas(estas foto celdas son normalmente cerradas y se deben de ajustar a la distancia adecuada hacia las flamas, también se desajustan debido a la vibración de los motores).
- Engrase de cojinetes de motores eléctricos y de chumaceras de la turbina.
- Limpieza general superficial de todo el equipo.
- Desarmado y limpieza total de la bomba (incluye limpieza o cambio si es necesario de filtros y empaques).
- Limpieza completa y revisión de los motores eléctricos.
- Mantenimiento de quemadores.(Desarmado total de los quemadores y limpieza de los mismos incluyendo el ventilador).
- Reapretado de todos los tornillos del equipo (debido a la vibración, la tendencia de los tornillos es a aflojarse, cambiarlos si fuera necesario).
- Verificar funcionamiento de ventanas de damper y su motor.
- Revisión completa de sistema de inyección de diesel y chispa.

- Revisión visual de las condiciones del cableado de todos los circuitos eléctricos (cambiar cables si fuera necesario y revisión de empalmes).

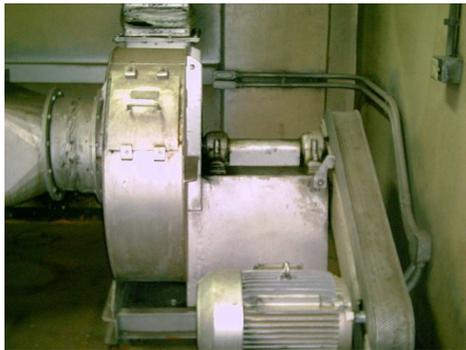
A continuación se presentan mas detalles sobre el mantenimiento que se realiza semestralmente a los tres equipos principales del incinerador.

Mantenimiento de la turbina

- Marcación de componentes
- Inspección de componentes
- Reemplazo de componentes si fuera necesario
- Reparaciones mayores
- Chequeo de turbina
- Remoción del rotor
- Inspección de su correcto funcionamiento
- Inspecciones a los cojinetes
- Inspección de las aspas de la turbina

- Re-armado.

Figura. 16. Mantenimiento de la turbina



Mantenimiento de motores eléctricos

- Desarmar, limpiar y probar los cojinetes del rotor.
- Es recomendable lavar el estator y rotor con gasolina, pero con un adecuado secado por calentamiento, hasta que la prueba de aislamiento sea positiva en cada una de las bobinas.
- Revisar el eje del motor que no este desbalanceado.
- Realizar lectura de corriente, usando un amperímetro de gancho, esta no debe ser mayor que la especificada en la placa del motor para que trabaje en condiciones normales a plena carga.

- Chequear estado general de las conexiones eléctricas: contactores, botoneras, fusibles, circuitos electrónicos.

Figura. 17. Mantenimiento de motores eléctricos



Mantenimiento de bombas

- Desmontar los cojinetes, limpiar y revisar si están rayados o desgastados, si lo están se reemplazaran por uno nuevo.
- Chequear estado del impulsor de la bomba.
- Revisar el estado general de los engranajes
- Cambiar el lubricante.
- Chequear retenedores y bujes del eje, que no exista goteo de combustible.

- Si se realiza una reparación, deberá probarse la bomba antes de ser instalado.

Figura 18. Mantenimiento de las bombas de combustible



3.4.1 Procedimientos de operación de equipos de incineración

Es necesario instruir al operador del incinerador respecto a la forma de uso del equipo para evitar fallas causadas por el factor humano. A continuación se presentan los pasos que se deben de realizar desde que se ha recolectado todo el desecho hasta el momento en que se deben de recoger las cenizas.

1. Se deben de ajustar las boquillas de los quemadores al tamaño de la flama que se requiera, (regularmente se utilizan a su máxima capacidad). Cuando se va a incinerar una cantidad menor de desecho y se requiere una flama menor se debe de ajustar la base de la boquilla.

Figura 19. Ajuste de boquillas



2. Dependiendo del ajuste de la flama así deberá de ser el ajuste de las compuertas del damper. Si se trabaja la llama a su máxima capacidad, las compuertas deben de estar abiertas, pero estas deben de abrir y cerrar automáticamente dependiendo de la cantidad de flama que las foto celdas detecten en los hornos de los incineradores. Si las foto celdas detectan demasiada flama significa que ya se ha consumido todo el desecho, entonces la apagara y se cerraran las compuertas del damper.

Figura 20. Ajuste de compuertas del damper



3. En los paneles principales (uno por cada incinerador), se encuentra el mando de la turbina principal, este es el primer circuito que se activa y se debe de esperar a que el panel nos indique por medio de una alarma de color rojo que se puede proceder a realizar el siguiente paso.

4. Se procede a encender los ventiladores de los quemadores secundarios, esto con el fin de proporcionar el oxígeno necesario para una combustión adecuada.

Luego de encender estos no es necesario esperar alguna orden, se puede realizar el siguiente paso inmediatamente después.

5. El siguiente paso es encender los motores de los quemadores, los cuales a su vez provocaran el funcionamiento de las bombas de combustible.

En el mismo encendido se esta activando la corriente en los electrodos, los cuales proporcionaran el arco necesario para que combinado con la inyección de combustible y el oxígeno de los ventiladores se lleve a cabo la combustión deseada y por ende la flama que provocara la incineración.

6. Después de esperar unos minutos que el incinerador a estado trabajando en vacío alcanzado la temperatura adecuada de incineración (aprox. 1200 grados centígrados). Se procede a introducir el material de desecho que se va a incinerar y luego se deben de cerrar las tapas de los hornos.

El motivo por el cual se debe de esperar a que el horno caliente es porque si se introduce primero las bolsas de desecho, estas evitan que la llama crezca rápidamente y pueden llegar a ahogarla.

En cambio si introducimos el desecho después, dependiendo del material y la cantidad que sea, este se desintegrara casi inmediatamente.

