



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios de Postgrado

**MANEJO Y TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y
LÍQUIDOS GENERADOS EN EL HOSPITAL NACIONAL DE
CHIMALTENANGO**

Ing. Aníbal Armando Alvarado Racancoj

Asesorado por MSc. Ing. Edgar Leonel Ortiz Castillo

Guatemala, Octubre de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MANEJO Y TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS
GENERADOS EN EL HOSPITAL NACIONAL DE CHIMALTENANGO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA
POR:

ING. ANÍBAL ARMANDO ALVARADO RACANCOJ

ASESORADO POR EL INGENIERO MAESTRO EDGAR LEONEL ORTIZ
CASTILLO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
MAESTRO EN ENERGÍA Y AMBIENTE

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

| | |
|------------|-------------------------------------|
| DECANO | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos |
| VOCAL I | Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno |
| VOCAL II | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |
| VOCAL III | Ing. Miguel Ángel Dávila |
| VOCAL IV | Br. Juan Carlos Molina Jimenez |
| VOCAL V | Br. Mario Maldonado Muralles |
| SECRETARIO | Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez |

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|-------------|-------------------------------------|
| DECANO | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos |
| EXAMINADOR: | Dra. Mayra Virginia Castillo Montes |
| EXAMINADOR: | Ing. Hugo Leonel Ramirez Ortiz |
| EXAMINADOR | Ing. Edgar Leonel Ortiz Castillo |
| SECRETARIO | Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez |

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:

MANEJO Y TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS GENERADOS EN EL HOSPITAL NACIONAL DE CHIMALTENANGO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Postgrado, el 11 de agosto de 2011.

Ing. Aníbal Armando Alvarado Racancoj.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|-------------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES | VI |
| GLOSARIO | IX |
| RESUMEN | XIII |
| OBJETIVOS | XIV |
| INTRODUCCIÓN | XVI |
| | |
| 1. GENERALIDADES DEL HOSPITAL DE CHIMALTENANGO | 1 |
| 1.1. Historia | 1 |
| 1.2. Alcances del Hospital Nacional de Chimaltenango | 3 |
| 1.3. Misión y visión | 4 |
| 1.4. Estructura organizacional | 5 |
| 2. MARCO TEORICO Y ASPECTOS GEOGRAFICOS | 6 |
| 2.1. Reseña histórica del manejo de los desechos hospitalarios | 6 |
| 2.2. Gestión de los desechos sólidos hospitalarios en Centroamérica | 10 |
| 2.2.1. Método de trabajo | 11 |
| 2.2.2. Practica de disposición final de los desechos hospitalarios | 14 |
| 2.2.3. El riesgo de los desechos hospitalarios | 15 |
| 2.3. Área de influencia del proyecto | 16 |
| 2.4 Hidrografía | 17 |
| 2.4.1. Zona vegetal | 18 |
| 2.4.2. Suelos | 19 |
| 2.4.3. Cotas de inundación | 19 |
| 2.4.4. Áreas protegidas | 21 |
| 2.5. Aspectos demográficos | 21 |
| 3. SITUACIÓN AMBIENTAL ACTUAL | 23 |
| 3.1. Localización del Hospital Nacional de Chimaltenango | 23 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2. Características ambientales del área de influencia | 25 |
| 3.3. Servicios básicos | 26 |
| 3.3.1. Abastecimiento de agua | 26 |
| 3.3.2. Energía eléctrica | 29 |
| 3.4. Substancias químicas, tóxicas y peligrosas usadas en el hospital | 29 |
| 3.5. Ruidos y vibraciones | 30 |
| 3.5.1. Ruidos | 30 |
| 3.5.2. Vibraciones | 31 |
| 3.5.2. Olores | 32 |
| 4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL | 33 |
| 4.1. Metodología utilizada | 34 |
| 4.2. Determinación de las características y cantidades de desechos | 34 |
| 4.3. Evaluación de los métodos actualmente aplicados | 39 |
| 4.4. Costos | 47 |
| 4.5. Identificación del problema de aguas residuales | 48 |
| 5. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES | 54 |
| 5.1. Identificación de impactos ambientales | 54 |
| 5.2. Identificación y valoración de impactos ambientales | 55 |
| 5.3. Identificación y valoración de los impactos negativos y positivos | 56 |
| 5.4. Análisis de impactos negativos significativos en el medio natural | 57 |
| 5.5. Evaluación de impactos ambientales | 58 |
| 5.6. Medidas de mitigación en el medio natural | 59 |
| 3.6.1. Humo | 59 |
| 3.6.2. Agua potable | 60 |
| 3.6.3. Aguas residuales | 61 |
| 3.6.4. Desechos sólidos hospitalarios | 62 |
| 6. TRATAMIENTO PARA DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS | 63 |
| 6.1. Manejo y tratamiento para desechos sólidos | 63 |

| | |
|--|----|
| 6.1.1. Organización de la unidad de coordinación del manejo de los desechos sólidos hospitalarios | 63 |
| 6.1.2. Estrategia | 64 |
| 6.1.2.1. Definición y formulación del plan | 64 |
| 6.1.2.2. Validación técnica de la propuesta | 65 |
| 6.1.2.3. Socialización e implementación del plan | 66 |
| 6.1.2.4. Información, divulgación y concientización | 66 |
| 6.1.2.5. Sistema de monitoreo y supervisión | 66 |
| 6.1.2.6. Evaluaciones | 66 |
| 6.1.3. Acciones | 67 |
| 6.1.3.1. Separación y embalaje | 67 |
| 6.1.3.2. Almacenamiento en cada unidad de generación | 69 |
| 6.1.3.3. Recolección | 70 |
| 6.1.3.4. Almacenamiento intrahospitalario | 72 |
| 6.1.3.5. Medidas de seguridad | 73 |
| 6.1.4. Información y capacitación del personal | 77 |
| 6.1.4.1. Información general al personal | 77 |
| 6.1.4.2. Capacitación del personal | 79 |
| 6.1.5. Recursos materiales | 83 |
| 6.1.5.1. Envases para la segregación de los desechos sólidos | 84 |
| 6.1.6. Control y evaluación | 86 |
| 6.1.7. Verificación y cumplimiento del funcionamiento técnico | 87 |
| 6.1.8. Centro de acopio | 88 |
| 6.1.8.1. Resultado | 89 |
| 6.1.8.2. Funcionamiento | 89 |
| 6.1.8.3. Descripción del proyecto | 89 |
| 6.1.8.4. Localización | 90 |
| 6.2. Manejo y tratamiento de aguas residuales | 91 |
| 6.2.1. Ingeniería del proyecto propuesto | 91 |

| | |
|---|------------|
| 6.2.1.1. Diseño | 93 |
| 6.2.1.2. Componentes para la planta de tratamiento | 94 |
| 6.2.2. Funcionamiento | 94 |
| 6.2.2.1. Arranque de la planta | 94 |
| 6.2.2.2. Retorno de lodos | 95 |
| 6.2.2.3. Espumadera de la superficie | 96 |
| 6.2.2.4. Mezcla de aire | 96 |
| 6.2.2.5. Digestor de lodos | 97 |
| 6.2.3. Mantenimiento | 97 |
| 6.2.4. Producción de energía eléctrica por biogás | 101 |
| 6.2.4.1. Diseño del biodigestor | 101 |
| 6.2.4.2. Oferta de la energía | 103 |
| 7. ASPECTOS LEGALES | 106 |
| 7.1. Normativa legal nacional | 106 |
| 7.2. Normativa legal municipal | 110 |
| 7.2.1. Aprovechamiento de los recursos naturales | 111 |
| 7.2.1.1. Aire | 111 |
| 7.2.1.2. Suelo | 111 |
| 7.2.1.3. Agua | 112 |
| 7.2.1.4. Flora y fauna | 112 |
| 7.3. Normativa legal regional | 112 |
| 8. ANÁLISIS DE COSTOS | 114 |
| 8.1. Costos de implementación | 114 |
| 8.1.1. Costos de útiles de oficina | 115 |
| 8.1.2. Costos de señalización industrial | 115 |
| 8.1.3. Costos de equipo de protección personal | 116 |
| 8.1.4. Costos de capacitación | 117 |
| 8.1.5. Costos del centro de acopio | 118 |
| 8.1.6. Costos de la planta de tratamiento de aguas residuales | 119 |

| | |
|-------------------------------|------------|
| 8.1.6. Costos del biodigestor | 119 |
| 8.1.7. Costos totales | 120 |
| RESULTADOS | 121 |
| CONCLUSIONES | 122 |
| RECOMENDACIONES | 124 |
| REFERENCIAS | 125 |
| BIBLIOGRAFIA | 126 |
| ANEXOS | 127 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

| | | |
|-----|---|-----|
| 1. | Organigrama del Hospital Nacional de Chimaltenango | 5 |
| 2. | Mapa de localización en las cuencas de los ríos aledaños | 20 |
| 3. | Mapa de localización del hospital | 24 |
| 4. | Separación y embalaje actual en el hospital | 40 |
| 5. | Almacenamiento temporal actual en la unidad de generación | 42 |
| 6. | Recolección y transporte actual | 44 |
| 7. | Almacenamiento temporal actual | 45 |
| 8. | Árbol del problema de aguas residuales | 48 |
| 9. | Árbol de objetivos para las aguas residuales | 49 |
| 10. | Definición de acciones | 50 |
| 11. | Disposición final actual de los desechos líquidos | 51 |
| 12. | Inundaciones por problemas en los drenajes pluviales | 53 |
| 13. | Mapa de localización del centro de acopio | 90 |
| 14. | Esquema del proyecto propuesto | 92 |
| 15. | Salida del biogás | 103 |
| 16. | Diagrama de flujo planta de tratamiento de aguas residuales | 105 |

TABLAS

| | | |
|-------|---|-----|
| I | Servicios prestados por el Hospital Nacional de Chimaltenango | 4 |
| II | Características ambientales del área de influencia | 25 |
| III | Cantidad de agua utilizada para los servicios del hospital | 26 |
| IV | Cantidad de dispositivos de agua instalados en el hospital | 28 |
| V | Cantidad utilizada de kilovatios / hora al día y al mes | 29 |
| VI | Substancias químicas y tóxicas utilizadas en el hospital | 30 |
| VII | Evaluación de los residuos sólidos generados | 36 |
| VIII | Cantidad generada de residuos sólidos por edificio | 36 |
| IX | Costos de operación asociados al manejo de los desechos sólidos | 48 |
| X | Red actual de drenajes instalados en el hospital | 52 |
| XI | Identificación de impactos en el hospital | 54 |
| XII | Identificación y valoración de impactos | 55 |
| XIII | Identificación y valoración de impactos negativos y positivos | 56 |
| XIV | Análisis de impactos negativos | 57 |
| XV | Acciones para el manejo interno de los desechos sólidos | 65 |
| XVI | Datos para diseño de planta de aguas residuales | 93 |
| XVII | Datos promedio para el diseño de la planta | 93 |
| XVIII | Ficha de control para el mantenimiento preventivo de la planta | 100 |
| XIX | Datos promedio para diseño de biodigestor | 103 |
| XX | Costos de útiles de escritorio y oficina | 116 |
| XXI | Costos de señalización industrial | 117 |
| XXII | Costos de equipo de protección personal | 118 |
| XXIII | Costo de capacitación | 118 |
| XXIV | Costos del centro de acopio | 119 |
| XXV | Costo de la planta de tratamiento de aguas residuales | 120 |
| XXVI | Costo del biodigestor | 120 |
| XXVII | Costo totales del proyecto | 121 |

| | |
|---|-----|
| XXVIII Cronograma de actividades del proyecto | 133 |
| XXIX Entrevista realizada | 134 |
| XXX Personal entrevistado | 136 |

GLOSARIO

| | |
|-------------------------------|--|
| Afluente | El agua captada por un ente generador. |
| Aguas residuales | Las aguas que han recibido uso y cuyas calidades han sido modificadas. |
| Alcantarillado pluvial | El conjunto de tuberías, canalizaciones y obras accesorias para recolectar y conducir las aguas de lluvia. |
| Carga | El resultado de multiplicar el caudal por la concentración determinados en un efluente y expresada en kilogramos por día. |
| Caudal | El volumen de agua por unidad de tiempo. |
| Cuerpo receptor | Embalse natural, lago, laguna, río, quebrada, manantial, humedal, estuario, estero, manglar, pantano, aguas costeras y aguas subterráneas donde se descargan aguas residuales. |

Desecho común Son todos los desechos generados por las actividades administrativas, auxiliares y generales que no representan peligro para la salud y sus características son similares a las que presentan los desechos domésticos comunes, entre estos: periódico, flores, papel, desechos de productos no químicos utilizados para la limpieza, y enseres fuera de servicio. Así como también los desechos de restaurante, tales como envases, restos de preparación de comidas, comidas no servidas o no consumidas; desechos de los pacientes que no presentan patología infecciosa.

Desecho especial Son los desechos generados durante las actividades auxiliares de los centros de atención de salud que no han entrado en contacto con los pacientes ni con los agentes infecciosos. Constituyen un peligro para la salud por sus características agresivas tales como corrosividad, reactividad, inflamabilidad, toxicidad, explosividad y radiactividad. Estos desechos se generan principalmente en los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento directo, complementario y general.

Desecho hospitalario Son los desechos producidos durante el desarrollo de sus actividades por los entes generadores, tales como hospitales públicos o privados, sanatorios, clínicas, laboratorios, bancos de sangre, centros clínicos, casas de salud, clínicas odontológicas, centros de maternidad; en general cualquier establecimiento donde se practiquen los niveles de atención humana o veterinaria con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento, recuperación y rehabilitación de la salud.

Dilución El proceso que consiste en agregar un volumen de agua, con el propósito de disminuir la concentración en un efluente de aguas residuales.

Ente generador Se define como ente generador a toda unidad del sector público o privado en donde exista práctica de la medicina humana o veterinaria, incluyendo la morgue, los laboratorios así como a todo tipo de centro que con fines de prevención, diagnóstico, recuperación, tratamiento o investigación, produzca desechos sólidos.

Eutrofización El proceso de disminución de la calidad de un cuerpo de agua como consecuencia del aumento de nutrientes, lo que a su vez propicia el desarrollo de microorganismos y limita la disponibilidad de oxígeno disuelto que requiere la fauna y flora.

| | |
|--------------------------|--|
| Lodos | Los sólidos con un contenido variable de humedad provenientes del tratamiento de aguas residuales. |
| Manto freático | La capa de roca subterránea, porosa y fisurada que actúa como reservorio de aguas que pueden ser utilizables por gravedad o por bombeo. |
| Monitoreo | El proceso mediante el cual se obtienen, interpretan y evalúan los resultados de una o varias muestras, con una frecuencia de tiempo determinada, para establecer el comportamiento de los valores de los parámetros de efluentes, aguas para reuso y lodos. |
| Muestra | La parte representativa, a analizar, de las aguas residuales, aguas para reuso o lodos. |
| Parámetro | La variable que identifica una característica de las aguas residuales, aguas para reuso o lodos, asignándole un valor numérico. |
| Punto de descarga | El sitio en el cual el efluente de aguas residuales confluye en un cuerpo receptor o con otro efluente de aguas residuales. |
| Reuso | Aprovechamiento de un efluente, tratado o no. |

RESUMEN

Este trabajo de graduación presenta el manejo y tratamiento de los desechos sólidos y líquidos generados en el Hospital Nacional de Chimaltenango.

La contribución fundamental del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social se desarrolla en el ámbito de la promoción, prevención, atención y recuperación de la salud, completado con las acciones de regulación, control, vigilancia y prestación de servicios de salud ambiental.

Entre las estrategias que se encuentran en desarrollo, está el aumento de la inversión pública en las mejoras de la capacidad instalada, con tal de mejorar las condiciones de la infraestructura de los servicios que son de su competencia.

Este trabajo constituye la respuesta a la problemática de salud que presenta el hospital de Chimaltenango en cuanto al manejo de los desechos sólidos y líquidos hospitalarios; con dicho proyecto los trabajadores del hospital se beneficiarán ya que es un recurso que atiende la problemática de los desechos sólidos y líquidos hospitalarios y se rige al código de salud.

Por medio de la observación, revisión de registros y estudios técnicos se diseñaron las herramientas que ayuden a mejorar el manejo y tratamiento de los desechos sólidos y líquidos, información que después de su análisis, sirvió de fundamento para el desarrollo del presente trabajo.

OBJETIVOS

General

Implementar las acciones para un adecuado manejo y tratamiento de los desechos sólidos y líquidos generados en el Hospital Nacional de Chimaltenango.

Específicos

1. Identificar e implementar las medidas de seguridad e higiene para evitar accidentes e infecciones en el proceso del manejo de los desechos hospitalarios, buscando la protección del personal que labora dentro del hospital, pacientes, visitantes y público en general, en especialmente del personal encargado del manejo estos desechos.
2. Mejorar las condiciones de protección a la salud y el medio ambiente.
3. Cumplir con la normativa vigente, código de Salud, Decreto 90-97 y el Acuerdo Gubernativo No.509-2001, Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios.
4. Reducir o mitigar los impactos negativos realizados por un mal manejo y tratamiento de las aguas residuales, por medio de tecnología apropiada.

5. Utilizar equipo de tecnología apropiada para el manejo y tratamiento de los desechos hospitalarios y obtener subproductos con niveles de bajos de contaminación o reutilizables.

6. Contribuir a reducir los accidentes laborales causados por un inadecuado manejo y disposición final de los desechos sólidos y líquidos hospitalarios.

INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental por concepto de manejo de desechos sólidos y aguas residuales es elevada, y contribuye grandemente al cambio climático por contaminación a la atmósfera, al suelo y al agua. Existen diferentes tipos de residuos sólidos y líquidos que pueden clasificarse desde los menos contaminantes hasta los más contaminantes, y entre los residuos que por su contenido y características no son degradables, en su mayoría son poco reciclables y altamente contaminantes, están los residuos hospitalarios.

El Hospital de Chimaltenango con la visión de mejorar las condiciones de los trabajadores y ser responsable con el medio ambiente, implementara diversas acciones para un adecuado tratamiento de los desechos sólidos y líquidos para cumplir con la legislación vigente.