7. En este momento se esta realizando directamente el proceso de incineración, se debe de esperar aproximadamente 20 min. hasta que se realice la incineración completa.

Durante este tiempo se debe de realizar una revisión visual del comportamiento del equipo para asegurarnos que no existan fallas, sobre todo que no se apaguen los quemadores, cuando se van a quemar varias cargas de desechos, se van introduciendo una por una cuando la anterior este consumida.

8. Cuando se a terminado el proceso de incineración se debe de esperar algunos minutos a que los hornos se enfríen para después poder recoger las cenizas y realizar la limpieza necesaria.

Figura 21. Limpieza de los hornos



3.5 Administración de registros del equipo

Historial del equipo

La boleta de historial del equipo es un resumen de las reparaciones que se han realizado al equipo. En ella se anotaran todos los problemas y reparaciones que se han hecho en el equipo. Deben aparecer desde reparaciones rutinarias hasta modificación o mejoras en el diseño del mismo.

Se puede obtener información sobre fecha y tipo de reparaciones efectuadas, cantidad, tipo y costo de repuestos utilizados, tiempo total utilizado en la reparación, este tiempo utilizado en la reparación nos puede servir de índice para el calculo de costos indirectos de dicha reparación, tenemos también el tiempo y costo de mano de obra directa utilizada.

Es como un resumen de la información que nos proporcionan las ordenes de trabajo.

3.6 Análisis de costos

Es necesario realizar un análisis comparativo de dos posibles proyectos para la mejora del área de incineración, uno por la compra de equipo nuevo y otro por la reparación del equipo que actualmente esta trabajando en el hospital, con este estudio podemos determinar la factibilidad de comprar equipo nuevo o decidir reparar el actual, lo cual nos indicara la importancia de realizar un mantenimiento adecuado a los incineradores.

Cotización de un incinerador.

Un incinerador cotizado en Japón que tiene las características siguientes.

Sistema de incineración: por inyección.

Capacidad: 1 Ton/ hora.

Reducción de desechos: 1 Ton – 5 Lb.

Tiempo de vida aproximado: 20 años.

Tiene un costo de: Q. 1,500,000.00

Costos de mantenimiento para el incinerador nuevo.

Q.5.00/día durante los primeros 2 años.

Se incrementa Q.0.05 anual durante los siguientes 10 años.

Cotización de reparación del incinerador

Reparación e instalación de damper para regular la cantidad de aire contaminado. Q. 40,000.00.

Los gastos de mantenimiento para este equipo son similares al incinerador nuevo.

Q.5.00/día durante los primeros 2 años.

Se incrementa Q.0.05 anual durante los siguientes 10 años.

Después de dicha reparación, se le estima un tiempo de vida adicional de 10 años al incinerador.

Los gastos por cambio de piso, pintura, puertas, iluminación y seguridad son similares para ambos proyectos.

3.6.1 Resumen de gastos de inversión

Antes de tomar la decisión de reemplazar el equipo actual y comenzar a cotizar otro, es necesario tomar en consideración los siguientes factores.

- Que el equipo tenga la capacidad para tratar la cantidad de desechos que se genera en el hospital.
- Que el tipo de incineradores que se coticen haya sido aprobado para el tratamiento de desechos hospitalarios en otros países por no violar las normas ambientales o de seguridad laboral.
- Que el equipo sea el adecuado respecto al tipo de desecho que se pretende incinerar y que los mismos desechos no alteren al equipo o al sistema.

- Que en las especificaciones del equipo se indique los riesgos para la salud y el ambiente que pueden existir por los residuos producidos y el procedimiento de los mismos sea el procedimiento común de relleno.
- Que los repuestos del mismo sean de fácil acceso y que el mantenimiento del mismo no requiera costos demasiado elevados.
- Saber si se necesita algún tratamiento adicional como trituración o aglutinación y si se incluyen medidas de mitigación en caso de accidentes.
- Que normas se requieren respecto al cuidado, limpieza y tratamiento del ciclo.
- La cantidad de energía o combustible que se necesita por ciclo y un análisis de costo / beneficio respecto a energía, tratamiento de residuos y transporte.

Al tomar la decisión de comprar equipo nuevo de incineración satisfaciendo todos los puntos anteriores, es necesario conocer los gastos de inversión que son los siguientes:

- | | |
|-----------------------------|-----------------|
| • Costos del equipo + envío | Q. 1,500,000.00 |
| • Costo de instalación | Q. 60,000.00 |
| • Costo de capacitación | Q. 30,000.00 |

4. IMPLANTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

4.1 Mantenimiento preventivo de los equipos de incineración

El mantenimiento preventivo en general es el conocimiento sistemático del estado de la maquinaria y del equipo, para planear y programar las actividades que eliminaran las averías que provocan paros imprevistos. Considerando que los paros necesarios tengan la menor influencia posible en el funcionamiento de la maquinaria, ya que al ocurrir una avería siempre se tiene que aplicar el mantenimiento correctivo. Con el mantenimiento preventivo se busca minimizar la probabilidad de fallas por medio de la aplicación constante de un nivel determinado de mantenimiento para prevenirlas. El desarrollo del mantenimiento preventivo se realiza a través de las siguientes actividades básicas.

Visitas

Sirven para comprobar el estado del equipo por medio de revisiones periódicas que no involucran ninguna operación.

Inspecciones

Son básicamente similares a las visitas, solo que en estas se realizan operaciones de desmontaje ya sea parcial o total.

Lubricación

Es la aplicación periódica de aceites y grasas para evitar las fallas provocadas por desgaste prematuro de las piezas debido a la fricción.

Limpieza

La limpieza de maquinaria y equipo es un punto muy importante para la aplicación del mantenimiento preventivo pues permite detectar fácilmente las averías en el equipo y facilita así mismo el trabajo del personal de mantenimiento.

Las siguientes son las actividades que encierran el buen funcionamiento de un plan de mantenimiento.:

- Eliminar averías sistemáticas, que producen un aumento en los costos de mantenimiento.
- Repara las averías que puedan producirse en maquinas e instalaciones en un mínimo tiempo.
- Verificar la calidad de fabricación de máquinas e instalaciones para evitar deterioros prematuros.
- Reacondicionar máquinas e instalaciones para conseguir un estado próximo al que tenían nuevas.

- Prever las posibles averías con anticipación suficiente para que estas no se produzcan, eliminando los paros imprevistos.
- Realizar una correcta gestión de existencia de repuestos y de materiales de mantenimiento para disminuir las inmovilizaciones de almacén

La función de mantenimiento es proveer todos los medios necesarios para la conservación de los elementos físicos de una empresa para que operen con la máxima eficiencia, seguridad y economía, en el mantenimiento existen dos objetivos fundamentales, el primero es mantener el servicio que prestan maquinaria, equipos o instalaciones, y el segundo es la conservación y cuidado de los elementos mismos.

Estos no son independientes uno del otro, por lo que se debe tratar conjuntamente tomando en consideración los siguientes factores: Calidad económica del servicio, duración adecuada del equipo y minimización de costos de mantenimiento.

El mantenimiento preventivo tiene la gran ventaja que se puede apoyar en el mantenimiento predictivo, el cual se basa en realizar ensayos no destructivos en los elementos de la maquinaria y el equipo, las pruebas mas comunes que se realizan en los equipos son:

Pruebas de espesor

Se utiliza equipo de ultrasonido.

Pruebas de desgaste

Se utiliza el espectrofotómetro de absorción atómica, el cual muestra la presencia de material ajeno al aceite. Por medio de ases de luz identifica los elementos presentes en el aceite, información sumamente útil para determinar el elemento de la máquina que esta sufriendo desgaste.

Pruebas de vibración

Se observan las oscilaciones y amplitudes para determinar si se encuentra dentro de los parámetros permisibles.

Temperatura

Se utilizan termómetros y pirómetros, este último mide grandes temperaturas.

Fractura

Utiliza la radiografía para que revele si ha sufrido una fractura así como el daño que esta causo.

4.1.1 Inspección

El programa de inspección incluye las actividades de mantenimiento que se deben realizar en los incineradores del área.

Para esto se basa en el historial del equipo y en las instrucciones precisas y completas de los fabricantes de los equipos

Las inspecciones se basan en revisiones periódicas programadas, lo que permite una disminución de los tiempos muertos de operación debidos a la prevención de fallas.

Este sistema se basa en que las partes de un equipo se gastan en forma desigual y es necesario prestarles el servicio para garantizar su buen funcionamiento. Se hace mediante un programa de actividades (revisiones, lubricación, etc.), previamente establecido con el fin de anticiparse a la presencia de fallas en instalaciones y equipos.

Fichas de inspecciones

Para que la visita sea efectiva y el trabajo del inspector de mantenimiento sea productivo, la visita debe efectuarse en forma sistemática poniendo énfasis especial en los puntos importantes.

Esta es una hoja diseñada en función de la maquinaria existente y de acuerdo a las especificaciones del proveedor para facilitar y hacer mas efectiva la función del inspector de mantenimiento, para su uso se debe llenar de la siguiente forma: las condiciones aceptables se marcan con un cheque, las inaceptables con una x y los espacios en blanco indican que no aplica.

4.1.2 Ajuste

Son pocos los lugares en donde es necesario realizar ajustes cuando se realiza un mantenimiento, en los electrodos del quemador es en donde se necesita una colocación precisa de los mismos, ya que si ellos están muy separados no se conseguirá el arco eléctrico necesario, y si están demasiado juntos obtendremos un arco muy fuerte, para realizar este ajuste se tienen las marcas indicadoras de su posición.

También es necesario ajustarlos de tal forma que no se coloquen a una distancia muy lejana de la boquilla de salida del combustible, ya que si este no llega a contactar el arco no conseguiremos la flama adecuada y si los colocamos muy cerca, el combustible pasara de largo sin ser quemado, para este ajuste también existen marcas en el equipo, estos ajustes se realizan cada vez que se les da mantenimiento semanal a los quemadores.

Otro lugar en donde se necesita realizar ajustes constantemente es en la turbina de extracción de aire. Es necesario colocar la polea que comunica el motor eléctrico con la turbina de tal forma que no quede ni floja ni apretada, si quedara floja, se sobaria en el eje del motor y si quedara apretada podría descentrar el eje y la polea reducirá su tiempo de vida.

En cualquier lugar en donde se encuentren cojinetes y estos hayan sido reemplazados también es necesario colocarlos correctamente para evitar la desviación de los ejes y evitar deteriorar anticipadamente los cojinetes, para ello hay que colocarlos adecuadamente y sobre todo bien centrados.

En la parte eléctrica se requiere realizar pruebas en el temporizador para cuando se trabaja el incinerador automáticamente. Es necesario que el temporizador no este dañado para que el incinerador no trabaje menos tiempo del necesario provocando así que no se incinere todo el desecho y que no trabaje tiempo de más, ya que seguirá incinerando aunque ya no tenga desecho para quemar.

Figura 22. Ajuste de electrodos



4.1.3 Limpieza

El programa de limpieza para los incineradores considera todas las actividades relacionadas con la limpieza externa del equipo y la conservación del edificio y las instalaciones. La limpieza externa o superficial la efectuara el operario del incinerador cada vez que inicie la jornada.

Se realiza antes de la operación debido a la alta temperatura que mantendrá en el equipo después de que este haya sido utilizado, se debe efectuar lo siguiente:

Limpieza general superficial de todo el equipo, en especial de los hornos de los incineradores, remoción de escorias y cáscaras de suciedad en los hornos de los incineradores, limpieza superficial de los demás componentes de los incineradores como lo son motores, turbinas, bombas debido a aceites y polvo, limpieza en el piso debido a derrames de diversos líquidos y otros materiales.