En el presente trabajo el capítulo 1, detalla información general sobre el Hospital de Chimaltenango. El capítulo 2, define una reseña histórica del problema en Guatemala así como aspectos socioeconómicos del área donde se ubica el proyecto. El capítulo 3, contiene información de los servicios generadores del desechos hospitalarios. El capítulo 4, detalla información necesarias para comprender y delimitar el desarrollo de este trabajo. El capítulo 5, presenta un análisis ambiental del problema, importante para implementar el plan de mitigación. En el capítulo 6, presenta el plan para el Tratamiento de los Desechos Sólidos y Líquidos generados en el hospital, utilizando herramientas administrativas y técnicas para lograr el objetivo del presente trabajo. El capítulo 7, presenta la información del marco legal, que se aplico para la elaboración del presente trabajo y por último, el análisis de costo de todos los recursos programados para un adecuado manejo y tratamiento de los desechos sólidos y líquidos generados por el hospital, estan detallados en capítulo 8.

1. GENERALIDADES DEL HOSPITAL NACIONAL DE CHIMALTENANGO

1.1. Historia

En 1940 se estableció en la ciudad de Chimaltenango la primera institución de salud, recibiendo el nombre de Delegación Técnica de Sanidad Pública, desarrollando programas de prevención únicamente.

En julio de 1945, se le cambió el nombre a Unidad Sanitaria, realizando, además de los programas de prevención, la atención de partos normales.

En febrero de 1958, se inauguró el Centro de Salud y años más tarde por el tipo de servicios que se prestaban se le denominó Centro de Salud tipo A y Maternidad Anexa; en el año de 1978 se implementaron los servicios de pediatría, medicina y emergencia.

El 31 de diciembre de 1982, según decreto ley No. 107-82 se convierte en Hospital Integrado de Chimaltenango, al cubrir los programas de atención primario y curativo.

El 23 de marzo de 1983, se inauguran las nuevas instalaciones, el 10 de mayo se trasladan las oficinas administrativas y el 10 de junio del mismo año el área total de servicios de encamamiento y apoyo.

Actualmente recibe el nombre de Hospital Nacional de Chimaltenango, desarrollando programas de atención médico hospitalaria, promoción, prevención y rehabilitación de la salud, proyectándose de esta forma a la comunidad, mediante la atención primaria en salud.

El Hospital Nacional de Chimaltenango cuenta con 125 camas y un índice ocupacional promedio de 82%, contando con empleados de las siguientes especialidades:

Personal Asistencial

- Médicos
 - Generales
 - Pediatras
 - Gineco-obstetras
 - Traumatólogos
 - Cirujanos
 - Anestesiólogos
 - Psiquiatras
 - Patólogos
 - Internistas
 - Epidemiólogo

- Enfermería
 - Enfermeras profesionales
 - Auxiliares de enfermería

- Otros profesionales
 - Ingeniero
 - Químico Farmacéutico
 - Químico Biólogo
 - Nutricionistas
 - Trabajadoras sociales
 - Odontólogos

- Personal técnico
 - Técnicos de laboratorios
 - Técnicos de rayos X
 - Técnicos de farmacia
 - Técnicos de anestesia
 - Otros

Personal Administrativo

- Profesional
 - Director ejecutivo
 - Encargado de informática
- Personal operativo
 - Lavandería
 - Intendencia
 - Mantenimiento
 - Ecónomo
 - Pilotos
- Otro personal
 - Secretarias
 - Recepcionistas
 - Registros médicos
 - Estadística
 - Otros

Todos ellos interactúan y se desempeñan en los diferentes departamentos, oficinas y servicios con que cuenta el hospital.

1.2. Alcances del Hospital Nacional de Chimaltenango

Geográfico: el departamento de Chimaltenango, las áreas del departamento de Sacatepéquez que están cercanas al hospital por la ruta nacional catorce (14).

Poblacional: la población del departamento de Chimaltenango. La población del departamento de Sacatepéquez que reside cercana al hospital de Chimaltenango, por la ruta nacional catorce (14).

Tabla I. **Servicios prestados por el Hospital Nacional de Chimaltenango**

| Servicios | | | |
|------------------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|
| Hospitalización | Consulta externa | Emergencia | Cirugía |
| De medicina | De medicina | General | |
| De cirugía | De cirugía | Ginecológica | Especialidades médicas |
| Gineco-obstetricia | Gineco-obstetricia | | Medicina interna |
| De pediatría | De pediatría | | Cirugía |
| | De odontología | | Gineco-obstetricia |
| | De traumatología | | Pediatría |
| | De psiquiatría | | Traumatología |
| | De nutrición | | Nutrición |
| | De medicina interna | | Psiquiatría |
| | | | Odontología |

Fuente: Hospital Nacional de Chimaltenango

1.3. Misión y visión

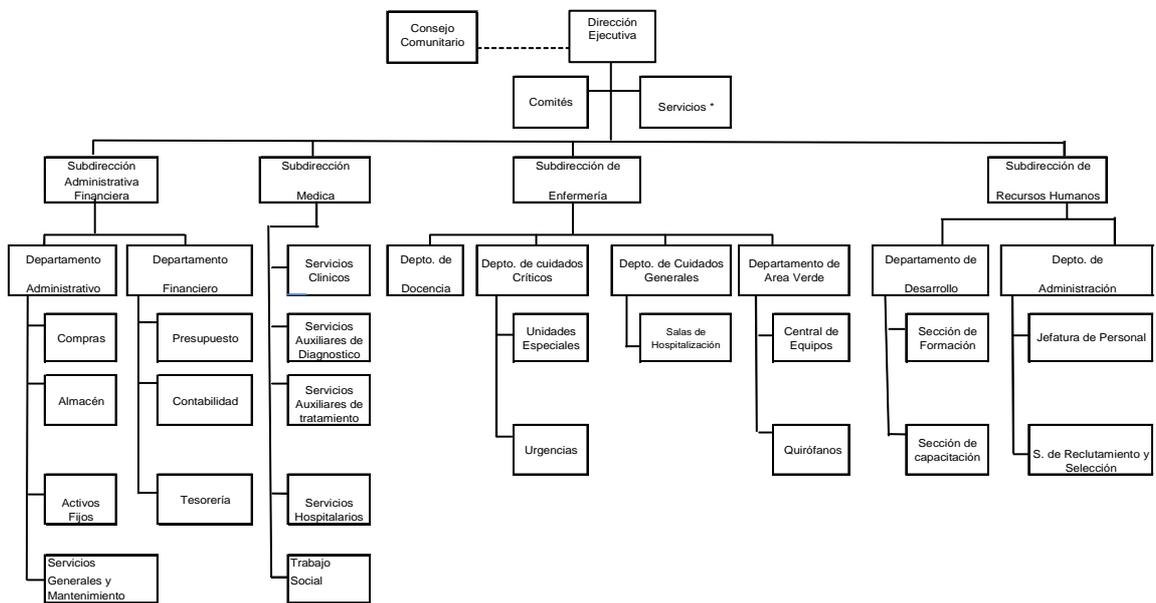
Visión: mejorar la calidad de vida de la población del departamento de Chimaltenango, en su aspecto físico, mental y social, enfocados en la recuperación y mantenimiento de una población sana.

Misión: devolver o mejorar las condiciones de salud y ambiental de las personas habitantes del departamento de Chimaltenango, y de las personas que visitan las instalaciones, para hacerlos individuos útiles, capaces de contribuir al desarrollo de sus familias y la sociedad, a través de los servicios de prevención y recuperación de la salud que les ofrecemos.

1.4. Estructura organizacional

El Hospital de Chimaltenango, está organizado de la siguiente forma

Figura 1. Organigrama del Hospital Nacional de Chimaltenango



* Atención al Público
 Gestión Informática de Pacientes
 Admisión y Documentación Clínica
 Servicios Generales y Mantenimiento
 Calidad

Fuente: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

2. MARCO TEORICO Y ASPECTOS GEOGRAFICOS

2.1. Reseña histórica del manejo de los desechos hospitalarios en Guatemala

Con el paso de los años, el ser humano comienza a tomar conciencia del daño que ha causado a la naturaleza. Este daño es tan grave y, probablemente, irreversible que peligran todas las especies, incluyendo al mismo ser humano.

El daño se produce, en parte, por el mal manejo de la basura tanto de las personas individuales como de la colectividad, a través de las instituciones. Esta basura es formada por los desechos que proceden de diferentes fuentes y pone en peligro a gran cantidad de personas en Centroamérica. Como consecuencia de este mal manejo se ve afectada toda la población, pero el impacto es más severo en las familias de escasos recursos económicos.

El manejo irresponsable de los desechos se produce tanto por personas individuales como por la colectividad, incluyendo a los establecimientos de salud. En los que se producen desechos derivados de su actividad inherente y, paradójicamente, ponen en peligro la salud cuando no son tratados adecuadamente.

La mayor parte de países en América Latina han iniciado desde principios desde la década de los años '90 la implantación de programas de control de desechos peligrosos que priorizan la creación de la infraestructura adecuada para proveer de los medios administrativos y tecnológicos necesarios para tratar los desechos producidos en las áreas de salud.

En el contexto de estos programas nace en 1994 el Programa Regional de Desechos Sólidos Hospitalarios, como resultado del convenio 91-30 entre la Unión Europea y los Gobiernos Centroamericanos (Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá).

Estos países aprobaron la Alianza para el Desarrollo Sostenible como una estrategia regional de desarrollo. Esta estrategia se orienta al logro de objetivos específicos ambientales, donde se incluyen, directa e indirectamente, el manejo de desechos sólidos peligrosos que tienen la finalidad de contribuir en la solución de la problemática emanada por las instalaciones de salud y otras semejantes, tales como: laboratorios, farmacias, clínicas veterinarias, etc.

El Estado de Guatemala, a través de la Constitución Política de la República, ha suscrito y ratificado Convenios y Tratados Internacionales y los Convenios de las Naciones Unidas para el Cambio Climático y de Biodiversidad, además de la Convención de las Naciones Unidas para la Conservación Ambiental.

El Estado de Guatemala también atiende esta problemática a través de legislación nacional; el artículo 106 del Decreto Número 90-97 del Congreso de la República, en el Código de Salud, establece que el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social debe elaborar las normas que aseguren el correcto manejo de los desechos que por su naturaleza son capaces de diseminar elementos patógenos, este es el caso de los desechos producidos como consecuencia de las actividades normales de los hospitales.

El Decreto número 114-97 del Congreso de la República, Ley del Organismo Ejecutivo, que en su artículo 39 asigna al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social la responsabilidad de proponer la normativa de saneamiento ambiental y vigilar su aplicación. En cumplimiento con este mandato, el citado ministerio organiza el primer taller de trabajo para la discusión del borrador del proyecto de ley correspondiente. Los aportes ofrecidos por este taller fueron incorporados al proyecto que finalmente es promovido junto a CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente) y enviado al Organismo Ejecutivo, en 1999.

Después de enviado el proyecto de ley al Organismo Ejecutivo, cambia el gobierno, y las nuevas autoridades solicitan en el año 2000 un nuevo dictamen del proyecto para ajustarlo a las Políticas de Acción del período 2000-2004; finalmente, esta ley entra en vigencia a partir de 2001.

Después fue creado el Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios. La aprobación de este reglamento inicia cuando el Presidente Constitucional de la República, amparado en el artículo 183 e) de la Constitución de la República de Guatemala, acuerda emitirlo. Este reglamento tiene como finalidad cumplir con lo preceptuado en el artículo 106 del Código de Salud, y con lo relativo a la preservación del medio ambiente regulado en las Leyes del Organismo Ejecutivo y la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. En conclusión, este reglamento regula los aspectos relacionados con la generación, clasificación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos hospitalarios. Y se busca socializar y aplicar las normas de clasificación y manejo de los desechos sólidos hospitalarios.

El Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios fue emitido según el Acuerdo Gubernativo 509-2001, de fecha 28 de diciembre de 2001 y toma vigencia a partir del 9 de enero de 2002, cuando es publicado en el Diario Oficial. Como se anota arriba, su objetivo es velar por el mantenimiento ecológico, por eso contiene normas que tienden a esa protección, estableciendo acciones de prevención, regulación y control de las actividades que causan deterioro y contaminación en el país. También tiene finalidad de cumplir con lo preceptuado en el artículo 106 del Código de Salud, así como las disposiciones relativas a la preservación del medio ambiente contenidas en la Ley del Organismo Ejecutivo y la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.

La publicación de esta cartilla tiene como propósito la divulgación de la normativa relacionada con el manejo de desechos sólidos hospitalarios, la cual debe ser acatada por los servicios de atención a la salud tanto pública como privada, por lo tanto, el personal de salud a nivel local, deberá socializar, monitorear y supervisar su aplicación, también debe brindar apoyo técnico respectivo para su correcta aplicación en sus respectivas jurisdicciones.

Luego, la vigencia del Decreto 90-97 en la Constitución de la República de Guatemala determina la necesidad de normar lo relativo a los desechos sólidos, enfatizando de los hospitalarios. En consecuencia, el Ministerio de Salud Pública, consciente de las necesidades y obligaciones inscritas en la ley, propone el primer proyecto de reglamento interno como primer paso para el estudio del tratamiento de los desechos hospitalarios.

Durante los últimos años se ha percibido la necesidad del cuidado del medio ambiente y adecuada disposición de los desechos, con el amparo de las políticas gubernamentales (2000-2004) así fue realizado un diagnóstico de la situación real de la disposición de los desechos hospitalarios. Este diagnóstico fue llevado a cabo en hospitales del área Guatemala Sur; después fueron formados los comités específicos de desechos hospitalarios. Actualmente, el diagnóstico ha sido aplicado en todos los hospitales de las cabeceras departamentales del país, también han sido formados los comités específicos. Sin embargo, esta cobertura aun no llega a los centros y puestos de salud.

Por otra parte, fue creado un organismo específico que rige las actividades de los comités de desechos hospitalarios. Este organismo se encarga de la supervisión de la deposición de desechos, a través de un adecuado control de calidad. Aún se depositan los desechos sólidos en los barrancos, sitios baldíos en botaderos clandestinos, en fosas de quemado y en menor cantidad en rellenos sanitarios municipales o privados, especialmente en la ciudad capital. (sin control técnico, ni tratamiento adecuado)

2.2. Gestión de los desechos sólidos hospitalarios en Centroamérica

Los establecimientos hospitalarios de las capitales de Centroamérica generan más de siete toneladas métricas diarias en promedio de Desechos Sólidos Peligrosos, los cuales están siendo manejados juntamente con los desechos comunes, convirtiéndose así en un factor de alto riesgo para la salud pública y el medio ambiente.

Conscientes de esta situación los gobiernos de Centroamérica firmaron el Convenio de financiamiento con la Unión Europea, identificado como Programa ALA 91/33, cuyo objetivo primordial es “ Establecer un Sistema Autosostenido de Manejo de Desechos Sólidos de Origen Hospitalario en las Capitales de Centroamérica, con el fin de disminuir el peligro de contaminación Ambiental y los riesgos en la Salud Pública” .

Para ello se han realizado los estudios de preinversión, que han permitido calcular las capacidades y características de los equipos de recolección, transporte y tratamiento, estimándose los costos de operación y mantenimiento que oscilan entre 0.15 a 0.22 centavos de dólar US por Kg. tratado.

La implementación de un sistema como este requiere de un marco legal sólido y consensado entre los involucrados así como de un fuerte componente educativo que son los puntos de mayor atención en el Programa ALA 91/33.

2.2.1. Método de trabajo

A escala nacional, el programa aplicará una misma metodología en los 6 países afectados; el calendario de trabajo es el siguiente:

a. Fase de Preinversión: (Programada para 6 meses). Ejecutada en el periodo de abril/94 a diciembre/95. La cual comprende:

La constitución de una "Task force" (fuerza de trabajo), sobre el problema de los desechos sólidos hospitalarios en la que estarán representados las autoridades sanitarias municipales y del gobierno central, la dirección de los hospitales y otras instancias competentes.

La actualización y eventual ampliación y/o profundización de la labor de muestreo, necesario para el análisis de las posibles alternativas en materia de elección y de localización del equipo; se fijarán las características técnicas, así como los presupuestos de inversión y funcionamiento.

La definición de las modalidades de gestión y de financiación de la recogida y tratamiento final de desechos, así como un eventual establecimiento de un marco jurídico adecuado.

La elaboración de programas de formación nacionales. Esta fase concluirá con la redacción de un Plan Central Nacional y Regional, que tomará en consideración todos los puntos citados y que se someterá para su aprobación a las autoridades nacionales y a la CEE.

b. Fase de Inversión: (Programada para un año). Reprogramada: 1 de enero de 1996 hasta junio de 1998. En esta fase se prevé:

La adquisición del terreno y la construcción de la planta de incineración así como la compra e instalación y puesta en funcionamiento de los distintos equipos previstos en la etapa de Preinversión.

La ejecución de las actividades establecidas en el plan de formación y el establecimiento de la Unidad de Gestión

c. Fase de Refuerzo Institucional: (Programada para 2 años). Se inicia paralelamente a la fase de inversión y comprende las siguientes actividades:

Durante esta fase, se continuará con los planes de formación ya emprendidos y otras actividades que garanticen la continuidad a largo plazo del sistema de recolección y tratamiento de los desechos sólidos hospitalarios.

Al mismo tiempo, se llevarán a cabo las acciones de carácter regional, que abarcarán los siguientes aspectos:

- Elaboración de estudios temáticos, basados en la experiencia centroamericana en materia de tratamiento desechos hospitalarios.
- Propuesta de un marco legislativo regional en materia de desechos peligrosos.
- Formación de personal directivo de las administraciones locales y nacionales en materia de gestión de los desechos.
- Especialización de los Profesores Universitarios de Ingeniería Sanitaria, Medicina, Arquitectura e Ingeniería Civil, a través de una especialización en materia de desechos nocivos.

Se llevará a cabo un importante Plan de Divulgación de los resultados obtenidos a través de distintos seminarios que reunirán a responsables políticos de la región así como a representantes de los principales institutos de investigación especializados en este tema.

2.2.2. Practica de disposición final de los desechos hospitalarios en Centroamérica

En términos generales, el manejo de los desechos sólidos hospitalarios en la región, no ha sido objeto de una vigilancia sistemática que permita garantizar un control efectivo de los desechos potencialmente peligrosos. Los desechos son recolectados con algún grado de precaución únicamente en el manejo interno de los establecimientos, ignorando casi en su totalidad los efectos negativos que éstos pudieran tener en la comunidad que recibe el destino final.

En raras excepciones, la basura contaminada es separada de la basura común y en la mayoría de los casos entregada al sistema de recolección municipal sin ninguna precaución específica, inoculando así al resto de la basura producida en la ciudad, aumentando las condiciones de riesgo para las personas que se dedican a la recuperación en los botaderos o rellenos municipales.

La práctica de manejar los desechos sólidos hospitalarios como simple basura común, conlleva a consecuencias impredecibles y de alto riesgo en la transmisión de enfermedades infectocontagiosas, así como accidentes con objetos cortopunzantes, sustancias tóxicas, inflamables y radiactivas, no sólo para el personal involucrado directamente en el manejo, sino también para la población externa.