La diferencia de la limpieza del equipo efectuado por el personal de mantenimiento, es que se necesita desmontar componentes del equipo para realizar limpieza en lugares de difícil acceso.

El cuanto a la conservación de las instalaciones del área, la limpieza de la habitación se realizara constantemente. Incluyendo remoción de suciedad impregnada en el piso y las paredes debido a la alta temperatura que se maneja en el lugar, lavar el piso y los vidrios con detergente. A cada seis meses se recomienda realizar una inspección de las condiciones físicas del edificio incluyendo lámparas de iluminación, vidrios, pintura de paredes y piso, necesidad de aplicar anticorrosivo a las estructuras metálicas.

4.2 Instructivo de utilización

Antes de comenzar el proceso de incineración es necesario que el operador tome en consideración las siguientes instrucciones.

- Utilizar ropa gruesa que lo proteja del fuego en caso de cualquier accidente.

- Utilizar una mascarilla de recubrimiento medio de la cara con filtro y protector, ya sea textil o de caucho.
- La protección facial textil debe ser utilizada por una sola vez.
- La protección facial de caucho de la máscara debe ser limpiada con detergente y suficiente agua para su reuso.
- Guantes de cuero con braceras de tela gruesa.
- Botas altas de caucho.
- Los guantes y el vestido de protección deben ser depositados en contenedores ubicados en sitios de acceso restringido, si se quieren reutilizar. De no ser reutilizados, deben ser incinerados.
- El área de incineración y sus alrededores debe ser de uso restringido. Es decir, sólo para personal autorizado.
- No se debe de ingresar cargas mayores a la capacidad del equipo que es de 200 Lb.
- Se debe de esperar a que la temperatura del incinerador llega a 1200 grados centígrados antes de ingresar las cargas de desechos.

- Las cenizas que reposan en el fondo de los hornos y en el damper debe de ser extraídas después de realizadas dos o tres incineraciones o una vez por semana sin falta.
- Todo el exterior del equipo debe de estar siempre limpio, no debe de haber cenizas de desechos quemados ni grasa ni cualquier otro tipo de suciedad en los alrededores.
- Para cada vez que se incinera se debe de esperar a tener varias cargas de desechos para evitar calentar el equipo muchas veces.

4.2.1 Operación del equipo

Siempre después de realizar cualquier mantenimiento ya sea preventivo o correctivo, limpieza o ajuste en cualquier componente del incinerador, es necesario realizar las pruebas de operación del equipo para establecer que el funcionamiento del mismo es el adecuado y que el operador lo puede utilizar normalmente.

El proceso de operación del incinerador se describe en el capítulo tres y es este el que se debe de realizar luego de terminar el mantenimiento, en el capítulo dos también se describen las pruebas de funcionamiento de los distintos componentes del incinerador.

4.3 Seguridad para el equipo

Se debe de contar con un mando eléctrico principal ubicado fuera de las instalaciones del incinerador que pueda ser operado por cualquier persona en cualquier momento en caso se produzca un accidente o un incendio como ya sucedió alguna vez en el Hospital San Juan de Dios. Es importante que todos los operadores y personal de mantenimiento conozcan la ubicación del mismo y que su acceso sea libre. El mando que se utiliza en el hospital es de dos por 200 A.

También se debe de contar con una llave principal de combustible que al igual que el mando eléctrico se debe de ubicar fuera de las instalaciones de incineración. El fin de este es el mismo que el del mando, que pueda ser cerrado el paso de combustible y así anular la llama cuando se provoque algún accidente.

Es necesario contar también con una manguera de alta presión ubicada afuera del cuarto de incineración pero a una distancia relativamente corta desde la entrada al área. El tipo más común para protección contra incendios es el que se basa en el uso de agua. Por lo tanto, resulta esencial que se disponga de un suministro de agua adecuado y darle el mantenimiento adecuado.

El sistema de suministro de agua de la planta o del suministro público de agua cercano, será la primera fuente que utilice la brigada de incendio de la planta o el departamento de bomberos.

El agua debe proporcionarse con el flujo y presión necesarios para que se activen los sistemas de aspersores automáticos y para poder utilizar las mangueras contra incendio, además de los requisitos normales de la planta.

Es indispensable contar con un extintor tanto fuera como dentro del área de incineración. Existen muchas formas de proteger el área contra incendios, las mencionadas anteriormente son las mas practicas, pero otras opciones podrían ser por ejemplo los hidrantes contra incendios.

También se puede utilizar sistemas de aspersores que es un sistema de tuberías subterráneas y elevadas, pueden ser húmedas o secas, sistemas de inundación, extinción por medio de espuma o por agentes especiales como bióxido de carbono, halogenados, sustancias químicas secas.

La pintura que se debe de utilizar en el equipo, desde los hornos hasta la chimenea debe de ser de alta temperatura no inflamable y que no contenga plomo.

4.3.1 Modo de uso

Los siguientes son los pasos correctos para el uso de los extinguidores:

- En caso de incendio, tome el extinguidor mas apropiado o indicado de acuerdo con el fuego que se trate, tome el mas próximo, asegúrese de que esté cargado y sin quitar el seguro, ni intervenir el aparato, ni disparar el cartucho, llévelo al lugar del incendio.

- Proceda al ataque del fuego, siempre que sea posible se atacara el fuego, dando la espalda a las corrientes de aire.
- La descarga de los extinguidores debe hacerse a la base de las flamas, emplee toda la carga del extinguidor hasta estar seguro de que ya se extinguió totalmente el fuego.
- Una vez apagada la flama, no de la espalda al lugar del incendio, retírese con la vista fija en el lugar, pues en ocasiones puede reiniciarse el fuego.
- Reporte al departamento de seguridad lo sucedido, indicando el lugar exacto, para que el equipo contra incendio que fue utilizado sea repuesto a la brevedad posible.
- Recuerde que la efectividad de los extinguidores dependerá del manejo adecuado de ellos, no entre a atacar el fuego en forma atropellada.