2.2.3. El riesgo de los desechos hospitalarios

En la amplia gama de actividades que se desarrollan en un hospital, interviene una gran variedad de personas y en esta dinámica, un buen número de ellos entra en contacto con situaciones de riesgo al desempeñar sus funciones normales. Los que atienden directamente las patologías deberían de ser los más conscientes del riesgo a que representan los residuos que manejan, sin embargo una vez salvada la situación curativa, poco interés representa el desecho que es igualmente riesgoso como el paciente mismo. Hemos sido capaces de aislar el riesgo en los pacientes con enfermedades infectocontagiosas, pero no así los desechos que se generan en estas actividades, como si estuviéramos conformes con que una vez que los desechos abandonan los umbrales del hospital el problema está resuelto. Tal perspectiva revela un craso error, especialmente por el personal Médico y Paramédico que pareciera resistirse a aceptar esta realidad.

Existe gran preocupación con los desechos sólidos hospitalarios, especialmente los que provienen de áreas de aislamiento y salas de pacientes con SIDA, ya que existen estudios locales que evidencian altos índices de accidentes por cortaduras o punzaduras con agujas descartadas, que fácilmente pueden contener el virus transmisor VIH en un estado viable, aún cuando se sabe que esta viabilidad es significativamente limitada fuera del reservorio ; pero este estado latente puede depender del ambiente y la concentración de virus, sin olvidar que los virus como parásitos necesitan de células vivas para subsistir.

2.3. Área de influencia del proyecto

El departamento de Chimaltenango se constituye con los departamentos de Sacatepéquez y Escuintla, en la región V del país, de acuerdo a la Ley Preliminar de Regionalización, decreto No.70-86. Su extensión territorial es de 1,979 kilómetros cuadrados y representa el 1.82 % del territorio nacional. Registra colindancia al norte con el departamento de Quiché y Baja Verapaz, al sur con Escuintla y Suchitepéquez. Al este con Guatemala y Sacatepéquez; y al oeste con Sololá. Su precipitación pluvial es de 1587.7 mm.

Es un departamento ligeramente rural con una población estimada para el 2011 de 284,198 (52%) y urbana de 262,338 (48%); el idioma maya predominante es el Cakchiquel y cuenta con 16 municipios que distan de su cabecera municipal y departamental en kilómetros, lo siguiente:

| | | | |
|------------------------|-------|-------------------|--------|
| Chimaltenango | 0 km. | Patzicía | 15 km. |
| San José Poaquíl | 47 | Sta. Cruz Balanyá | 23 |
| San Martín Jilotepéque | 21 | Acatenango | 30 |
| San Juan Comalapa | 24 | Yepocapa | 56 |
| Santa Apolonia | 38 | San Andrés Itzapa | 5 |
| Tecpán Guatemala | 34 | Parramos | 10 |
| Patzún | 28 | Zaragoza | 9 |
| Pochuta | 77 | El Tejar | 5 |

La mayoría de municipios se encuentran en la meseta central del departamento, no obstante, llama la atención que los municipios Pochuta (77 km) y Yepocapa (56 km) son los más distantes y pertenecen a la boca-costa del pacífico lo que los hace disponer de un clima cálido, particularmente Pochuta que colinda con Patulul, del departamento de Suchitepéquez y que en el pasado reciente sólo se podía llegar a través de la carretera que de Cocales conduce a Patulúl, sigue a Pochuta y terminaba en Yepocapa; actualmente se habilitó una vía asfaltada de 40 km. Partiendo del municipio de Parramos para Yepocapa

El departamento registra una altitud sobre el nivel mar de 1,800 metros y presenta durante todo el año un clima agradable templado, cuya temperatura mínima es de 12.1° C. y 23.7° C. máxima en la meseta central, con latitud 14°39'20" longitud 90°49'29". La topografía se considera muy accidentada e inaccesible. La distancia a la ciudad capital es de 54 Kilómetros (1Hrs. en automóvil). El sistema vial se considera que está en buenas condiciones: las carreteras a las aldeas de cada municipio son de terracería y en la época lluviosa, la población tiene dificultades para movilizarse de sus lugares comunitarios a las cabeceras municipales.

2.4. Hidrografía

El departamento de Chimaltenango es cruzado por varios ríos, siendo los principales: El Coyolate, Madre Vieja, Pixcayá, Grande o Motagua y Guacalate o de la Virgen. Como secundarios se pueden mencionar: Agua Escondida, Xayá, Santo Domingo, Pantaleón, Los Encuentros, Nicán y Guexá.

Orografía: Este departamento está situado sobre la Sierra Madre que conforma el altiplano central, la cual pasa hacia el norte del departamento, cuyos ramales forman elevadas montañas y cerros prominentes, lo que le da una conformación orográfica muy especial con profundos barrancos, hermosos valles y grandes llanuras fértiles.

En su territorio se encuentra el volcán de Fuego, que alcanza una altura de 3,763 mts. Sobre el nivel del mar, cuyo cono abarca parte de los departamentos de Sacatepéquez y Escuintla. También se encuentra el volcán de Acatenango que tiene dos picos: Uno de 3,975 y el otro de 3,880 msnm. Su territorio es bastante irregular como ya se mencionó, pues las alturas de sus cabeceras municipales varían entre los 2,310 msnm en el municipio de Santa Apolonia y los 926 msnm en el municipio de Pochuta.

2.4.1. Zona Vegetal

En general, en el departamento de Chimaltenango existen cinco zonas de vida vegetal, según la clasificación propuesta por HOLDRIGE en el año 1978 y estas son:

| | |
|---------|--|
| Bs-S | Bosque seco subtropical |
| Bh-S(t) | Bosque húmedo subtropical templado |
| Bmh-S | Bosque muy húmedo subtropical cálido |
| Bh-MB | Bosque húmedo montano bajo subtropical |
| Bmh-MB | Bosque muy húmedo montano bajo subtropical |

2.4.2. Suelos

El área en la cual está construido el hospital Nacional de Chimaltenango está totalmente urbanizada, por lo que no se puede evaluar el potencial de pérdida de suelos fértiles.

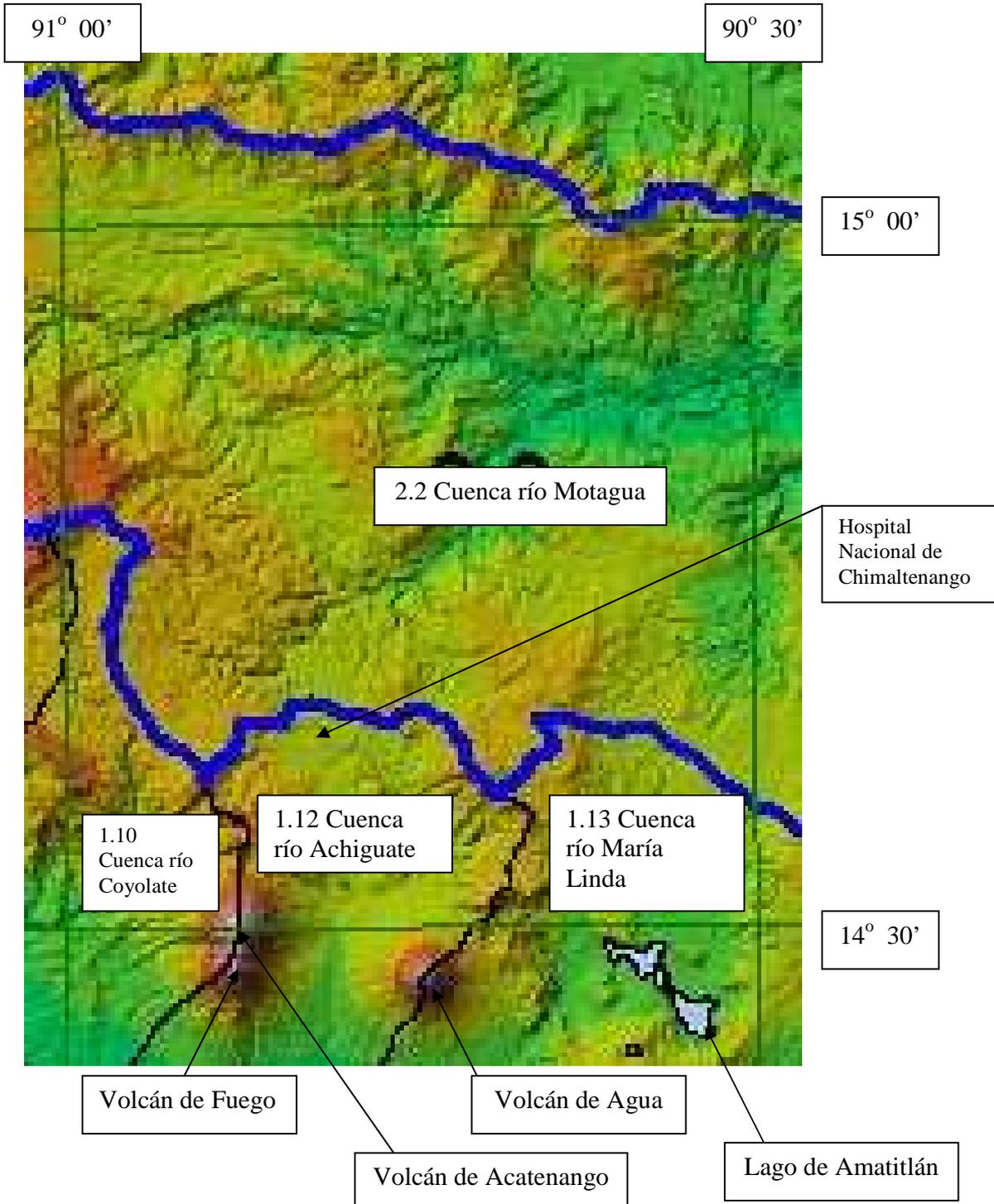
2.4.3. Cotas de inundación

En el área en que está construido el Hospital de Chimaltenango. y su área de influencia, no se tienen informes de inundaciones ocasionadas por cuerpos de agua superficiales. Se tienen reportadas dos áreas de inundación, debido a los diseños municipales de los drenajes pluviales, dichas áreas se indican en el numeral 8.7.5 de este diagnóstico ambiental.

El área de influencia del proyecto se encuentra localizada entre las vertientes de Las Antillas, específicamente con la cuenca 2.2 Río Motagua, y la del Pacífico, en la cuenca 1.12 Río Achiguate. Por lo tanto, esta área se considera como cabecera de cuencas, localizada en el parte aguas de ambas vertientes.

En el mapa siguiente se localiza el área del Hospital Nacional de Chimaltenango y su ubicación en las cuencas y vertientes de la República de Guatemala.

Figura 2. Mapa de localización del hospital en las cuencas de los ríos de Guatemala



Fuente: MAGA/INSIVUMEH

2.4.4. Áreas protegidas

Son áreas protegidas, incluidas sus respectivas zonas de amortiguamiento, las que tienen por objeto la conservación, el manejo racional y la restauración de la flora y fauna silvestre, recursos conexos y sus interacciones naturales y culturales, que tengan alta significación por su función o sus valores genéticos, históricos, escénicos, recreativos, arqueológicos y protectores. De tal manera que permita preservar el estado natural de las comunidades bióticas, de los fenómenos geomorfológicos únicos, de las fuentes y suministros de agua, de las cuencas críticas de los ríos, de las zonas protectoras de los suelos agrícolas, de tal modo de mantener opciones de desarrollo sostenible.

Culturalmente, buena parte de la población de este departamento tiene arraigada la conducta del respeto por la naturaleza, la madre tierra, el bosque, la lluvia, el sol y la luna, las estrellas y todo lo relacionado con el cosmos y mundo maya; en ese sentido, son bien aceptados los programas y proyectos que refuerzan los recursos naturales y su entorno

2.5. Aspectos demográficos

La población del departamento para el año 2009, según proyecciones en base al censo al año 2002 era de 578,976 habitantes, lo que representa el 4.13 % del total del país y, la composición de género es del 51 % para mujeres. Para el año 2020 se espera una población de 792,585, cifra que representa el 50 por ciento para cada género.

Ocupa el 4.13 por ciento de la población a nivel nacional. La densidad de población es de 276 habitantes por kilómetro cuadrado.

Entorno socioeconómico:

- El 59.4% de la población vive en Pobreza.
- El 13.5% vive en extrema pobreza.
- La población económicamente activa es el 16.44 %, equivalente a 87,301 personas, en el año 2010.

Acceso a servicios básicos:

- Difícil acceso a los servicios de salud en términos geográficos, económicos y socioculturales.
- El 79.1 % de la población tiene acceso al agua apta para consumo humano, el 20.9 % restante hace uso de otros medios para conseguir el agua.
- Instalación de drenaje solo el 26.5 % de viviendas está conectado al sistema municipal
- El 60.9 % cuenta con conexión eléctrica.
- Mala calidad de la vivienda y hacinamiento de la familia
- La población cuenta con malos hábitos higiénicos Individuales y colectivos.
- Saneamiento ambiental deficiente y algunos casos destructivos.

3. SITUACION AMBIENTAL ACTUAL

3.1. Localización del Hospital Nacional de Chimaltenango

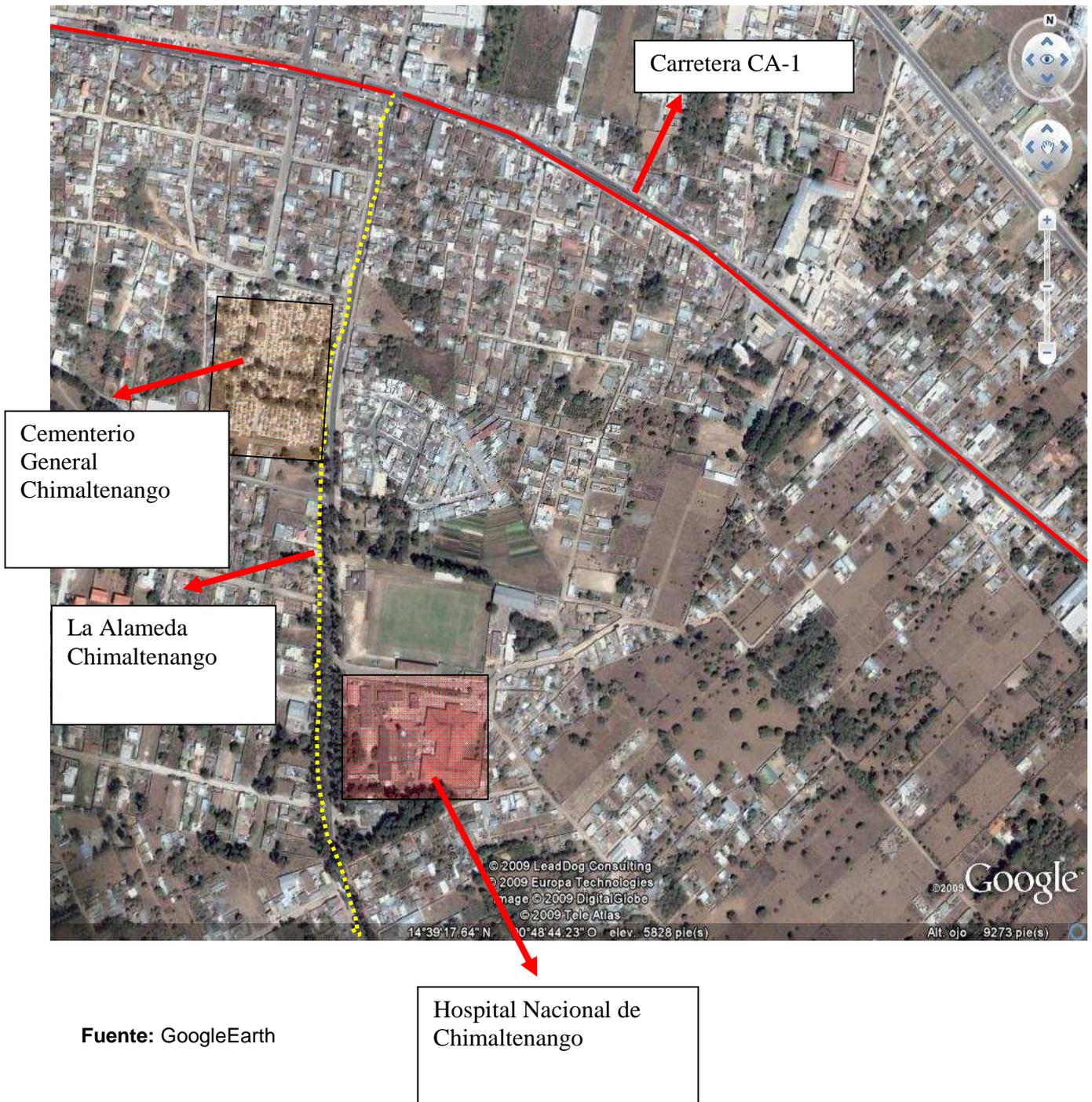
Ruta nacional catorce (14): esta ruta sale de la ciudad de Antigua Guatemala, pasa por Pastores, San Luis las Carretas, Parramos, Parque Nacional los Aposentos, La Alameda Chimaltenango, y llega a entroncar con la ruta Centroamericana CA1, en la cabecera departamental de Chimaltenango, en el kilómetro cincuenta y ocho (58).

El Hospital Nacional de Chimaltenango está a la orilla de la ruta nacional catorce (14), a setecientos cincuenta (750) metros, aproximadamente, del entronque con la ruta Centroamericana CA1 que pasa por la cabecera departamental de Chimaltenango. Esta ruta de acceso al Hospital Nacional de Chimaltenango es nacional, totalmente asfaltada y de dos carriles, transita tráfico liviano, tráfico pesado y buses. El estado actual de la ruta es bueno.

Ruta centroamericana CA1: también conocida como carretera Interamericana, es la que conduce de la ciudad de Guatemala hacia el occidente de la República de Guatemala. Hasta El Tejar, Chimaltenango, se considera una autopista con dos carriles dobles. De El Tejar a la cabecera departamental de Chimaltenango, dicha ruta se estrecha y atraviesa esta zona conurbada de El Tejar y la cabecera departamental de Chimaltenango

De El Tejar al inicio de la Cabecera departamental de Chimaltenango hay aproximadamente tres mil cuatrocientos (3400) metros. Allí entronca con la ruta nacional catorce (14) y a setecientos cincuenta (750) metros aproximadamente, está el Hospital Nacional de Chimaltenango.