4.3.2 Normas

Abandone el área inmediatamente en cualquiera de los siguientes casos:

- La ruta de escape se ve amenazada.
- Se le acaba el agente extinguidor.
- El uso del extinguidor no parece dar resultados.
- No puede seguir combatiendo el fuego en forma segura

Las llaves de cierre tanto de combustible como de corriente eléctrica deben estar ubicadas de tal forma que tengan fácil acceso y que cualquier persona pueda operarlas, deben de estar señalizadas y todo el personal debe de conocer su ubicación para cualquier caso de emergencia.

Las llaves de cierre tanto de combustible como de corriente eléctrica deben estar ubicadas de tal forma que tengan fácil acceso y que cualquier persona pueda operarlas, deben de estar señalizadas y todo el personal debe de conocer su ubicación para cualquier caso de emergencia.

La ubicación tanto de los extinguidores como de la manguera de presión de agua debe de ser de fácil acceso y fácil visibilidad, ubicados cerca del equipo y de las entradas al área de incineración, todo el personal debe ser capacitado para poder utilizar adecuadamente este equipo de seguridad.

La ubicación tanto de los extinguidores como de la manguera de presión de agua debe de ser de fácil acceso y fácil visibilidad, ubicados cerca del equipo y de las entradas al área de incineración, todo el personal debe ser capacitado para poder utilizar adecuadamente este equipo de seguridad.

Al utilizar el extintor, la descarga debe ser igual o mayor al 90% de su capacidad y debe ser recargado cada vez que se utiliza.

Se ha determinado que el flujo de agua disponible para sofocar un incendio sea de 138 Kpa ó 20 psi, pues está es la presión mínima que debe mantenerse para cumplir con las normas hidráulicas reglamentarias.

Todas las categorías están indicadas en la placa de identificación del extinguidor. Algunos extinguidores están marcados con categorías múltiples, como AB, BC, y ABC. Esto significa que estos extinguidores pueden apagar mas de una clase de fuego.

Los extinguidores de clase "A" y clase "B", incluyen una categoría numérica que indica la magnitud de fuego que una persona con experiencia puede apagar con seguridad, utilizando dicho extinguidor.

Los extinguidores clase "C", tienen únicamente una letra que indica que el agente extinguidor no conduce la corriente eléctrica. Los extinguidores de clase "C", también deben estar marcados con avisos para la clase "A" o "B".

Los extinguidores de clase "D" incluyen solo una letra que indica su efectividad con ciertas cantidades de metales específicos.

4.4 Procedimientos de limpieza e higiene de los equipos.

El objetivo principal del programa de limpieza es prevenir brotes de enfermedades. La limpieza es el proceso de separación ya sea por medios mecánicos o físicos de la suciedad depositada en cualquier superficie, y el agente básico para realizarla es el detergente. La limpieza es el acto que precede a la desinfección cuando sea necesaria.

Deberá implantarse para cada mantenimiento preventivo un calendario de limpieza con el objeto de que estén debidamente limpios todos los equipos y el área.

Todo el personal operativo y de mantenimiento que aunque sus funciones sean independientes a las de limpieza, se deben de encargar de ejecutar los procedimientos de limpieza y desinfección cuando sean necesario, ellos deben de tener pleno conocimiento de la importancia de la contaminación.

4.4.1 Materiales de limpieza y desinfección del equipo

El equipo y los recipientes que se utilicen para el proceso deben construirse y conservarse de manera que no constituyan un riesgo para la salud. Los envases que se vuelvan a utilizar deben ser de material y construcción tales que permitan una limpieza fácil y completa.

El equipo y utensilios deben limpiarse y mantenerse limpios y en caso necesario desinfectarse, los recipientes para materias toxicas ya usados deben ser debidamente identificados y utilizarse exclusivamente para el manejo de estas sustancias. Y si dejan de usarse, inutilizarlos o destruirlos.

Todo el equipo y los utensilios empleados en las áreas de manipulación de productos y que puedan entrar en contacto con ellos deben ser de un material que no transmita sustancias toxicas, olores y sean in absorbentes y resistente a la corrosión, capaz de resistir repetidas operaciones de limpieza y desinfección.

Respecto al procedimiento de limpieza cuando se provoca un derrame, se deben de utilizar los siguientes materiales:

- Gafas protectoras
- Papel y gasa absorbentes

- Mascarillas
- Dos pares de guantes
- Delantal de plástico
- Dos fundas de plástico rojo y un recipiente de plástico o metal
- Etiquetas con la leyenda DESECHOS INFECCIOSOS O ESPECIALES
- Recipiente con detergente
- Recipiente con agua
- Pala y escoba
- Desinfectante

4.4.2 Procedimientos

A continuación se describe el procedimiento que indica los pasos que se deben de llevar a cabo en caso de un derrame.

- Usar el equipo de protección recomendado como gafas, delantal, mascarilla y guantes.
- Recoger los fragmentos de vidrio y los residuos sólidos y colocarlos en un recipiente cubierto con doble funda roja.
- Si el derrame es líquido, absorber con papel o gasa y recolectar en la misma funda roja.
- Lavar con gasa y detergente la superficie manchada y a continuación enjuagar repetidamente con agua, que deberá ser eliminada en el desagüe.

- Usar un desinfectante como hipoclorito de sodio en caso de derrames de desechos infecciosos, colocando un volumen superior al del derrame.
- Usar neutralizante en el caso de que se trate de un producto químico o un fármaco, colocando un volumen ligeramente superior al derramado.
- Lavar la pala y escoba, secarlas y guardarlas, Introducir el material de limpieza utilizado (guantes, delantal y mascarilla) dentro de una funda impermeable de ropa contaminada.

4.4.3 Periodicidad

La limpieza superficial del equipo y del área se debe de realizar cada vez que se utilice el mismo y cada vez que se realice mantenimiento, además de casos especiales como cuando ocurren derrames.