Figura 3. Mapa de localización del hospital



3.2. Características ambientales del área de influencia del hospital

En general totalmente urbanizado, con algunos terrenos sin construcciones y algunas áreas arborizadas, la ruta nacional catorce y la ruta Interamericana. En particular:

Tabla II. Características ambientales del área de influencia del hospital nacional

| No. | Orientación | Características ambientales |
|-----|-------------|--|
| 1 | Occidente | Ruta nacional 14, asfaltada y arborizada, de doble vía, en buen estado |
| | | Viviendas |
| | | Comercios |
| | | Servicios privados y públicos |
| 2 | Norte | Estadio municipal de fútbol |
| | | Servicios públicos |
| | | Viviendas |
| 3 | Oriente | Viviendas |
| | | Pequeños comercios |
| 4 | Sur | Viviendas |
| | | Instalaciones del IGSS |

Fuente: Investigación propia

3.3. Servicios básicos

3.3.1. Abastecimiento de agua

Actualmente, se tiene un pozo mecánico propio dentro del terreno en donde están construidas las instalaciones del Hospital Nacional de Chimaltenango. Este pozo mecánico se encuentra en la parte central del terreno, posee una bomba sumergible de 5 HP. De este pozo se alimentan dos cisternas subterráneas y un tanque elevado de estructura metálica. El tanque elevado cuenta con una capacidad de 35,000 litros.

En la parte inferior del tanque elevado, se encuentra un sistema de cloración con su caseta que alimenta por gravedad a las instalaciones del hospital. Las dos cisternas subterráneas tienen su caja con llaves de control y están conectadas a un sistema hidroneumático que se encuentra localizado dentro de la casa de máquinas, esta es otra forma de abastecimiento de agua.

El pozo mecánico con la bomba sumergible, el tanque elevado, el sistema de cloración y las cisternas subterráneas, se encuentran ubicados en la misma área, en el centro del terreno del hospital.

Tabla III. **Cantidad de agua utilizada por los servicios del hospital**

| Cantidad de agua utilizada | | | |
|--|---------|--------|-----------|
| Metros cúbicos por día | 32.341 | a | 40.216 |
| Metros cúbicos por mes | 970.230 | a | 1,206.480 |
| Caudal promedio | 35.000 | M3/día | |
| Caudal máximo diario | 40.216 | M3 | |
| Caudal máximo hora | 1.676 | M3 | |
| Nota: información basada por el número de usuarios y agentes (consumo de 200 litros por día de agua por persona) | | | |

Fuente: División de mantenimiento, Hospital Nacional de Chimaltenango

Usos del agua

- Riego de áreas exteriores.
- Limpieza en general de las instalaciones (edificios y áreas exteriores), accesorios, mobiliario, vehículos y equipo.
- Consumo humano de pacientes (consulta externa, tratamiento y hospitalizados), familiares de los pacientes, visitantes y personal del hospital y del centro de salud.
- Lavandería industrial del hospital.
- Cocina industrial del hospital.

Tabla IV. Cantidad de dispositivos de suministro de agua instalados en el hospital

| Ingreso | Edificio | Ducha | Inodoro | Lavamanos | Lavatrastos | Lavatrapeadores | Otros |
|------------------------------------|-------------------------------|-----------|-----------|------------|-------------|-----------------|-----------|
| | Garita | | 1 | 1 | | | |
| | Pilotos | 1 | 1 | 2 | | | |
| Edificio Principal | Ingreso principal | | 1 | 1 | | | |
| | Ginecologia | | 6 | 13 | 1 | 1 | |
| | Clinicas | | | 2 | | | |
| | Farmacia | | | 1 | 1 | 1 | |
| | Laboratorios clinicos | | 1 | 2 | | | |
| | Administracion | | 2 | 3 | | 1 | |
| | Emergencia | | 5 | 6 | | 1 | |
| | Quirofanos | 2 | 2 | 8 | | | |
| | Rayos X | | 2 | 2 | 1 | | |
| | Vestidores intendencia | 2 | 2 | 3 | | | |
| | Laboratorio y banco de sangre | | | 3 | | | |
| | Morgue | | 1 | 1 | | | 1 |
| | Pediatría | 2 | 3 | 6 | | 1 | |
| | Mujeres | 2 | 4 | 4 | | 1 | |
| | Hombres | 2 | 5 | 5 | | | |
| | Dormitorios medicos | 2 | 2 | 2 | | | |
| | Recien nacidos | | 1 | 5 | | | |
| | Nutricion | | 1 | 3 | | | |
| | Bodega medico-quirurgico | | | 3 | | | |
| | Lavandería | | | | | | 4 |
| Vestidores lavandería y costurería | | 4 | 4 | | | | |
| Casa de maquinas | | 1 | 1 | | | | |
| Cocina | | | | | 4 | | |
| | Consulta Externa | | 4 | 10 | | 2 | |
| | Mantenimiento | | 1 | 1 | 1 | | |
| | Materno-Neonatal | 23 | 42 | 44 | 19 | 5 | |
| | | | | | | | |
| Exterior | Pilas exteriores | | | | | | 3 |
| | Grifos exteriores | | | | | | 16 |
| | TOTAL | 36 | 92 | 136 | 27 | 13 | 24 |

Fuente: Investigación propia

3.3.2. Energía eléctrica

Tabla V. Cantidad utilizada kilovatios / hora al día y al mes

| Cantidad de kilovatios que se consumen en el hospital de Chimaltenango | | | | |
|---|---|-------------------|-----------------------|------------------|
| Medidor número 006C500170 Chimaltenango - industrial, zona 0 | | | | |
| Mes | Consumo | | | |
| Año 2011 | Activa kWh | Demanda kW | Reactiva kVARh | Quetzales |
| Julio | 30400 | 88.64 | 10880 | 51,192.00 |
| Junio | 29760 | 93.44 | 10560 | 51,234.00 |
| Mayo | 28480 | 99.52 | 10880 | 49,859.60 |
| Abril | 27840 | 92.8 | 10560 | 47,466.00 |
| Marzo | 28480 | 81.92 | 10560 | 49,994.00 |
| Febrero | 30080 | 85.12 | 10560 | 50,744.00 |
| Enero | 31360 | 87.68 | 11200 | 49,629.00 |
| Promedio | 29617.7778 | 88.96 | 10702.22222 | 49,692.51 |
| Consulta externa | | | | |
| Año 2011 | Medidor número 0003069630 Calle: 06 avenida colonia El Esfuerzo, zona 1 | | | |
| Junio | 1364 | 5.911 | 780 | 3,552.00 |
| Mayo | 1828 | 7.441 | 1546 | 4,795.00 |
| Abril | 1629 | 5.807 | 1431 | 3,818.00 |
| Marzo | 1734 | 6.401 | 1512 | 4,084.00 |
| Febrero | 1773 | 8.219 | 1558 | 4,164.00 |
| Enero | 1747 | 8.456 | 1490 | 3,970.00 |
| Promedio | 1692.28571 | 6.917714286 | 1390.571429 | 4,027.00 |

Nota: El hospital posee dos contadores eléctricos

Fuente: Facturaciones de DEOCSA, Hospital Nacional de Chimaltenango

3.4. Sustancias químicas, tóxicas y peligrosas usadas en la operación del hospital

Las sustancias químicas son las usadas para limpieza y desinfección. Su manipulación es por personal del hospital. Se almacenan en una bodega de productos químicos.

No se manejan sustancias tóxicas y peligrosas. Los desechos sólidos hospitalarios se están iniciando a manejar según lo estipulado en el reglamento para el manejo de desechos sólidos hospitalarios, acuerdo gubernativo número 509-2001.

Tabla VI. **Sustancias químicas y toxicas utilizadas en el hospital**

| Sustancias químicas | | | | |
|--------------------------------|---|---------------|--------------------|--------------------------------|
| No. | Descripción | Unidad | Invent ario | Forma de almacenamiento |
| 1 | Cloro para desinfectar baños y limpieza de ambientes. Tratamiento agua del pozo. Lavado de ropa | Galón | 25 | Bodega para químicos |
| 2 | Clorhexidina o hibitane, para curaciones y desinfecciones de heridas | Galón | 25 | Bodega para químicos |
| 3 | Jabón quirúrgico | Galón | 20 | Almacén general |
| 4 | Jabón líquido para lavado de manos | Galón | 20 | Almacén general |
| 5 | Insecticida para fumigación | Litro | 25 | Bodega para químicos |
| 6 | Alcohol etílico | Galón | 25 | Bodega de medicinas |
| Fuente: investigación de campo | | | | |

Fuente: División almacén, Hospital Nacional de Chimaltenango

3.5. Ruidos y vibraciones

3.5.1. Ruidos

En el funcionamiento del hospital se presentan ruidos ocasionados por la operación normal de sus instalaciones (calderas, lavadoras y secadoras de ropa industriales), así como los ocasionados por los pacientes, los internos, los visitantes y el personal médico, paramédico, administrativo y de servicios.

En el exterior del hospital los ruidos son los ocasionados por los vehículos automotores (buses, camiones, automóviles y motos) que circulan por la ruta nacional catorce (14) y por los que circulan alrededor del hospital para ingresar al mismo, o dirigirse a las viviendas que se ubican en la parte oriental del hospital.

3.5.2. Vibraciones

Son causadas por las mismas fuentes que los ruidos. En el interior del hospital por el funcionamiento normal de sus instalaciones (calderas; lavadoras y secadoras de ropa industriales y otros equipos). Es de hacer notar que las calderas y otros equipos, como la planta de alimentación eléctrica de emergencia, están ubicados dentro de la casa de máquinas y las lavadoras y secadoras dentro de la lavandería industrial del hospital, que se encuentra a una distancia mayor a 10 metros, por lo que no presentan molestias a los usuarios del hospital.

En el exterior del hospital, las vibraciones son ocasionadas por el paso de automotores de transporte pesado y buses que transitan por la ruta nacional catorce (14). El tránsito que pasa por la vía de ingreso al hospital es liviano, por lo que no ocasiona mayores vibraciones

3.5.3. Olores

Las fuentes de emisión de olores en la operación del hospital son: la cocina, los servicios sanitarios, la lavandería y el depósito de basura. Tomando en cuenta que el diseño arquitectónico de este hospital es contemporáneo, ya que data de principios de los años ochenta, los ambientes mencionados (cocina, servicios sanitarios y lavandería) están adecuadamente ventilados.

El depósito de basura (desechos sólidos) está debidamente localizado para evitar que cause molestias a los usuarios y agentes del hospital. Los desechos sólidos comunes son retirados todos los días de lunes a viernes y los desechos bioinfecciosos son retirados martes y viernes por una empresa especializada.

Los desechos humanos provenientes de intervenciones quirúrgicas y otros, son depositados en fosas de concreto enterradas y tratados con cal

Los olores que llegan del exterior al hospital, son los causados por el paso de los automotores en la ruta nacional catorce (14) y los que transitan por la vía de ingreso a sus instalaciones. Estos olores no causan molestias a los usuarios y agentes del hospital, ya que sus instalaciones están retiradas de dichas vías y hay barreras de árboles que protegen a las edificaciones.

4. DAGNÓSTICO AMBIENTAL

El hospital cuenta actualmente con una capacidad de encamamiento de 125 camas y atiende al público en general, en todos los niveles de atención en salud. El hospital, de esta manera, se constituye en un importante centro de protección y mejoramiento de la salud, que derivado de su actividad, es importante ente generador de desechos sólidos y líquidos hospitalarios (DSH), que por su naturaleza y cantidad, requieren de un manejo especializado.

En tal sentido y considerando lo que para el efecto establece el Artículo 106 del Código de Salud, Decreto 90-97, lo preceptuado en la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86 y lo establecido por el Acuerdo Gubernativo 509-2001, relativo al manejo, tratamiento y disposición segura de los desechos sólidos y líquidos hospitalarios, el Hospital Nacional de Chimaltenango, debe consolidar su plan de manejo de desechos, para mitigar los posibles impactos a la salud y al ambiente, derivados del riesgo que conlleva el manejo, el tratamiento y la disposición final de dichos residuos.

El Hospital Nacional de Chimaltenango ya ha iniciado acciones sobre el tema, a través de su Departamento de Epidemiología, en conjunto con el Comité de Nosocomiales, para establecer los lineamientos y las políticas necesarias de mitigación de riesgos asociados con los desechos hospitalarios y lograr un efecto de menor incidencia de infecciones intra-hospitalarias, así como de mejorar las condiciones laborales de los trabajadores, manejo y disposición final de los desechos.

4.1. Metodología utilizada

Visitas de campo efectuadas al Hospital Nacional de Chimaltenango y a sus alrededores. Solicitar información sobre el funcionamiento del hospital a la autoridades y personal administrativo / operativo. En el anexo V se presentan el cuestionario utilizado al personal que se entrevisto.

Verificación en el campo de la información proporcionada por el personal del Hospital Nacional de Chimaltenango.

4.2. Determinación de las características y las cantidades de desechos generados

Los desechos sólidos y líquidos hospitalarios son de procedencia y naturaleza variable, por lo que la determinación de sus características y las cantidades de los desechos generados, permite establecer su grado de peligrosidad para el manejo, el volumen de residuos a evacuar, así como establecer la periodicidad de recolección y transporte y la alternativa de métodos de tratamiento sanitariamente seguros.

En la caracterización de los desechos, aplican métodos físicos, químicos y aún biológicos. Los análisis tienen finalidades distintas y varían de acuerdo a los procesos a los que se someten estos residuos, como son la separación, el embalaje, la recolección y el almacenamiento intrahospitalario, el transporte y la disposición final fuera del hospital.

Para determinar las características del sistema del tren de aseo, es necesario conocer de forma relevante:

- La composición de los residuos.
- La cantidad de residuos producidos por unidad generadora y totales.
- La forma de manejo intrahospitalario

Regularmente las cantidades se reportan en función del número de camas. Con ello puede estimarse la densidad de los residuos y frecuencia de producción de los mismos y con ello, los recursos logísticos, humanos y físicos para la adecuada segregación, embalaje, recolección y transporte; así como orientar las alternativas de tratamiento y disposición final.

Para conocer las características de los residuos que se generan específicamente en el Hospital Nacional de Chimaltenango, se realizó un muestreo de campo, con el objeto de determinar la naturaleza, peso, volumen y densidad de dichos residuos.

Se elaboraron estadísticas de producción de residuos, tabulando la información en los cuadros que se presentan a continuación, donde se muestran los resultados obtenidos, identificando los servicios o entes generadores, el número de bolsas producidas, así como el peso de las bolsas expresadas en masa (libras y kilogramos), su masa promedio, el volumen que representan. Los valores reportados corresponden a la totalidad de bolsas rojas recolectadas y tabuladas son:

Tabla VII. Evaluación de los residuos sólidos generados y cantidad de bolsas

| SERVICIO | No. de BOLSAS | | MASA | | | | Masa Promedio (kg/día) |
|------------------------|---------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|------------------------|
| | | | (Libras) | | (kg) | | |
| | Mart. | Mier. | Mart. | Mier. | Mart. | Mier. | |
| Gineco-obstetricia | 1 | 1 | 19 | 20 | 8.6 | 9.1 | 8.9 |
| Medicina Hombres | 4 | 3 | 70 | 61 | 31.8 | 27.7 | 29.8 |
| Medicina Mujeres | 4 | 3 | 75 | 60 | 34.1 | 27.3 | 30.7 |
| Cirugía Hombres | 4 | 5 | 68 | 65 | 30.9 | 29.5 | 30.2 |
| Cirugía Mujeres | 3 | 5 | 51 | 94 | 23.2 | 42.7 | 33.0 |
| Pediatría | 8 | 3 | 82 | 50 | 37.3 | 22.7 | 30.0 |
| Maternidad | 1 | 1 | 10 | 19 | 4.5 | 8.6 | 6.6 |
| Emergencia | 12 | 12 | 236 | 204 | 107.3 | 92.7 | 100.0 |
| Consulta Externa | 4 | 6 | 76 | 422 | 34.5 | 191.8 | 113.2 |
| Laboratorios | 8 | 9 | 115 | 126 | 52.3 | 57.3 | 54.8 |
| Rayos X | 1 | 1 | 8 | 6 | 3.6 | 2.7 | 3.2 |
| Traumatología | 3 | 5 | 53 | 73 | 24.1 | 33.2 | 28.6 |
| Operados de emergencia | 2 | 1 | 36 | 14 | 16.4 | | 6.4 |
| Área verde | 21 | 12 | 313 | 158 | 142.3 | 71.8 | 107.0 |
| Punzocortantes | | | | | | | |
| TOTALES | 110 | 96 | 1630 | 1777 | 740.9 | 807.7 | 774.3 |

Fuente: Investigación propia, datos obtenidos por el Hospital Nacional de Chimaltenango

Tabla VIII. Cantidad generada de residuos sólidos por edificio

| EDIFICIO | No. PROM (bolsas día) | MASA PROMEDIO | | No. CAMAS | GENER. UNIT. (Kg/cama/día) |
|--------------------|-----------------------|----------------|--------------|------------|----------------------------|
| | | (LIBRAS) | (Kg) | | |
| Materno Neonatal | 18 | 475.64 | 216.2 | 57 | 1.12 |
| Edificio principal | 42 | 556.6 | 253 | 54 | 4.69 |
| Consulta Externa | 11.5 | 178.42 | 811 | 128 | 0.63 |
| Emergencia | 9.5 | 140.14 | 63.7 | 85 | 0.75 |
| TOTALES | 103 | 1703.46 | 774.3 | 810 | 0.96 |

Fuente: Investigación propia, datos obtenidos por el Hospital Nacional de Chimaltenango

Como puede apreciarse en los cuadros anteriores, se produce en el hospital una cantidad de residuos sólidos hospitalarios en bolsas rojas de 774.3 kg por día, que constituyen un volumen de aproximadamente 5.46 m³. Este hecho, reportado con base a la capacidad de encamamiento del hospital, de 125 camas, corresponde a una producción de estos residuos de 0.96 kg/cama/día.

La generación de desechos por áreas está íntimamente relacionada con el tipo de atención del servicio. Las áreas de mayor stress, o de atención de urgencias, reporta mayor generación de residuos sólidos, precisamente porque la separación de desechos se hace secundaria en estos servicios, ya que las acciones prontas a los pacientes pueden salvar valiosas vidas y la segregación de desechos pasa al parecer a un segundo plano. En cuanto a las áreas que producen la mayor cantidad de desechos bioinfecciosos en el Hospital Nacional de Chimaltenango, se puede realizar un diagnóstico según áreas del edificio y las unidad de atención o servicio médico, entes generadores de residuos.

Por áreas:

Tomando como referencia los datos tabulados de generación de desechos indicados en los cuadros anteriores, el área de mayor volumen de generación es el edificio principal, en donde se encuentran ubicados los servicios de quirófanos, emergencia y encamamiento de hombres. El edificio materno neonatal presenta el segundo lugar en generación, y es aquí en donde se encuentra ginecología, labor y partos y todos los servicios anexos a las mismas.

Por servicio de atención médica:

En cuanto a los servicios que producen la mayor cantidad de desechos hospitalarios bioinfecciosos, se encuentran el Médico Quirúrgico, el cual agrupa diferentes servicios de adultos (medicinas, cirugías y emergencias). En segundo lugar, se encuentran los servicios de las pediátrías y en tercero el servicio de Ginecología.

Para ambas clasificaciones se cumple que todos estos servicios manejan un alto nivel de stress laboral, el cual en cierta medida se encuentra asociado con una mala práctica de segregación in situ, de los residuos.

Para una ubicación de la disposición de área por departamentos, el Hospital Nacional de Chimaltenango está estructurado de la manera siguiente:

- Unidad Médico Quirúrgico
 - Cirugía de mujeres
 - Cirugía de hombres

- Unidad de Traumatología
 - Trauma de mujeres
 - Trauma de hombres
 - Trauma niños

- Emergencia de Adultos
 - Medicina (observación y clínicas)
 - Cirugía (observación y clínicas)

- Pediatría
 - Nutrición
 - Cirugía Pediátrica

- Medicina
 - Recién Nacidos
 - Emergencia
 - Consulta Externa
- Gineco-obstetricia
- Ginecología
 - Post-parto
 - Labor y partos
 - Séptico
 - Emergencia

4.3. Evaluación de los métodos actualmente aplicados

Existe ya un planteamiento en el hospital de que los desechos sólidos peligrosos deben ser manejados hasta su tratamiento final según lo establece el acuerdo 509 - 2001. El hospital cuenta con algunos recursos para el manejo de dichos residuos; no obstante, se observaron algunas deficiencias en la práctica, en particular en el aprovechamiento de recursos, los cuales pueden optimizarse para lograr un sistema más integrado del manejo de los desechos sólidos hospitalarios peligrosos.

a) En la Separación y embalaje.

En esta etapa, los servicios de adultos están más estructurados que los de pediatría, ya que cuentan con una distribución de insumos con más regularidad. El área de maternidad muestra mayores carencias. En todos los servicios debe optimizarse la separación y embalaje ya que ocurre:

- Mezcla de desechos comunes con bioinfecciosos principalmente en bolsas rojas.
- No existe unificación en el tamaño de los recipientes basureros, las bolsas son ineficientes en la captación del volumen de los desechos.
- Los recipientes basureros, para la ubicación de las bolsas no están rotulados.
- Existe un uso inadecuado de los insumos: debido a la carencia de bolsas negras para los desechos comunes se utilizan bolsas rojas; en los servicios de pediatría los contenedores para punzocortantes se usan como papeleros, archivadores, etc.
- Falta mayor capacitación para generar conciencia en el personal sobre la importancia de la correcta separación desde la generación de los desechos.
- No se cumple a cabalidad con la estructura existente de responsabilidad y atribuciones en el manejo de los desechos.
- Las bolsas no son etiquetadas in situ, previo a su acarreo.

Figura 4. **Separación y embalaje actual en el hospital**



Fuente: Investigación propia

b) Almacenamiento en cada unidad de generación (acopio temporal).

Se observó que todos los servicios, a través del personal de limpieza, realizan extracciones y almacenamiento de los desechos en acopios temporales, varias veces al día. Estos destinos se encuentran ubicados regularmente en cada área generadora, desde donde, los desechos, son trasladados al almacenamiento general intrahospitalario.

Por otra parte, las unidades destinadas para el acopio dentro de cada servicio o unidad generadora, presentan limitaciones de espacio y deficiencias de higiene, en términos generales la situación actual es:

- Contenedores de recolección y almacenamiento de volumen insuficiente, generalmente se ven rebalsados y las bolsas se encuentran fuera de los mismos o acumuladas unas sobre otras, lo que provoca problemas de higiene y riesgos a la salud.
- Bolsas inadecuadas en relación a las formas y tamaños de basureros.
- Inadecuada limpieza y desinfección de contenedores y de áreas de almacenamiento.
- No existe unificación de colores, tamaños y formas de los recipientes, ni tampoco identificación apropiada de los mismos,
- Los contenedores no solo se han empleado para acarrear DSH, sino también para transportar, en ciertas ocasiones, ropa sucia, insumos, agua de limpieza, etc, por lo cual se constituyen en fuentes de riesgo por el uso inapropiado de los mismos.

- Carencia de áreas adecuadas y exclusivas para los acopios temporales, previo a su traslado interno hacia el almacenamiento final. Son utilizadas para este fin principalmente las áreas de limpieza, las que a su vez se utilizan en ciertas ocasiones como sitios de toma de alimentos por el personal de limpieza. En el área de pediatría, se utilizan tanto los espacios abiertos (pasillos) como los baños y duchas para el acopio previo a su evacuación.
- No existen protocolos escritos sobre la seguridad ocupacional para el personal de limpieza, las políticas en este inciso deben ser claras, “ en las áreas de salud, no se come, bebe, o fuma”. De modo que no deben existir áreas de comida en los servicios de salud.

Figura 5. Almacenamiento actual en la unidad de generación



Fuente: Investigación propia

c) Recolección y transporte intrahospitalario (rutas).

Para el caso de la recolección y el transporte dentro del hospital, conforme a las rutas establecidas, se observó que los residuos se conducen hacia las instalaciones de donde anteriormente funcionaba un incinerado. Esta actividad es realizada por dos personas, quienes utilizan las vías programadas en varias ocasiones, pues les es imposible remover todos los desechos de una sola vez para la ruta programada.

Se considera que la decisión de asignar la responsabilidad de manejo interno, en personal asignado es un número bajo para esta labor (2 personas), disminuye el riesgo de malos manejos. Este tipo de decisiones es muy importante ya que en el caso de DSH es la medida más adecuada.

No obstante, se considera necesario indicar lo siguiente:

- El transporte intrahospitalario desde cada centro generador, no se efectúa apropiadamente ya que carece de normas escritas para la seguridad y la higiene para el transporte de los mismos, no contando con contenedores uniformizados, en especial cerrados herméticamente.
- Los desechos son transportados en muchas ocasiones con las manos, acumulando bolsas unas sobre otras. Este mal manejo ha ocasionado derrames en las zonas de espera, malos olores y restos esparcidos.
- El medio de transporte existente (carrito), no reúne las medidas de seguridad apropiadas y necesarias además de ser insuficiente lo que se traduce en repetido número de acarreo por áreas hospitalarias abiertas.

- Los medios de transporte no se desinfectan adecuadamente, después de cada rutina.
- Los horarios para el transporte y recolección no son los adecuados.
- Los desechos no aislados adecuadamente son transportados en ciertas ocasiones junto con visitantes, pacientes y personal hospitalario ajeno al acarreo.
- El personal encargado de la recolección y el transporte no utiliza las barreras de protección primarias apropiadas (equipo de protección), sino únicamente el uniforme de diario.

Figura 6. **Recolección y transporte actual**



Fuente: Investigación propia

d) Almacenamiento temporal hospitalario.

El área de almacenamiento temporal general, tiene como función resguardar los desechos comunes, bioinfecciosos y especiales, generados en todo el hospital. Actualmente no se tiene un área de almacenamiento temporal para el adecuado manejo de los desechos sólidos hospitalarios, que en términos generales se asocian con:

- El hospital no planificó un centro de acopio.
- Incumplimiento de los requisitos del Artículo 19, Capítulo 4 del Reglamento para el manejo de los desechos sólidos hospitalarios, Acuerdo Gubernativo No. 509-2001.
- El traslado de los desechos hacia el transporte especial de recolección externa, previo al destino de tratamiento ocurre con poca precaución, marcando de esta forma el desconocimiento por parte del personal encargado de esta delicada labor, de la importancia en el uso de barreras de seguridad, como mínimo primarias.

Figura 7. Almacenamiento temporal actual



Fuente: Investigación propia

e) Personal encargado del manejo de los desechos sólidos.

- Se considera que el personal requiere de un programa adecuado de capacitación, concientización y refuerzo relacionado con el manejo de los desechos sólidos hospitalarios.
- El personal encargado de realizar estas actividades no utiliza regularmente su equipo de protección necesario, lo cual puede deberse a dos causas principales: la primera es la carencia de suficientes suministros o bien, la segunda asociada con la no conciencia del personal sobre la importancia en el uso de las barreras de seguridad.
- Es importante el abastecimiento del equipo de protección personal (guantes gruesos, gabachas de hule, botas uniformes, mascarillas, etc.) y su uso en forma apropiada y continua.
- Se carece de protocolos para atender contingencias (derrames, accidentes, etc.)

f) Recursos Disponibles para los desechos.

Se observó, en cuanto a la disponibilidad de recursos, que presentan alguna deficiencia de éstos, sean recipientes adecuados, bolsas adecuadas, entre otros, que a continuación se indican:

- El servicio de maternidad es el área que presenta mayor carencia de recursos para el manejo seguro de los desechos, no obstante es una de las de mayor stress laboral.
- Inadecuada utilización en las áreas de trabajo de los insumos tales como: recipientes, bolsas, contenedores para punzo cortantes, guantes quirúrgicos, mascarillas.

- Insuficiencia de contenedores apropiados en el centro de almacenamiento temporal, los existentes se encuentran en su mayoría en malas condiciones.
- Carencia de una rotulación apropiada y estandarizada de acuerdo con la normativa vigente.

g) Estado de limpieza y condiciones sanitarias.

- Las áreas de limpieza y mantenimiento, baños y/o duchas, que en algunos caso son utilizadas como áreas de almacenamiento de los desechos, no se limpian adecuadamente y no son desinfectadas, lo cual acrecienta el riesgo de enfermedades nosocomiales.
- No existen protocolos escritos, sobre rutinas del personal de limpieza y mantenimiento.

4.4. Costos

En el siguiente cuadro que se presenta, puede apreciarse la estimación general de los costos del Hospital Nacional de Chimaltenango, asociados con el manejo actual de los desechos sólidos hospitalarios de dicha institución.

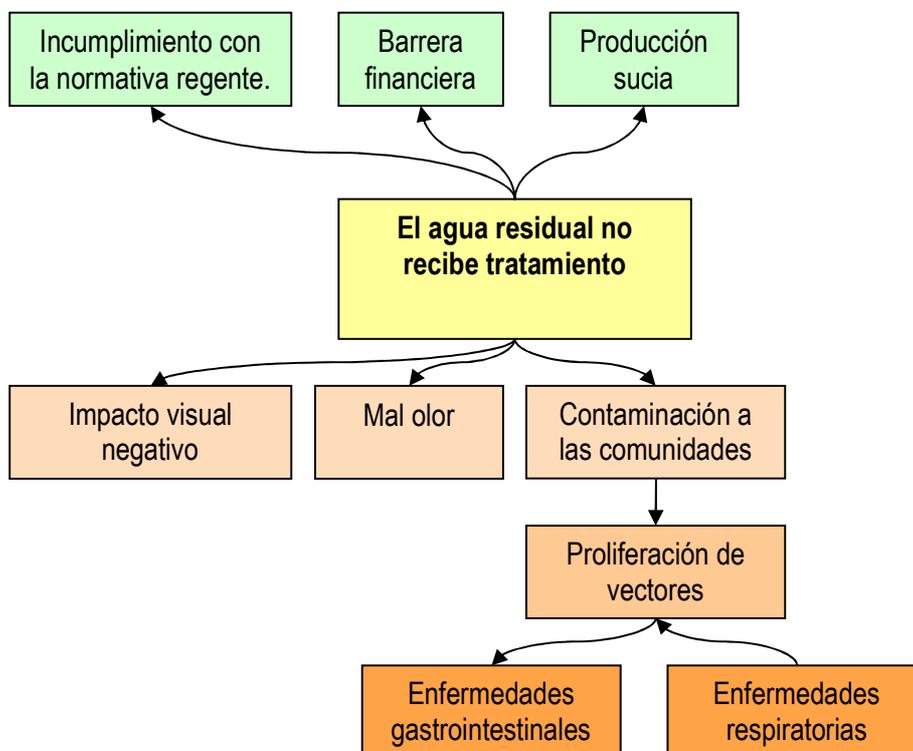
Tabla IX. Costos de operación asociados al manejo de los desechos sólidos hospitalarios

| COSTOS DE OPERACIÓN ASOCIADOS AL MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS HOSPITALARIOS DEL HOSPITAL NACIONAL DE CHIMALTENANGO | | | | | |
|---|--|-----------------|----------------|---------------|--------------------|
| No. | PRODUCTO | Consumo Mensual | Costo Unitario | Costo mensual | Costo anual |
| 1 | Bolsa negra de 30 * 50 * 0,08 cms | 3000 | Q2,60 | Q7.800,00 | Q93.600,00 |
| 2 | Bolsa roja de 30 * 50 * 0,08 cms | 2800 | Q1,20 | Q3.360,00 | Q40.320,00 |
| 3 | Bolsa transparente de 30 * 50 * 0,08 cms | 500 | Q3,15 | Q1.575,00 | Q18.900,00 |
| 4 | Contenedores de 2 galones | 150 | Q51,00 | Q7.650,00 | Q91.800,00 |
| 5 | Costo de extracción de desecho mensual a empresa recolectora | | | Q13.700,00 | Q164.400,00 |
| GRAN TOTAL | | | | | Q409.020,00 |

Fuente: Gerencia Administrativa Financiera

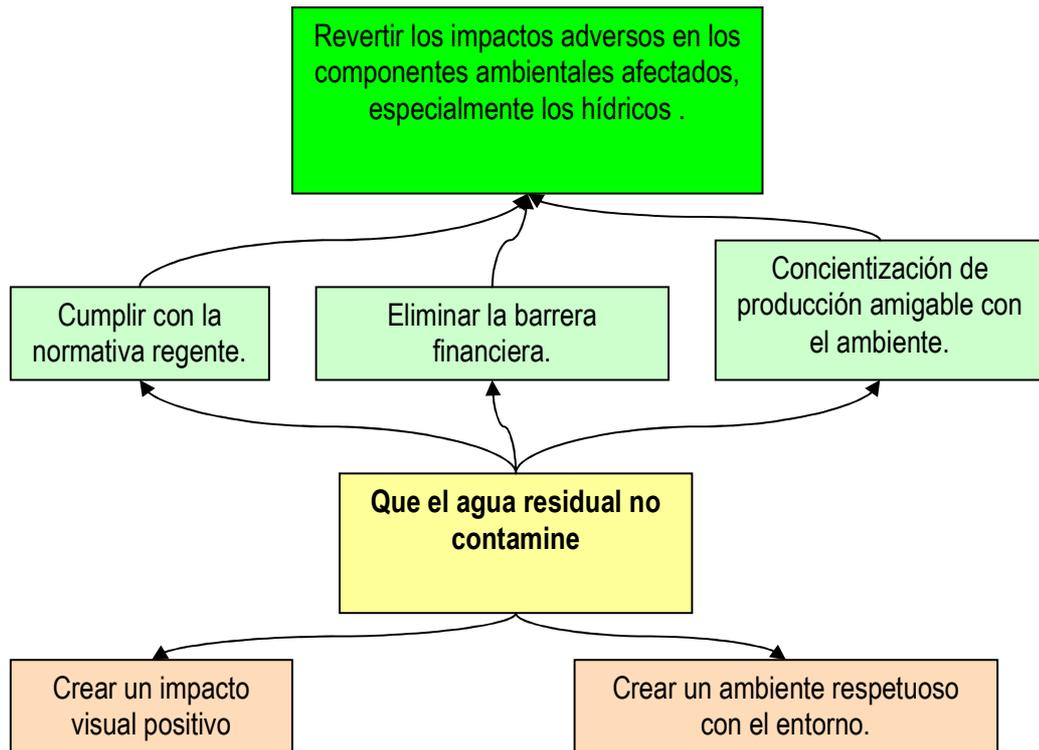
4.5. Identificación del problema de aguas residuales

Figura 8. Árbol del problema



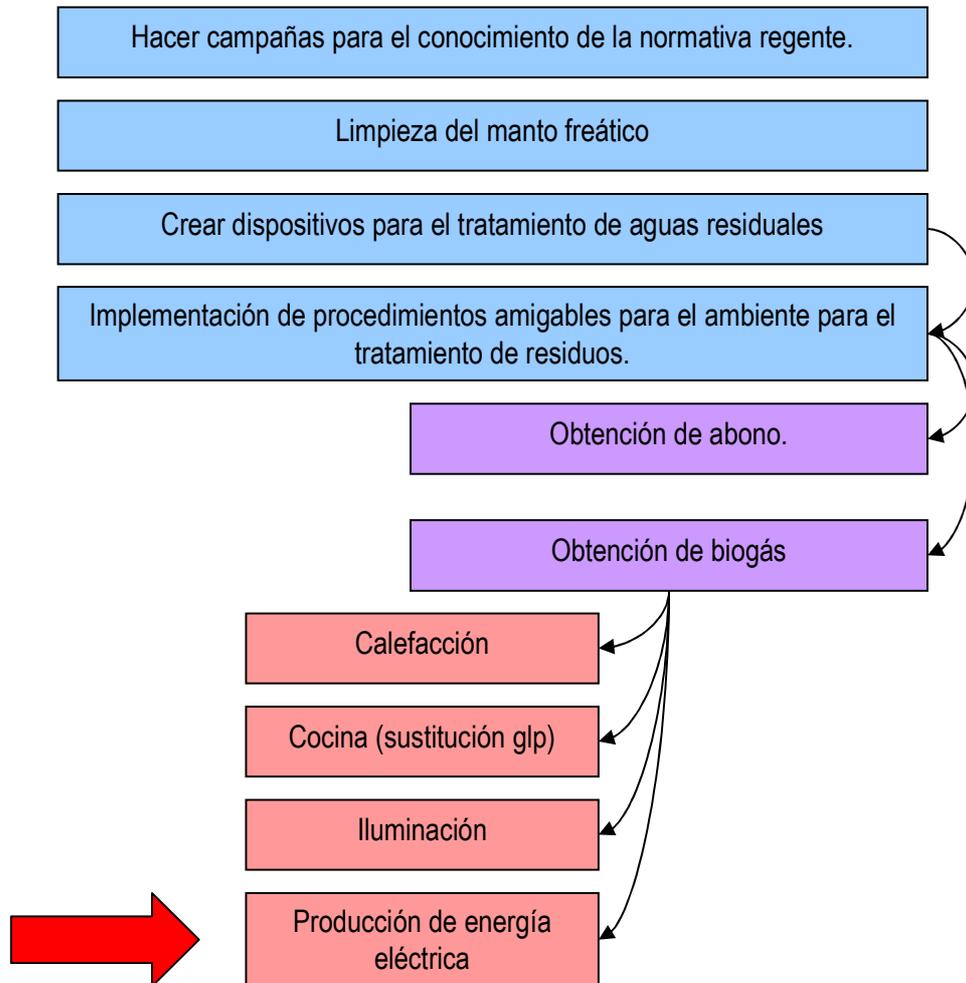
Fuente: Investigación propia

Figura 9. **Árbol de objetivos**



Fuente: Investigación propia

Figura 10. **Definición de acciones**



Fuente: Investigación propia

Disposición final

- Las aguas residuales son depositadas en una fosa séptica y tres (3) pozos de absorción para el edificio principal.
- Los que están conectados al drenaje municipal que pasa por la ruta nacional catorce (14) son los edificios de Consulta Externa y Materno Neonatal.
- El servicio sanitario del edificio de salud mental y mantenimiento al colector municipal que pasa por la ruta nacional catorce (14).
- El drenaje de la lavandería se une al drenaje de agua pluvial y desfoga al drenaje municipal que pasa por la ruta nacional catorce (14).
- Actualmente la fosa séptica y los pozos de absorción estaban por colapsar debido a que el mantenimiento actualmente que reciben es de vaciar los pozos por una empresa especializada.