4.4.4 Normas

- Todos los instrumentos de control de proceso (medidores de tiempo, temperatura, humedad, flujo, torque, peso, etc.), deben estar en condiciones de uso para evitar desviaciones de los patrones de operación.
- Los equipos deben ser instalados en forma tal que el espacio entre la pared, el cielo raso y piso, permita su limpieza.

- Las bombas deben ser colocadas sobre una base que no dificulte la limpieza y mantenimiento.
- En las operaciones de mantenimiento o reparación, el personal encargado deberá notificar al personal de manufactura para que cuando el equipo sea inspeccionado, se limpie y sanitice previo uso en producción.
- Se recomienda que los equipos sean fácilmente desarmables para su limpieza.
- El equipo debe ser pintado con la pintura adecuada para evitar su desgaste prematuro y que se descascare.

4.5 Registros de los equipos actuales en mal estado

Como ya se a mencionado anteriormente, todos los equipos que conforman el incinerador son equipos antiguos que ya no responden perfectamente a las necesidades.

Pero el único equipo que se considera esta en muy mal estado y por lo tanto esta anulado son las compuertas del damper, ya que el motor que las controla no funciona, por lo tanto actualmente se trabaja con dichas compuertas abiertas todo el tiempo para permitir el paso continuo de aire.

5. SEGUIMIENTO

Programas de capacitación

Sin duda, el éxito de todo plan dependerá de la participación entusiasta de todo el personal involucrado en todo el proceso, al igual que los pacientes que al llegar al hospital se convierten tanto en generadores de desechos como en individuos susceptibles a accidentes.

Los recursos humanos constituyen la base fundamental para el éxito de un programa de mantenimiento. El componente humano se complementa con los aspectos organizativos y técnico-operativos.

El equipo hospitalario en la gestión de desechos está integrado por todos los niveles de personal de la unidad de salud: médicos, enfermeras. Técnicos, personal de limpieza. Por lo que la capacitación debe estar dirigida a todos ellos.

Las áreas en donde más se debe de enfocar la capacitación hacia los operadores y todo el personal que produce desechos es en el control de los desechos bioinfecciosos, los cuales aumentan la cantidad de desechos peligrosos al entrar en contacto con los desechos comunes.

En el manejo de desechos punzo cortantes, que son causa directa del mayor número de accidentes, y en la práctica de arrojar los residuos hospitalarios a vertederos junto con los desperdicios municipales, lo cual crea un grave riesgo para la salud de los rebuscadores de basura, la salud pública en general y el ambiente.

Taller de información y motivación

Este paso inicial es fundamental para desarrollar todas las actividades que están relacionadas con la capacitación del personal. La ejecución del taller de motivación e información debe incluir a todo el personal que tenga relación con el equipo. Dependiendo del número de personas, puede ser dividido en varios eventos más pequeños.

Debe ser un taller participativo en el que se puedan ventilar todas las dudas e inquietudes de los miembros de la institución. Del éxito del Taller dependerá mucho el grado de compromiso y el cumplimiento de las actividades del Programa de capacitación.

Al final del taller el personal debe estar motivado y consciente de la importancia de llevar adelante el proceso y con la seguridad de que es factible realizar el programa. Adicionalmente, tiene que adquirir conocimientos teórico-prácticos básicos para iniciar el programa: tipos de desechos, formas de separación, identificación y etiquetado de fundas, tipos y situaciones de los locales de almacenamiento en la institución. Los conocimientos adquiridos en el primer taller deberán ser reforzados periódicamente.

5.1 Capacitación sobre el buen uso del equipo al operador

Para capacitar al personal operativo del área de incineración en el Hospital General San Juan de Dios es necesario tomar en consideración algunos factores importantes que no se refieren directamente a la operación del equipo:

- Promover la información sobre la problemática de los desechos peligrosos, en especial los hospitalarios, para contribuir a la reducción de los riesgos relacionados con su inadecuado manejo, transporte y disposición final, y así promover una cultura de respeto hacia el medio ambiente.
- Realizar la capacitación de todo el personal que, con diferentes tareas, interviene en el proceso de gestión y manejo de los desechos sólidos hospitalarios peligrosos, desde su generación hasta su disposición final, para optimizar su capacidad operativa.
- Contribuir al fortalecimiento de las legislaciones normativas existentes y elaborar orientaciones comunes a nivel hospitalario, con el fin de facilitar la homogenización de principios, criterios y normativas en materia de desechos peligrosos.
- Iniciar la puesta en marcha de sistemas operativos de gestión de los desechos, tanto al interior como al exterior de las instalaciones de salud.

- Suministrar los equipos y los materiales necesarios para iniciar el proceso de separación, recolección y transporte interno y externo de los desechos producidos en las instalaciones de salud, sobre todo en el manejo de los recipientes adecuados para desechos punzo cortantes.
- Correcto uso de bolsas plásticas y barriles metálicos que pueden ser fuentes de contaminación.

El contenido general de los programas de capacitación hacia los operadores debe contemplar los siguientes aspectos:

- Descripción de sus obligaciones y su nivel de responsabilidad.
- Correcta operación del equipo.
- Conocimiento pleno del equipo y sus características técnicas.
- Forma de uso de la seguridad eléctrica.
- Peligros del mal manejo de los desechos.
- Inspección constante del equipo cuando se esta operando.
- Cuestiones técnicas sobre separación, almacenamiento, tratamiento, transporte interno y eliminación final.
- Procedimientos de seguridad para el equipo.

- Técnicas de limpieza.
- Métodos para enfrentar accidentes y derrames.
- Mecanismos de coordinación con el equipo de mantenimiento.

5.2 Capacitación sobre el mantenimiento preventivo de los equipos a los técnicos de mantenimiento

El contenido de los programas de capacitación de mantenimiento preventivo a los técnicos debe de incluir los siguientes aspectos.