Figura 11. Disposición final actual de los desechos líquidos



Fuente: Investigación propia

El sistema de drenajes de aguas pluviales que funcionan en el hospital nacional de Chimaltenango incluye:

Tabla X. **Red actual de drenajes instalados en el hospital nacional de Chimaltenango**

| Metros lineales | | Volumen | Conexiones | |
|-----------------|---|--|------------|--|
| 225 | Tubería PVC 3" de diámetro | 161.732 M3 / día (el día de mayor lluvia en el mes de junio, mes de mayor lluvia en el año, durante dos horas) | 12 | Cajas de unión de mixto |
| | | | 30 | BAP PVC 3" de diámetro |
| 143 | Tubería de concreto de diámetro desconocido | | 381 | Metros de canal superficial de concreto (cuneta) sin rejilla |
| | | | 13 | Metros de canal superficial de concreto (cuneta) con rejilla |

Fuente: División de mantenimiento, Hospital Nacional de Chimaltenango

Disposición final

El sistema de drenaje pluvial tiene tres conexiones a la red municipal que pasa por la vía ruta nacional catorce (14); dos en el extremo suroccidente del terreno y otra en el extremo noroccidente del terreno. En el extremo nororiente del terreno hay una cuarta salida de las aguas de lluvia, las cuales salen a una caja de unión en una de las vías que circundan al terreno.

Inundaciones

En el Hospital de Chimaltenango existen dos áreas de inundación, la primera localizada entre la casa de máquinas y la consulta externa, ocasionada por el regreso de las aguas de los drenajes municipales que pasan por la ruta nacional catorce (14).

La segunda área de inundación está reportada en el ingreso principal al hospital, ocasionada por la inexistencia de drenajes municipales pluviales en la vía municipal de acceso al hospital. Esto se debe a que en dicha vía en el área de ingreso al hospital, se encuentra el nivel más bajo de la misma y las aguas de lluvia, por gravedad corren hacia ese sector. Dicha vía está asfaltada y eso ocasiona el corrimiento de las mencionadas aguas.

Figura 12. Inundaciones por problemas en los drenajes pluviales



Fuente: Investigación propia

5. IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

5.1. Identificación de impactos en el Hospital de Chimaltenango

Tabla XI. Identificación de impactos en el Hospital Nacional de Chimaltenango

| Evaluación | Criterio | | SI NO | Significancia (+) (-) | MAGNITUD | |
|-----------------------------|-------------------------|---|-------------------------------|--------------------------|----------|--|
| FACTORES AMBIENTALES | AIRE | Malos olores | NO | | | |
| | | Polvo | NO | | | |
| | | Humo | SI | - | 2 | |
| | | Alteración de la calidad del aire | NO | | | |
| | AGUA | Demanda cantidad de agua potable | SI | - | 2 | |
| | | Incremento cantidad de agua servida (desechos líquidos) | SI | - | 3 | |
| | | Superficial | NO | | | |
| | | Subterránea | NO | | | |
| | ECOLOGIA | Inundaciones | SI | - | 3 | |
| | | Especies endémicas | NO | | | |
| | | Masa arbórea | NO | | | |
| | | Cubierta vegetal | SI | + | 4 | |
| | | Cosechas | NO | | | |
| | | Perturbación de la fauna | NO | | | |
| | | Perturbación de la flora | NO | | | |
| | SUELO | Especies en peligro | NO | | | |
| | | Erosión | NO | | | |
| | | Deslizamiento | NO | | | |
| | | Recursos minerales | NO | | | |
| | | Materiales de construcción | NO | | | |
| | | Zona Sísmica | SI | - | 3 | |
| | DESECHOS SÓLIDOS | Fallas Geológicas | NO | | | |
| | | RUIDO | En el proceso de construcción | NO | | |
| | | | En la Operación del Hospital. | NO | | |
| | DESECHOS SÓLIDOS | Desechos de construcción | NO | | | |
| | | Desechos sólidos administración | SI | - | 3 | |
| | | Desechos sólidos Hospitalarios | SI | - | 3 | |

PONDERACIÓN: 0=NULO, 1=MUY BAJO, 2=BAJO, 3=MODERADO, 4=ALTA, 5=MUY ALTA

Fuente: Investigación propia

5.2. Identificación y valoración de impactos ambientales

Tabla XII. Identificación y valoración de impactos ambientales

| Evaluación | Criterio | SI NO | Significancia (+) (-) | Inmediatez Directo Indirecto | Momento que se produce CORTO MEDIANO LARGO | Persistencia TEMPORAL PERMANENTE | Reversibilidad REVERSIBLE IRREVERSIBLE | Posibilidades recuperación RECUPERABLE IRRECUPERABLE | MAGNITUD | |
|------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|--|--|--|--|---------------|---|
| FACTORES AMBIENTALES | AIRE | Malos olores | NO | | | | | | | |
| | | Polvo | SI | | | | | | | |
| | | Humo | SI | - | Directo | Corto | Permanente | Reversible | Recuperable | 2 |
| | | Alteración de la calidad del aire | NO | | | | | | | |
| | AGUA | Demanda cantidad de agua potable | SI | - | DIRECTO | CORTO PLAZO | PERMANENTE | REVERSIBLE | RECUPERABLE | 2 |
| | | Incremento cantidad de agua servida | SI | - | DIRECTO | CORTO PLAZO | PERMANENTE | REVERSIBLE | RECUPERABLE | 3 |
| | | Superficial | NO | | | | | | | |
| | | Subterránea | SI | | | | | | | |
| | | Inundaciones | NO | | | | | | | |
| | ECOLOGIA | Especies endémicas | NO | | | | | | | |
| | | Masa arbórea | SI | | | | | | | |
| | | Cubierta vegetal | SI | + | DIRECTO | CORTO PLAZO | PERMANENTE | REVERSIBLE | RECUPERABLE | 4 |
| | | Cosechas | NO | | | | | | | |
| | | Perturbación de la fauna | NO | | | | | | | |
| | | Perturbación de la flora | NO | | | | | | | |
| | | Especies en peligro | NO | | | | | | | |
| | SUELO | Erosión | NO | | | | | | | |
| | | Deslizamiento | NO | | | | | | | |
| | | Recursos minerales | NO | | | | | | | |
| | | Materiales de construcción | NO | | | | | | | |
| | | Zona Sísmica | SI | - | INDIRECTO | MEDIANO PLAZO | PERMANENTE | REVERSIBLE | IRRECUPERABLE | 3 |
| | | Fallas Geológicas | NO | | | | | | | |
| | RUIDO | En el proceso de construcción | NO | | | | | | | |
| En la Operación del hospital | | NO | | | | | | | | |
| DESECHOS SÓLIDOS | Desechos de construcción | NO | | | | | | | | |
| | Desechos sólidos administración | SI | - | DIRECTO | MEDIANO PLAZO | PERMANENTE | REVERSIBLE | RECUPERABLE | 3 | |
| | Desechos sólidos Hospitalarios | SI | - | DIRECTO | MEDIANO PLAZO | PERMANENTE | REVERSIBLE | RECUPERABLE | 3 | |
| PONDERACION | | | 0 = NULO | 1 = MUYSBAJO | 2 = BAJO | 3 = MODERADA | 4 = ALTA | 5 = MUY ALTA | | |

Fuente: Investigación propia

5.3. Identificación y valoración de los impactos negativos y positivos del proyecto en el medio natural

Tabla XIII. Identificación y valoración de impactos negativos y positivos ambientales

| | | |
|------------------|--|---|
| NEGATIVOS | Demanda cantidad de agua potable | 2 |
| | Incremento cantidad de desechos líquidos | 3 |
| | Zona Sísmica | 3 |
| | Humo | 2 |
| | Desechos sólidos de administración | 3 |
| | Desechos sólidos hospitalarios | 3 |
| POSITIVOS | Cubierta vegetal | 4 |
| | | |
| | | |

PONDERACION: 0 = NULO; 1 = MUY BAJO; 2 = BAJO; 3 = MODERADO; 4 = ALTO; 5 = MUY ALTO

Fuente: Investigación propia

5.4. Análisis de impactos negativos significativos en el medio natural

Tabla XIV. Análisis de impactos negativos significativos en el medio natural

| | |
|-----------------------------------|--|
| INTERPRETACIÓN DE IMPACTOS | <p><u>Demanda cantidad de agua potable (aumento del caudal):</u> En esta fase es necesario el consumo de agua, para uso de higiene personal y necesidades de pacientes y personal, limpieza y riego de jardín. El uso será permanente y prestado por un pozo mecánico propio dentro de sus instalaciones.</p> |
| | <p><u>Incremento cantidad de desechos sólidos:</u> debido al consumo de agua para higiene personal y en los servicios sanitarios, en uso de los pacientes, público y personal laboral. Lo cual causa un impacto negativo, por lo que tendrá que contemplar las medidas apropiadas para su mitigación según el acuerdo gubernativo número 236-2006 del MARN, se contempla una planta de tratamiento para las aguas residuales, a la cual deben conducirse las aguas cloacales.</p> <p>En la visita técnica se estableció que la fosa séptica se encontraba con mal funcionamiento por falta de mantenimiento, los pozos de absorción se encontraban llenos. Se recomendó vaciar los pozos, perforar uno más y diseñar y construir una planta de tratamiento de aguas residuales.</p> |
| | <p><u>Zona sísmica:</u> Guatemala se encuentra localizada entre tres placas tectónicas, la de norte América, El Caribe, y la de Cocos, la falla sísmica del Motagua se encuentra en la región. El diseño estructural del edificio contempla esta condicionante.</p> |
| | <p><u>Desechos sólidos de administración:</u> son los resultantes de la actividad administrativa del proyecto, consistente en papeles de oficina, sobrantes alimenticios, empaques por consumo de productos, los mismo son de tipo perecedero orgánico, en su mayoría. Está funcionando un servicio privado de traslado de dichos desechos.</p> |
| | <p><u>Desechos sólidos hospitalarios:</u> son los resultantes de la actividad de tratamiento hospitalario de atención de pacientes, propios de la naturaleza del proyecto, sobrantes de material y utensilios de sutura, sobrantes de equipos médicos y de hidratación, empaques por consumo de productos medicinales, plásticos, vidrio y algunos metálicos, su duración es permanente durante la atención a pacientes. Se cumplirá con la normativa correspondiente que es el código de salud y el acuerdo gubernativo número 509 – 2001.</p> <p>Al momento de la visita técnica se comprobó que se cuenta, con la contratación de una empresa especializada para retirar los desechos bioinfecciosos.</p> |

Fuente: Investigación propia

5.5. Evaluación de impactos ambientales

En el medio natural se tienen cinco impactos negativos actualmente. Todos ellos son mitigables, temporales, y no acumulativos, de valoración moderada, y si se toman las medidas de manejo ambiental adecuadas la magnitud de los impactos puede reducirse a niveles bajos, muy bajos o incluso nulos.

Actualmente, en la operación del hospital: aumento la demanda de agua potable, incremento caudal de los desechos sólidos (aguas servidas), así también aumento los desechos sólidos de administración (comunes) y desechos sólidos hospitalarios.

Los impactos positivos en el medio natural son: cubierta vegetal, al jardinizarse, engramar y dar mantenimiento a las áreas libres del predio; al engramar las áreas libres se elimina la posibilidad de erosión, y se mejora la calidad del aire ya que se evita que por la acción del viento se levanten porciones de polvo; aumento en la masa arbórea, ya que se han reforestado y dado mantenimiento en sectores del predio que contiene al hospital. Adicionalmente, el medio natural se verá favorecido al mejorar las condiciones generales del hospital, tanto a nivel de instalaciones sanitarias como en toda su infraestructura, el correcto manejo de los desechos sólidos y el tratamiento adecuado para los desechos líquidos (aguas servidas).

En la operación del hospital los impactos negativos significativos son: Incremento en los desechos líquidos (aguas servidas), por falta de mantenimiento y no se cuenta con un sistema de tratamiento del agua residuales, actividad que es necesaria y urgente realizar, ya que actualmente, se estableció que los pozos de absorción (2) y la fosa séptica existente operaba defectuosamente y así poder cumplir con el acuerdo gubernativo 236–2006.

El incremento en el consumo de agua potable no es significativo, ya que se cuenta con un pozo propio dentro del terreno del hospital, con bomba sumergible, y depósito elevado que alimenta por gravedad a las instalaciones del hospital.

En cuanto a la amenaza sísmica, es de hacer notar que este hospital fue diseñado y construido para ese tipo de amenazas, su estructura es de metal y su diseño es antisísmico. Para los desechos sólidos, tanto comunes como hospitalarios, ya se cuenta con la contratación de una empresa especializada en el manejo de los desechos sólidos bioinfecciosos y se está cumpliendo en parte con el acuerdo gubernativo número 509–2001 y con lo indicado al respecto en el código de salud. Existen deficiencias y carencias en el tren de aseo y centro de acopio temporal. También es necesario adquirir un equipo para el transporte adecuado de los desechos dentro de las instalaciones del hospital. Se deben de realizar actividades de capacitación a los trabajadores del hospital.

5.6. Medidas de mitigación en el medio natural

5.6.1 Humo

El pasto cortado en la actividad de jardinería y mantenimiento de las áreas verdes, así como cualquier otro material de desecho, no se deberá disponer finalmente mediante incineración al aire libre, ya que esto produce contaminación al ambiente perjudicando a la fauna y vecinos del lugar para lo cual se recomienda:

- Evitar que se hagan quemas o fogatas de material de desecho dentro y fuera del terreno, para evitar problemas con la polución generada así como riesgos de incendios no controlados.
- Evitar quemar desechos sólidos utilizados por los pacientes o empleados dentro del hospital.
- El equipo y maquinaria que se utilicen deberán de estar en buen estado para evitar que se produzcan derrames de aceite o combustibles y mantener los sistemas de escape de la maquinaria en buenas condiciones para evitar humo fuera de lo usual.

5.6.2. Agua potable

La demanda se incrementa debido a que crece el número de pacientes e internos que se atienden, por el momento tomando en cuenta que el abastecimiento proviene de un pozo mecánico propio, con bomba sumergible y depósito de almacenamiento elevado que distribuye el agua al hospital por gravedad, se tiene cubierto este impacto. Se recomienda:

- Implementar sistema clorinador de agua (Hipoclorito al 5% dosificado al 1ppm).
- Limpiar las dos cisternas subterráneas de almacenamiento de agua potable.
- Limpieza del depósito elevado.
- Mantenimiento preventivo a: pozo mecánico de alimentación de agua potable, bomba sumergible, depósito elevado de almacenamiento de agua potable, cisternas subterráneas de concreto reforzado para almacenamiento de agua potable, sistema hidroneumático de alimentación de agua potable.
- Monitoreo de la red de alimentación de agua potable y de las salidas de agua en los artefactos y equipos de las instalaciones del Hospital.

5.6.3. Aguas residuales

Construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, para cumplir con lo normado en el acuerdo gubernativo 236 – 2006.

Las medidas de mitigación recomendadas son las siguientes:

- Todas las aguas servidas del hospital deben conectarse a esta planta de tratamiento de aguas residuales.
- Realizar mantenimiento al tratamiento primario que se realiza actualmente en la fosa séptica en funcionamiento.
- Se deben vaciar los dos pozos de absorción originales y darles un mantenimiento y curado adecuado.
- Se debe dar el mantenimiento preventivo a: la fosa séptica y la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Se debe dar el mantenimiento adecuado a la tubería de drenajes sanitarios de todas las instalaciones del hospital, incluyendo las conexiones a los artefactos, aparatos y equipos correspondientes.
- La tubería de salida de la planta de tratamiento de aguas residuales se debe conectar al colector municipal que pasa por la ruta nacional catorce (14).
- Se debe tener la opción de conectar las aguas que salen de dicha planta, a un sistema de pozos de absorción, y poder cerrar la conexión al colector municipal, situación que debe realizarse durante los días de lluvia fuerte.

5.6.4. Desechos sólidos hospitalarios

Se debe cumplir con lo indicado en el “reglamento para el manejo de desechos sólidos hospitalarios”, acuerdo gubernativo número 509-2001 y también con lo indicado en el código de salud, específicamente en el capítulo de salud y ambiente.

Las medidas de mitigación correspondientes son:

- Diseño, planificación y construcción de la unidad de almacenamiento temporal de los desechos sólidos hospitalarios (centro de acopio).
- Adquisición de equipo de seguridad industrial para el personal que maneja los desechos sólidos hospitalarios.
- Adquisición de carretillas y otros implementos para el transporte adecuado de los desechos sólidos hospitalarios.
- Cumplimiento de lo indicado en el acuerdo gubernativo número 509 – 2001.

6. TRATAMIENTO PARA DESECHOS SOLIDOS Y LIQUIDOS HOSPITALARIOS

6.1. Manejo y tratamiento para desechos sólidos

6.1.1. Organización de la unidad de coordinación del manejo de los desechos sólidos hospitalarios

El Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios, Acuerdo Gubernativo No. 509-2001, en el Capítulo 2 De La Gestión y Servicios, Artículo 12 Organización Hospitalaria para la Gestión, establece que todo hospital o ente generador, público, privado o seguro social, deberá contar con una organización mínima responsable del manejo de desechos hospitalarios la cual deberá estar conformada por un ente administrativo responsable del manejo de desechos hospitalarios.

En el caso particular del Hospital Nacional de Chimaltenango, por medio de la Dirección ejecutiva debe conformar un comité representado por diferentes disciplinas, el cual es el encargado directo de coordinar y de realizar las actividades de gerencia del plan del manejo de los desechos sólidos hospitalarios.

6.1.2. Estrategia

El plan propuesto para el Hospital Nacional de Chimaltenango, deberá ser desarrollado en diferentes etapas correlativas, que se describen a continuación:

6.1.2.1. Definición y formulación del plan

Consiste básicamente en realizar una revisión bibliográfica y documental del tema, visitas de campo para el diagnóstico y analizar la situación operativa real y actual del hospital, para determinar la situación operativa futura, en términos de las acciones técnicas propuestas, a su vez, en función de la capacidad presupuestaria y la cantidad y calidad del recurso humano institucional.

Las acciones para el manejo interno de los desechos sólidos, se presentan a través de un cuadro de responsabilidades, asociado con las acciones intermedias y finales, estableciéndose la programación genérica respectiva, como a continuación se indica.

Tabla XV. Acciones para el manejo interno de los desechos sólidos

| OPERACIÓN | QUIÉN | QUÉ | DÓNDE | CÓMO | CUÁNDO |
|---|--|--|---|--|---|
| SEGREGACIÓN: <i>Separar y enviar los DSHP de acuerdo con sus características</i> | <i>El personal de los servicios que generan DSHP</i> | <i>DSH comunes y peligrosas</i> | <i>En las fuentes de generación</i> | <i>Colocando cada tipo de desecho en su envase correspondiente</i> | <i>En el momento de descartar un producto</i> |
| ETIQUETADO: <i>Colocar en cada envase sellado de DSHP la etiqueta correspondiente</i> | <i>El personal de los servicios que generan DSHP</i> | <i>El envase lleno de DSHP</i> | <i>En la fuente de generación</i> | <i>Llenando la etiqueta con los datos que lo identifican</i> | <i>Al sellar una bolsa o un envase lleno</i> |
| ACUMULACIÓN: <i>Colocar los contenedores sellados en un lugar destinado para su recolección</i> | <i>El personal de los servicios que generan DSHP y/o el personal de aseo</i> | <i>Los envases sellados y etiquetados que contienen DSHP</i> | <i>En los sitios asignados por el plan de gestión, cerca de la fuente de generación</i> | <i>Trasladando manualmente los envases desde la fuente de generación</i> | <i>Después de sellarlo y etiquetarlo</i> |
| RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE: <i>Transferir los envases del lugar de acumulación al lugar de almacenamiento temporal</i> | <i>El personal de aseo</i> | <i>Únicamente con tenedores sellados y etiquetados</i> | <i>En vehículos de tracción manual</i> | <i>Respetando la ruta y los procedimientos de seguridad establecidos</i> | <i>Según horarios y frecuencias de evacuación para cada área y tipo de servicio</i> |
| ALMACENAMIENTO TEMPORAL: <i>Acumular los DSH en un sitio oportunamente acondicionado en espera de su recolección definitiva</i> | <i>El personal de aseo</i> | <i>Los desechos de acuerdo con la segregación realizada</i> | <i>En un abanecón acondicionado para los DSHP, en otro los desechos comunes</i> | <i>Respetando la separación básica entre comunes y peligrosas y de las peligrosas entre sí</i> | <i>Después de su recolección y transporte interno</i> |

Fuente: Investigación propia

6.1.2.2. Validación técnica de la propuesta

Consiste en presentar la propuesta al experto seleccionado para validar los componentes técnicos de la misma.

6.1.2.3. Socialización e implementación del plan

Reunión con los Jefes de Departamento y de servicios de apoyo para presentar oficialmente el contenido del tratamiento y manejo de los desechos sólidos hospitalarios y pedir su apoyo para la implementación y el cumplimiento del mismo.

6.1.2.4. Información, divulgación y concientización

Iniciar estrategia que contribuya a crear una adecuada “cultura” del adecuado manejo de los desechos sólidos en el hospital.

6.1.2.5. Sistema de monitoreo y supervisión

Programación y ejecución de acciones en forma constante, empleando los instrumentos apropiados con la participación de los técnicos en saneamiento ambiental hospitalario, también capacitados para el efecto.

6.1.2.6. Evaluaciones

Se realizarán evaluaciones periódicas, durante la implementación y ejecución de las acciones contempladas en el manejo de los desechos, para verificar el cumplimiento de indicadores específicos con base en informes, resultados de monitoreo y supervisión en forma trimestral y anual.

Las acciones deben de implementarse para lograr los objetivos deseados, teniendo presente que para cualquier manipuleo de los residuos, como se indicará con detalle más adelante, el personal deberá contar con capacitación y el equipo personal de protección adecuado.

6.1.3. Acciones

6.1.3.1. Separación y embalaje

Consiste en separar y colocar en los recipientes adecuados, debidamente identificados y embalados de fácil manejo, cada desecho, de acuerdo con sus características y peligrosidad, atendiendo a la siguiente clasificación:

1. Desechos infecciosos: Deberán depositarse en bolsas o recipientes de color rojo con la simbología de bioinfecciosos, se incluyen: Materiales procedentes de aislamientos de pacientes; Materiales biológicos; Sangre humana y productos derivados; Desechos anatómicos, patológicos y quirúrgicos; Desechos punzo cortantes y Desechos animales.
2. Desechos especiales: Deben depositarse en bolsas de color blanco con la simbología de químicos. La cristalería entera o rota, debe embalarse en caja de cartón parafinada o recipiente plástico apropiado y debidamente cerradas y selladas; debiéndose depositar dentro de las bolsas de color blanco, se incluyen los desechos farmacéuticos.

3. Desechos radiactivos : En general y particularmente los considerados como de nivel medio o alto, deben depositarse en contenedores de plomo adecuados al nivel de radiación que les corresponda, debidamente identificados con la simbología de radiactivos, y separados del resto de desechos.

4. Desechos comunes: Deberán depositarse en bolsas para basura común, color negro, en recipientes adecuados, de preferencia y también de color negro y no deberán NO deberán depositarse en estas bolsas otro tipo de residuos, en especial de los indicados con anterioridad

Acciones:

- Adquirir el número adecuado de recipientes y bolsas (contenedores, bolsas negras, bolsas rojas, bolsas blancas y contenedores de punzo cortantes) con la capacidad y calidad indicadas en la ley, definidas por el estudio de caracterización para un periodo no menor de 3 meses, para no interrumpir el abastecimiento de los mismos de forma continua.

- Colocar en cada área o servicio en donde se produzcan desechos los envases correspondientes al tipo de desechos producidos (Contenedores rígidos de color rojo con las características descritas por el reglamento 509-2001, para depositar punzo cortantes, y bolsas rojas para el manejo de desecho no anatómico y anatómico sin contenidos punzantes.

- Rotular e identificar de manera estandarizada todos los envases, con símbolos y colores, con la finalidad de que el operador identifique rápidamente el contenedor adecuado al cual está destinado un determinado tipo de desecho.
- Proceder a la separación de acuerdo al tipo de desechos, según la clasificación correspondiente.
- Revisar al final del turno de trabajo, el estado de la bolsa dentro del recipiente, previo a proceder a su retiro. En esta fase deberá existir un encargado por área que ejecute el cambio de bolsa para que se sustituya la bolsa por una nueva.
- Utilizar afiches y rótulos indicando en cada servicio para fomentar la separación apropiada y reponer de forma inmediata, aquellos que presenten deterioro o dificultad para su correcta lectura o interpretación.

6.1.3.2. Almacenamiento en cada unidad de generación

Los recipientes y bolsas rojas o bien los contenedores tipo CITA, después de cerrados deberán colocarse en un lugar apropiado, a la espera de su recolección interna.

Acciones:

- Se deberá habilitar en cada servicio o unidad de generación, un área para el acopio temporal de los residuos de la unidad, con características especiales de seguridad e higiene establecidos por la ley, de preferencia apartado y con suficiente ventilación.
- Dotar el área con contenedores apropiados para el almacenamiento de los envases (bolsas, contenedores para punzo cortantes, vidrios, etc.).
- Establecer un sistema de acopio de contenedores de caja cerrada con sistema de rodos de 180 litros de capacidad, debidamente identificados, los cuales deben ubicarse en los servicios en áreas específicas.
- Evitar acopios temporales en pasillos y corredores abiertos.
- El personal encargado, deberá ser entrenado para manejar con cuidado los contenedores y su traslado hacia las áreas de evacuación, utilizando su equipo de protección personal.

6.1.3.3. Recolección

La recolección de los desechos bioinfecciosos o bien peligrosos, se realiza en dos etapas, la primera recolección se efectúa colectando las bolsas que se encuentran dentro de los basureros individuales en cada servicio, este proceso debe realizarse tomando en cuenta todas las medidas necesarias, para evitar derrames de los contenidos así como protegiendo al personal involucrado.

Acciones:

- Los residuos deberán ser recolectados diariamente. Una vez llenado las bolsas a 2/3 de su capacidad, así como los contenedores de punzo cortantes, deberán ser recolectados y reemplazados por otros similares.
- La recolección de las bolsas deberá hacerse desde arriba de la bolsa, sin tocar las partes intermedias de la misma, ya que en esta acción puede ocurrir un accidente.
- Proceder a cerrar las bolsas utilizando un cierre hermético, jamás deberá hacerse nudo a las bolsas.
- Antes de la colocación de una nueva bolsa en el basurero, éste deberá desinfectarse apropiadamente, este procedimiento debe cumplirse utilizando la acción mecánica de lavar y desinfectar con una esponja y una solución de cloro al 10%.
- En el cambio de bolsas, se deberá tener supervisión periódica, que verifique y oriente el cambio de bolsas.
- Proceder a identificar las bolsas y recipientes recolectados, colocándoles la respectiva etiqueta.
- Las bolsas y contenedores ya llenos se coleccionarán y serán dirigidos hacia el contenedor de tapa cerrada, de 180 litros de capacidad con rodos, que se encuentran ubicados en las unidades generadoras.
- Conducir cuidadosamente los desechos hacia el almacenamiento de cada unidad, siguiendo la ruta trazada.

- Dejar el contenedor a la espera del traslado en esta área y tomar uno limpio y desinfectado, de preferencia estéril, que ya estará preparado para sustituir al que ha sido extraído del sitio generador o servicio médico.

6.1.3.4. Almacenamiento intrahospitalario

Esencialmente, el almacenamiento intrahospitalario es la operación de colocar los Desechos Sólidos Hospitalarios en el lugar destinado para el efecto, a la espera de su recolección por el transporte adecuado que los conducirá a su respectivo proceso de tratamiento y disposición final.

Acciones:

- Se recomienda acondicionar dos locales específicamente para este fin.
- Se recomienda un almacén con separación física para desechos comunes y otro para los desechos peligrosos.
- Los locales pueden estar en una misma zona, siempre y cuando la división entre ambos esté perfectamente delimitada, con muros de por medio, para evitar mezclas o focos de contaminación, como sucede en instalaciones inadecuadas y que cumpla con los requisitos del Reglamento para el manejo de desechos sólidos hospitalarios, Acuerdo Gubernativo No.509-2001.
- Identificar los locales y dotarlos de las señales de prevención y prohibición correctas que adviertan la peligrosidad de los desechos que contienen.

- Los contenedores con rodos permanecerán en el almacenamiento temporal hasta la recolección externa de los residuos, luego se procederá a su desinfección.
- El hospital deberá poseer suficientes contendores, para que no ocurra rebase de la capacidad estimada, recomendándose como mínimo tener el doble de la capacidad instalada.
- Todos los recipientes serán vaciados en el carro transportador de desechos externos, girando los recipientes a 90 grados con una acción mecánica que permita que los desechos caigan dentro de el transporte sin tener contacto directo con el personal encargado de esta acción. De no ser posible, el personal deberá contar con su equipo de protección personal y de trabajo seguro.
- Una vez vacíos, los colectores generales deberán ser lavados y desinfectados según el protocolo de desinfección de recipientes, cumpliendo con todas las normas de seguridad e higiene para el personal encargado de esta acción.
- Una vez cumplida esta fase, el recipiente colector general con rodos podrá re ubicarse en los servicios.

6.1.3.5. Medidas de seguridad

De manera específica estas acciones abarcan:

- Chequeo médico al personal de servicios.
- Vacunación del personal.
- Inducción para sus tareas diarias.
- Proporcionarles su equipo de protección personal.
- Información sobre asistencia a sus labores

De acuerdo a datos estadísticos y bibliográficos, los trabajadores de las instalaciones de Salud que se lesionan con más frecuencia, en su orden de importancia, son los auxiliares de enfermería, las enfermeras tituladas, el personal de limpieza y mantenimiento y los médicos.

Para estas categorías es particularmente importante la observancia de medidas de seguridad y precauciones higiénicas, siendo las más relevantes las que a continuación se indican:

Personal médico y de enfermería

1. Deberán ser vacunados contra la hepatitis B.
2. Siempre deberán utilizar guantes y gabacha o bata. Usarán protector ocular y mascarilla cuando tengan que manipular sangre u otras secreciones corporales.
3. Desecharán los guantes si éstos se han perforado. En esa situación se deben lavar las manos y colocarse otro par de guantes.
4. No deberán tocarse los ojos, la nariz, mucosas, ni la piel con las manos enguantadas.
5. En ambientes potencialmente infecciosos, el material desechable utilizado como: gabachas, delantales, mascarillas, guantes, etc., debe empaquetarse apropiadamente en bolsas plásticas rojas, cerrarlas bien y ser etiquetadas como se indicó.
6. Si la persona tiene heridas abiertas o escoriaciones en las manos y brazos, debe protegerlas con bandas impermeables.

7. No readaptarán el protector de la aguja con ambas manos, sino con la técnica de una sola mano.
8. Para evitar pincharse, coloque el protector en una superficie plana; de ahí presione la jeringa para que la aguja entre al protector y posteriormente asegúrela para que quede bien sellada.
9. Todo el personal debe lavarse las manos con agua y jabón después de finalizar su tarea y no comer, ni beber, ni fumar, al realizar sus tareas habituales.

Trabajadores de servicios generales encargados de la recolección, transporte y almacenamiento interno de los Desechos Sólidos Hospitalarios

1. Deberán ser vacunados contra la hepatitis B (3 dosis como mínimo) y el tétano.
2. Deberán contar y utilizar para sus tareas habituales, los equipos de seguridad personal:
 - Guantes de goma gruesos, de resistencia adecuada, con características impermeables y que no sufran fácilmente cortaduras
 - Botas de goma
 - Uniformes.

3. Se les suministrará equipos para higiene personal.
4. Dispondrán de los materiales para el lavado, desinfección y esterilización de los contenedores y del área de almacenamiento. Estas operaciones se pueden llevar a cabo con el uso de equipos de lavado a vapor o, en su ausencia, usando agua, jabón e hipoclorito de sodio o de cal en concentraciones comerciales (lejías).
5. Utilizarán siempre la ropa facilitada, siguiendo las instrucciones para su uso apropiado.
6. Se lavarán las manos con frecuencia y cada vez que vayan a la sala de descanso del personal para beber, comer, maquillarse, etc.
7. En caso de cualquier tipo de accidente, de rotura o vuelco de cualquier contenedor de desechos sólidos hospitalarios, avisarán inmediatamente al funcionario responsable del departamento que se encarga del manejo de los desechos sólidos. No tratarán de reparar las consecuencias del accidente sin estar autorizados y capacitados para hacerlo.
8. No vaciarán ningún recipiente que contenga desechos, a menos que haya un letrero o instrucciones indicando cómo hay que hacerlo.
9. NUNCA ingerir alimentos, beber o fumar, durante el tiempo que dure su actividad laboral directamente asociada con el manejo de los residuos.

Medidas de seguridad en las etapas de recolección y transporte

1. No arrastrar por el suelo los envases y las bolsas plásticas; acercar el carro todo lo posible al lugar donde deben recogerse los envases.
2. Cuando se trate de materiales perforables (bolsas de plástico), el personal de limpieza debe tomarlos por arriba y mantenerlos alejados del cuerpo, a fin de evitar roces y posibles accidentes con punzocortantes mal segregados.
3. Por ningún motivo deberán trasvasarse residuos de un envase a otro.
4. El personal de limpieza debe usar guantes que impidan el contacto directo de la piel con los envases y que lo protejan de posibles accidentes traumáticos.

6.1.4. Información y capacitación del personal

6.1.4.1. Información general al personal

La mayoría del personal del hospital sabe muy poco sobre lo que ocurre con los desechos, una vez retirados del pabellón o del quirófano, y es probable que pocas veces piensen en los peligros asociados a los materiales que descartan.

La seguridad y el bienestar del personal que manipula los desechos, dependen en buena medida de la información, capacitación y motivación de los médicos y del personal de enfermería que producen esos desechos.

Es importante recordar que el personal de limpieza, que suele tener acceso a todas las secciones del hospital, debe sentirse parte importante del equipo de servicios del hospital y deberá recibir una cuidadosa capacitación para entender cómo la falta de limpieza puede afectar al tratamiento de un paciente. Su labor requiere sentido del deber y responsabilidad de servicio, aspectos que deberán fomentarse.

A fin de formar una conciencia colectiva, la elaboración del plan de manejo deberá incluir un apartado para la divulgación de las medidas adoptadas entre el personal no directamente involucrado con los DSH, para que conozca los métodos utilizados y los posibles riesgos del ambiente de trabajo.

Con el fin de organizar la información para la capacitación, se debe identificar las diferentes categorías de personal involucrado y su respectivo nivel de responsabilidad en el proceso.

La ficha de accidentes laborales es un buen indicador para definir los aspectos que el programa de entrenamiento debe tener en consideración, según las condiciones específicas de riesgo en la instalación de Salud.

En caso de que no existan fichas de accidentes, se consultará a los empleados sobre los problemas, para saber qué puntos enfatizar. Por medio de una observación cuidadosa de las tareas que realiza el personal, se pueden determinar los temas que la información y la capacitación debe desarrollar.

No hay que olvidar que el principal objetivo del presente plan, es mejorar la seguridad ocupacional intrahospitalaria. La capacitación permite identificar los peligros y aumentar la seguridad del ámbito laboral, reduciendo el índice de accidentes y de enfermedades derivadas.

Por lo tanto, es muy importante que todos los involucrados reciban información sobre las características de cada una de las etapas que forman parte del proceso de manejo de los desechos sólidos: segregación, envasado, etiquetado, almacenamiento temporal, transporte, etc.