- Conceptos Generales de Mantenimiento.
- Conocimiento del área en General
- Descripción de sus obligaciones y su nivel de responsabilidad.
- Conocimiento pleno del equipo y sus características técnicas.
- Seguridad eléctrica y pruebas de funcionamiento.
- Fallas mas comunes en el equipo y la forma de evitarlas.
- Clasificación de fallas.

- Control de mantenimiento preventivo.
- Manual de mantenimiento preventivo
- Inspecciones.
- Limpieza.
- Materiales de limpieza y desinfección.
- Operación del equipo.
- Seguridad del equipo.

Plan de contingencias

El plan de contingencias constituye un plan frente a situaciones de emergencia como: derrames, accidentes laborales, incendios, explosiones, etc.

Este es un plan que no involucra únicamente a los operadores o al personal de mantenimiento sino a todo el personal relacionado con el proceso de desechos, y no se refiere directamente al cuidado del equipo pero sí al cuidado del personal en caso de emergencias.

Deberá contar con un equipo humano responsable y entrenado que provenga de varias áreas y que pueda responder en forma rápida a la contingencia.

Los recursos materiales necesarios se mantendrán permanentemente y en sitios fácilmente accesibles.

Los aspectos que debe incluir un plan de contingencias son:

- Procedimientos de limpieza y desinfección, medidas de protección e higiene del personal en caso de derrames y accidentes.
- Alternativas para el almacenamiento y tratamiento de los desechos, en caso de fallas en los equipos o en la recolección externa.
- Procedimientos para el aislamiento y atención de áreas declaradas en emergencia.
- Sistema de diagnóstico del accidente para determinar los hechos ocurridos, el desecho involucrado y la causa, se incluye el método de almacenamiento de información y el establecimiento, rectificación o ratificación de normas que constan en el manual institucional. En caso de que la norma sea suficiente para evitar nuevos accidentes y la causa de la impericia se programará la capacitación específica.
- Procedimientos para la administración del tratamiento de emergencia, primeros auxilios, lavado de ojos, vendaje, desinfección.
- Procedimientos para ser ejecutados con bomberos en el caso de incendios o derrames masivos que afecten a la población.

5.3 Indicadores y control de funcionamiento de equipo

Para tener un correcto control del funcionamiento del equipo es necesario combinar todas las herramientas mencionadas en este manual como lo son las ordenes de trabajo, las fichas técnicas, los avisos, las hojas de historial, las hojas de inspección y los planes de mantenimiento, pero a continuación se presenta una herramienta más que nos sirve para llevar un registro diario o cada vez que se utiliza el incinerador.

En esta se registraran los detalles de los datos medidos en cada uno de los equipos, las fechas en que fueron tomadas y algunos comentarios que se consideren importantes respecto a la operación, su funcionamiento es similar al de una bitácora que sirve para llevar un registro de lo último que sucedió con el equipo, y al momento del cambio de turno o de operador, este se entere de todo lo sucedido. Este es el formato de la hoja de control de funcionamiento del equipo.

El operador debe mantener un registro por cada vez que se utiliza el incinerador, este registro debe guardar la información respecto a la cantidad de desechos a incinerar, la temperatura del equipo en las diferentes cámaras y equipos, cantidad de combustible consumido, arranques y paros, tiempo de operación del equipo, fallas y problemas presentados durante la operación, cantidad de residuos generados.

Tabla VII. Hoja de control de funcionamiento

Fecha:		02.11.05	
Hora inicio:		11:00	
Hora fin:		11:30	
Paros:		Ninguno	
Tiempo trabajado:		0.5 horas	
Cantidad a incinerar:		45 Lbs.	
Temperatura de operación:		1200	
		Bueno/ninguno	Malo/falta
Fugas de combustible		/	
Nivel de combustible		/	
Daños en:		/	
Turbina		/	
Ventiladores secundarios		/	
Damper		/	
Motores eléctricos		/	
Hornos		/	
Estructura del equipo		/	
Boquillas		/	
Filtro de combustible			x
Inspección por desgaste en			
Bomba		/	
Turbina		/	
Sistema eléctrico		/	
Observaciones.	Filtro tapado.		

5.4 Propuesta de fichas técnicas y hojas de reportes

Para poder llevar este control se proponen los siguientes formatos de información, los cuales serán de gran ayuda para tener un historial de cada equipo que compone el incinerador.

Fichas técnicas

Una ficha técnica consiste en un resumen de todos los datos técnicos que interesen del equipo como la localización, su código, la marca, el modelo, la serie, el tipo, cantidad y tipo de lubricante que utiliza, algunas fechas importantes y su costo.

Permite obtener fácilmente cualquier información que se requiera en cualquier momento.

Es importante mencionar que se debe contar con una ficha técnica por cada equipo que conforma el incinerador, es decir una ficha técnica por la turbina, una ficha técnica por los ventiladores y así sucesivamente por cada elemento, en el ejemplo se muestra la forma en la que se debe llenar la ficha para el motor de la turbina.

Tabla VIII. Fichas técnicas

Ficha técnica			
Equipo	Motor de turbina		
Localización	Entrada del Área		
Departamento	Incineración		
Codificación	11-32-14		
Marca	***		
Serie	160LR		
Motor			
Voltaje	480V		
Tipo de lubricante			
Fabricante			
Fecha de instalación	01.01.1996		
Costo	Q.1300.00		
Modelo	12073030		
Tipo	AC		
RPM.	1750		
Potencia	15 KW		
Cantidad de lubricante			
Proveedor			
Fecha de pedido	01.01.2003		
Repuestos recomendables en stock			
Cantidad	Descripción	Numero	código

Avisos

Un aviso es la forma correcta de comunicación entre el operador y el técnico de mantenimiento para que cuando un operador detecta una falla en cualquier equipo del incinerador, el técnico sea informado, en este formato se indica la falla detectada y los requerimientos adicionales que se desea sean realizados en el equipo.

Tabla IX. Avisos

Descripción	Tubería con fuga		
Fecha de inicio	01.10.2005	Fecha de fin	***
Hora de inicio	07:00	Hora de fin	***
Ubicación	Horno uno quemador sec.		
Equipo	Bomba de combustible		
Orden asignada	23142		
Actividad	Actividades	Factor	
/	Se efectuó el trabajo planificado		
/	Apretar tornillos		
	Ajuste nivel de aceite		
/	Inspección		
/	Monitoreo con instrumentos		
/	Lubricación		
/	Limpieza		
	Remoción de material acumulado		
	Revisión y ajustes menores		
Comentarios			

CONCLUSIONES

- 1 La incineración es el complemento de todo un proceso del manejo de desechos sólidos hospitalarios y para realizar esta operación, adecuadamente, es necesario que los operadores se capaciten respecto a los principios de operación y mantenimiento del mismo como se muestra en el capítulo V páginas 109-112.
- 2 Debido a que la situación actual del incinerador, se considera deficiente el funcionamiento del mismo no es ideal, es necesario, para mejorar la eficiencia del mismo, dar seguimiento a los planes de mantenimiento y al historial de fallas, tanto mecánicas como eléctricas.
- 3 Por medio del uso de las herramientas presentadas en el presente trabajo como por ejemplo las ordenes de trabajo, las hojas de historial, se pueden determinar las posibles oportunidades de mejora, tanto en el plan de mantenimiento como en los equipos que componen el área de incineración siguiendo la guía de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo.
- 4 Para la implementación del sistema de mantenimiento es indispensable brindarle la importancia adecuada a lo que es la motivación y a la capacitación del personal, tanto operativo como de mantenimiento, ya que, es necesario involucrar y comprometer a todo el personal relacionado en el proyecto.

- 5 Al realizar una comparación entre los análisis de costos de compra de equipo nuevo y reparación del equipo actual, es evidente que es mucho mas rentable reparar el equipo que actualmente esta funcionando, pues nos proporcionara las misma cantidad de vida útil a un costo menor.

- 6 Para que el proyecto de la aplicación del mantenimiento preventivo en el área de incineración sea exitoso, es indispensable involucrar a todo el personal relacionado con el área y darle el seguimiento adecuado después de implantado.

RECOMENDACIONES

- 1 Realizar las reparaciones necesarias para activar el funcionamiento del damper y lograr así un mejor control sobre el aire contaminado que sale por la chimenea.
- 2 Concientizar al personal tanto operativo como de mantenimiento sobre la importancia del mantenimiento preventivo, especialmente, por las ventajas que este proporciona.
- 3 Mejorar las condiciones ambientales del área respecto a la ventilación del área, la pintura de las paredes, del piso y la iluminación artificial.
- 4 Utilizar pintura resistente a altas temperaturas en el área de la chimenea y los hornos en si.
- 5 Comprar o reparar la balanza para poder llevar un control respecto a la cantidad de desechos que se han de incinerar.
- 6 Instalar los extinguidores y la manguera de presión de agua que se recomiendan en el capítulo IV para cumplir con la seguridad industrial necesaria en el hospital.
- 7 Comprar carros transportadores adecuados para el manejo de desechos sólidos hospitalarios para mejorar el sistema de recolección.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Torres Méndez, Sergio Antonio. **Ingeniería de Plantas**. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Escuela de Mecánica Industrial.
- 2 Sotuyo Blanco, Santiago. **Optimación Integral de Mantenimiento**. Revista No. 11 UPADI. Comité panamericano de ingeniería de Mantenimiento. Uruguay. Diciembre 2002.
- 3 IGSS. Departamento de adquisiciones programa de mantenimiento, áreas de salud. **Organización de un departamento de mantenimiento**. Guatemala, s.e., 2002.
- 4 **Msm//http/www. mantenimientointustrial.com**
- 5 Orellana López, Erick Estuardo. **Desarrollo de un programa de mantenimiento preventivo para una línea de embotellado**. Tesis ing. Mecánica Industrial. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 1992.
- 6 Meza Yela, Ramón Rafael. **Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo aplicado a la industria de fibro cemento**. Tesis ing. Mecánica Industrial. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 1980.

- 7 Mario Ángel Reynoso Cochajil. **Los desechos sólidos hospitalarios y su necesaria reglamentación en la legislación guatemalteca para conservar la salud humana y minimizar el deterioro del medio ambiente.**

- 8 Edwin Aroldo Suchini Reyes. **Consideraciones generales sobre el diseño de depósitos para desechos sólidos hospitalarios para la república de Guatemala.**

- 9 Cindi Yarcina Mazariegos Ordóñez. **Estudio de factibilidad para la implementación de un tratamiento óptimo de desechos sólidos hospitalarios en el Hospital Regional de Escuintla.**

- 10 . Ramón García – Pelayo y Gross. **Diccionario Larousse**

ANEXOS

Figura 23. Manejo de desechos sólidos hospitalarios

Paso 1

DESECHOS PELIGROSOS son todos los residuos producidos en las instalaciones de salud durante la prestación de servicios que representan un peligro potencial y pueden afectar la salud humana y el medio ambiente.



BIOINFECIOSOS

- * Infecciosos
- * Patológicos
- * Punzocortantes



QUÍMICOS



RADIOACTIVOS

Paso 2

Separar y envasar los DSH/P de acuerdo a sus características.



ENVASES RÍGIDOS



BOLSA NEGRA



BOLSA ROJA

Colocando cada tipo de desechos en su envase correspondiente

Paso 3

Colocar en cada envase de DSH/P la etiqueta correspondiente.



Completando la etiqueta con los datos que lo identifican

Paso 4

Colocar los contenedores sellados en un lugar destinado para su recolección.



Paso 5

Trasladar los envases del lugar de acumulación al lugar de almacenamiento



Respetando los procedimientos de seguridad, rutas, horarios y frecuencias de evacuación