También hay que ampliar los conocimientos sobre los potenciales riesgos que los desechos peligrosos representan en la transmisión de enfermedades, como les afectan y que pueden hacer al respecto.

Asimismo, el personal debe recibir entrenamiento sobre las formas de llevar a cabo cada tarea asignada, las normas de seguridad a seguir, el correcto manejo y las características de los equipos y materiales utilizados durante la realización de sus funciones específicas. A todo esto debe agregarse información sobre las situaciones de emergencia, como en el caso de derrames.

Es evidente que cuanto más elevado sea el nivel de entrenamiento del personal, menores serán las situaciones de riesgo y, consecuentemente, el número de accidentes y de enfermedades.

6.1.4.2. Capacitación del personal

Los diferentes sectores involucrados en el manejo de los desecho sólidos, deberá capacitarse por grupos, de acuerdo con la actividad que desempeñen dentro del hospital. De tal forma que se deben planificar capacitaciones a diferentes niveles, clasificando las mismas de la manera siguiente:

- Capacitación para personal Administrativo y Gerencia.
- Capacitación para personal Médico
- Capacitación para personal de enfermería
 - área de emergencia
 - área de intensivo
 - área de cirugía
 - área de encajamiento
- Capacitación para personal de mantenimiento
- Capacitación para personal de intendencia y servicios varios
- Capacitación para personal de limpieza y camareros
- Capacitación para personal de laboratorio
- Capacitación para personal de rayos X.
- Capacitación para personal de odontología y médicos odontólogos

Cada una de estas capacitaciones son específicas para cada tipo de personal, resaltando los puntos claves en donde se ven involucrados en el manejo de los desechos peligrosos.

Todas las capacitaciones deben de estar esquematizadas de la forma siguiente:

- Generación del desecho y responsabilidad laboral
- Separación adecuada de los desechos y embalaje
- Etiquetado de los desechos
- Recolección interna
- Almacenamiento temporal
- Medidas de seguridad e higiene
- Conceptos de bioseguridad

Debido a que el nivel de capacitación varía según el grupo, el material utilizado por los encargados deberá incluir:

1. Presentación de la situación actual de los desechos sólidos hospitalarios en Guatemala:

Material de Apoyo :

- Presentación Power Point elaborada por personal calificado
- Presentación de fotografías de proyecto USAC-MSPAS.

2. Presentación del plan de gestión y los pasos a seguir: generación, separación, embalaje, recolección interna y consideraciones sobre el tratamiento final.

Material de Apoyo:

- Presentación Power Point elaborada por el personal calificado
- Presentación de diapositivas y elementos audiovisuales.
- Pueden presentarse videos o bien de acuerdo con la experiencia del hospital, videos elaborados por ellos mismos.
- Distribución Impresa de la guía del manejo correcto de los desechos.

3. Presentación del Reglamento 509- 2001 del manejo de los desechos sólidos hospitalarios.

Material de Apoyo:

- Presentación Power Point elaborada por personal calificado
 - Distribución Impresa del Reglamento encuadernado.
4. Presentación del plan de manejo de los desechos dirigido a médicos :

Material de Apoyo:

- Presentación de manejo de desechos sólidos hospitalarios e impacto ambiental (reglamento, etc.- material preparado por profesional en manejo de desechos).
- Seguridad ocupacional y responsabilidad profesional
- Manual para médicos.

5. Presentación del plan de manejo para personal de enfermería: enfocado a reforzar aspectos importantes durante el manejo de los desechos. Responsabilidad directa de las enfermeras.

Material de Apoyo:

- Presentación de video (encargado)
- Presentación de Power Point elaborada por personal encargado
- Fotografías del proyecto
- Manual para la enfermera

6. Presentación para personal de Intendencia, camareros o limpieza y mantenimiento:

Material de apoyo:

- Medidas de seguridad e higiene (presentación Power Point)

7. Presentación para laboratorios: involucra tanto el manejo de los desechos como el manual de bioseguridad

Material de Apoyo:

- Normas de manejo correcto de los desechos y bioseguridad.
- Presentación de fotos, videos, y guía de manejo

8. Presentación para odontólogos y personal involucrado en esta actividad de servicio a la salud dental.

Material de Apoyo:

- Presentación Power Point elaborada por personal calificado específica para este sector salud.
- Guía dental
- Manejo de derrames por mercurio

6.1.5. Recursos materiales: equipos, materiales, utensilios e insumos necesarios.

A continuación se describen los equipos, materiales e utensilios necesarios para el manejo de los desechos hospitalarios. Seguidamente se entran a considerar aspectos relevantes de los recursos materiales requeridos.

Los equipos, materiales y otros, listados con anterioridad, se consideran adecuados para el manejo de los desechos sólidos hospitalarios. Requerimientos nuevos, serán el resultado de poner en práctica el referido plan, por lo cual se recomienda atender a las siguientes consideraciones.

6.1.5.1. Envases para la segregación de los desechos sólidos hospital

Existen dos tipos básicos de envases para los desechos sólidos.

- Bolsas
- Envases rígidos

A su vez, en cada uno de estos tipos pueden distinguirse envases de diferentes características, los cuales deberán cumplir con las especificaciones requeridas de resistencia, aislamiento, capacidad, permeabilidad, rigidez, composición e identificación.

Existen distintos tipos y/o modelos para contener, almacenar y transportar los residuos, cuyas características particulares responden al tipo de residuos al que están destinados, como se describe a continuación:

Bolsas:

Las bolsas plásticas son los envases apropiados para los residuos sólidos sin líquidos libres. Deben cumplir con ciertas características técnicas, tales como resistencia e impermeabilidad, de manera que los residuos sean contenidos sin pérdidas ni derrames.

Estas bolsas son fabricadas con polietileno de baja densidad, con agregado de resina AR tipo industrial con dimensiones máximas de 0.50 x 0.90 m y espesores mínimos y color de acuerdo a la siguiente clasificación:

- Desechos infecciosos: espesor mínimo de entre 300 a 350 micras, color rojo.
- Desechos comunes: espesor mínimo de entre 250 a 300 micras, color negro.
- Desechos especiales: espesor mínimo de entre 300 a 350 micras, color blanco.

Si el tratamiento final de los desechos bioinfecciosos fuera la esterilización a vapor, deberán utilizarse bolsas especiales para autoclave, que permiten al vapor penetrar sin derretirlas.

De forma similar, se aplica para otros residuos, que se contengan en bolsas plásticas flexibles.

Envases Rígidos:

Los envases rígidos se dividen en tres tipos principales, según el uso al que son destinados: para punzo cortantes, para sólidos que puedan drenar abundantes líquidos y para vidrio.

Para punzo cortantes:

- Hechos de material plástico rígido y resistente a la perforación, golpes o caídas (polietileno).
- Ser impermeables para evitar fugas de líquidos. provistos de un sistema que impida extraer los objetos desechados.

- Preferiblemente, tendrían que ser de color rojo o, como alternativa, deben ser fácilmente identificables y llevar una etiqueta bien visible con la palabra “punzocortantes” y el símbolo universal de biopeligrosidad.

Estos contenedores tienen que estar disponibles, en tamaño y cantidad adecuada, en todos los lugares donde se generan los desechos punzo cortantes.

Para sólidos que puedan drenar abundantes líquidos: Son recipientes rígidos impermeables con cierres seguros y herméticos para evitar derrames de líquidos de drenaje.

Para vidrio: Los desechos de vidrio deben ser recogidos únicamente en un contenedor para vidrio. Estos recipientes son generalmente de plástico o metal, de forma cilíndrica o cúbica, con un volumen de 5 galones. Todos los recipientes son marcados con la inscripción "Solamente desechos de vidrio".

6.1.6. Control y evaluación

Para garantizar que los resultados predeterminados sean alcanzados, se efectúa un proceso de control para monitorear y corregir acciones de factores críticos, que inciden en el proceso para definir las intervenciones necesarias, y así mejorar la calidad del resultado.

Un proceso de control bien ejecutado, permite a los encargados, conocer el potencial de la organización, su capacidad de realizar con rapidez los ajustes necesarios y de entender la importancia de responder con prontitud a las necesidades surgidas.

En cuanto al monitoreo y supervisión, el Departamento de Epidemiología del Hospital Nacional de Chimaltenango realizara acciones de vigilancia epidemiológica y dentro de esto incluirán el manejo adecuado de los desechos sólidos hospitalarios.

Es importante diseñar un plan de revisión periódico. Normalmente, la frecuencia del plan de revisión es anual, a menos que, entre otros factores, surjan cambios legislativos importantes o que aparezcan productos en el mercado que impliquen una disminución apreciable de los costos.

6.1.7. Verificación y cumplimiento del funcionamiento técnico y operativo del manejo y disposición de los desechos sólidos hospitalarios

Verificación y cumplimiento del manejo de los desechos sólidos hospitalarios, conforme los planes de manejo y disposición, para diagnosticar su cumplimiento

Aplicación

Un buen control exige una visión clara de los objetivos y los resultados esperados y que los encargados conozcan de forma razonable, el potencial de la organización, su capacidad de realizar con rapidez los ajustes necesarios y de entender la importancia de responder con prontitud a las necesidades.

6.1.8. Centro de acopio para la disposición de los desechos sólidos hospitalario

El Hospital Nacional de Chimaltenango actualmente no cuenta con un sistema ideal para el manejo de los desechos sólidos hospitalarios y ponen en riesgo una serie de factores como lo son la salud de los usuarios del hospital, el deterioro del medio ambiente. Se pueden generar focos de contaminación muy altos que ponen en riesgo la salud; por tal situación se deben de realizar las gestiones correspondientes para el desarrollo e implementación de la construcción del centro de acopio de desechos sólidos.

El proyecto consistirá en la construcción de un centro de acopio formal que almacene y resguarde de manera ordenada y correcta los desechos sólidos hospitalarios, teniendo las siguientes características: conformado por tres compartimientos, área para la basura común, área desechos bioinfecciosos, área para especiales, servicio sanitario con duchas exclusivamente para el uso del personal que realizará el tren de aseo y la disposición final de los desechos, así también como área de lavado para recolectores. Al crear la construcción del centro de acopio de desechos sólidos hospitalarios, se dispondrá de mayor control en el manejo de desechos sólidos hospitalarios de una forma ordenada y adecuada.

6.1.8.1. Resultado

Crear un ambiente adecuado para las personas que laboran en el manejo de los desechos sólidos hospitalarios, así mismo las personas que utilizaran los servicios de atención médica.

6.1.8.2. Funcionamiento

Se tiene contemplado el tren de aseo interno con su ruta establecida, el recorrido se realiza en dos horarios establecidos un recorrido a las nueve de la mañana y otro a las tres de la tarde, con el objetivo de tener un buen control sobre los desechos, para cada recorrido se asignara una persona. Una empresa privada será la responsable de los desechos hospitalarios, en la recolección de estos se efectúa los días lunes y jueves, respecto a la basura común se contara con una empresa privada que el camión recolector llegara a recoger la basura común todos los días.

6.1.8.3. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en la Construcción del centro de acopio de los desechos sólidos hospitalarios para el Hospital Nacional de Chimaltenango, con un área de 12.65 X 4.60 lo que corresponde a 58.19 metros cuadrados aproximadamente, contemplando las siguientes áreas:

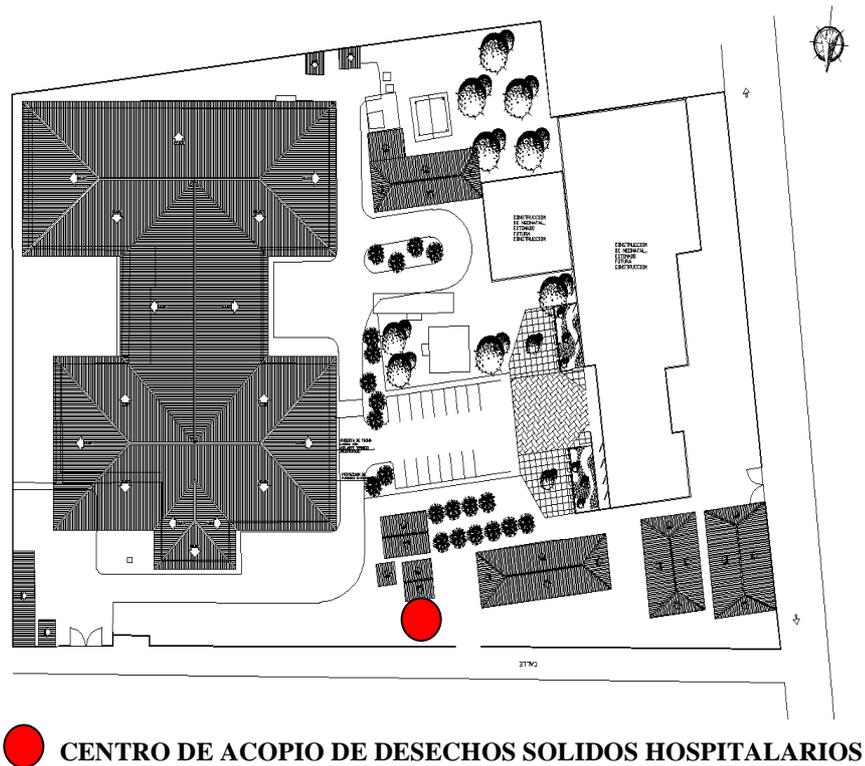
- Área para desechos bioinfecciosos.
- Área para desechos especiales.
- Área para desechos comunes.

- Área de vestidores y duchas.
- Área de lavado de carros de transporte de desechos, con bodega.

6.1.8.4. Localización

El proyecto está ubicado dentro del terreno del Hospital Nacional de Chimaltenango, en la Alameda principal de Chimaltenango.

Figura 13. Mapa de localización del centro de acopio



Fuente: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

6.2. Manejo y tratamiento de aguas residuales

La gestión debe estar orientada hacia prácticas de producción más limpia, evitando la generación de los residuos a partir de estrictos controles, ya sea evitando su producción o minimizando el potencial contaminante con una disposición adecuada de residuos. El manejo consiste en el ciclo completo del agua dentro del hospital desde el suministro, uso, recolección y disposición final

6.2.1. Ingeniería del proyecto propuesto

El sistema propuesto es del tipo Biológico, aeróbico de aireación extendida “Lodos Activados” con un régimen completamente mezclado, logrando un efluente de calidad, con baja producción de lodos y alto grado de oxidación y estabilización de la materia. La planta se compone de dos unidades de aireación y una de decantación, para luego pasar a una unidad de almacenamiento de aguas limpias previamente tratadas con coloración a base de pastillas de hipoclorito de calcio para su reutilización en riego de jardines.

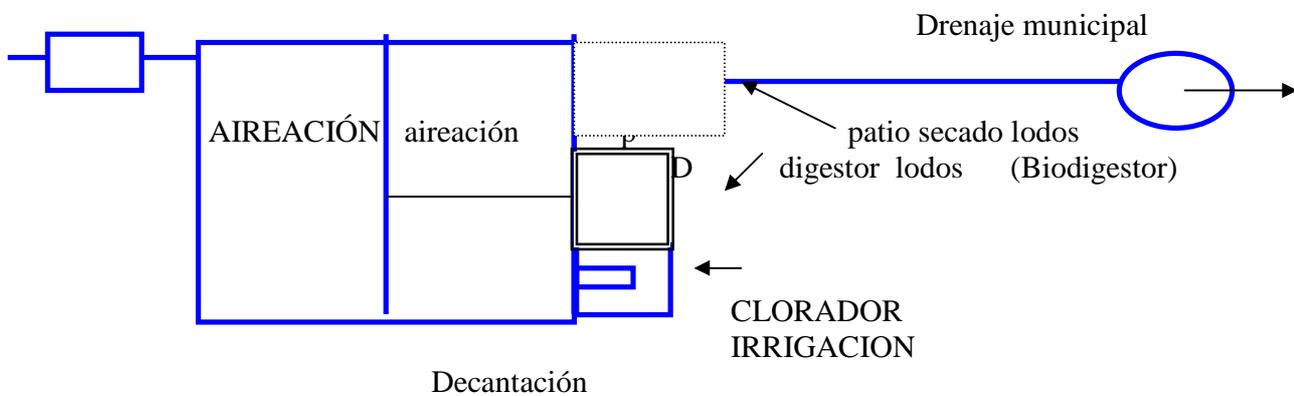
Su principal ventaja es lo compacto de la planta, su alta eficiencia y de no existir olores, la producción de lodos como material biodegradable, su operación automática y su mantenimiento mínimo.

Se considera para tratar las aguas servidas del encamamiento, clínicas, personal médico, paramédico, laboratoristas, personal administrativo y de servicios generales.

Una planta de tratamiento de aguas negras, los elementos electromecánicos a suministrarse son:

- Un soplador rotatorio de desplazamiento positivo
- Desnatador de superficie y tubería de evacuación de lodos.
- Tubería de difusión y transporte de aire.
- Vertedero de transferencia a la salida de la planta.
- Digestor de lodos y patio de lodos.
- Tablero eléctrico de control para funcionamiento automático
- Rejillas "irvin" para la cubierta superior de la estructura de la planta

Figura 14. Esquema del proyecto propuesto



Fuente: Investigación propia

6.2.1.1. Información de diseño

Tabla XVI. Datos para diseño de planta de aguas residuales

| Datos Hospital | Promedio | Observaciones |
|-----------------------------|--------------|----------------------|
| Personas fijas | 200 | 200 camas + 200 adm. |
| Personas variables | 200 | visitas+practicantes |
| Total personas a servir | 400 | |
| Carga hidraulica | 30000 | gal*dia |
| Carga organica total | 90 | # Dbo. |
| Aire necesario por # de Dbo | 180000 | cp |
| Aire necesario por minuto | 125.00 | CFM |
| Aporte de aguas negras | 30000 | Gal*dia |
| Numero difusores necesarios | 15.6 | |
| Volumen de digestor lodos | 3600 | Galones |

Fuente: Investigación propia, con datos obtenidos de AMANCO

Tabla XVII. Datos promedio para diseño de planta

| Datos basicos de diseño | Normas complejos Hospitalarios | Dimensionales | Promedio |
|-----------------------------------|--------------------------------|----------------|----------|
| Carga organica por persona/dia | .001 a .12 | # db0 | 0.11 gr. |
| Aire necesario por # de Dbo (cp) | 2000 a 2600 | pies cubicos | 2000 m3 |
| Aporte de aguas negras por person | 60-80 | gpd | 75 l/p/d |
| Capacidad difusores burbuja grues | 6 a 10 | cfm | 8 |
| Volumen de digestor lodos | 8 a 15 | % vol. Sistema | 12 |

Fuente: Investiga propia, con datos obtenidos de AMANCO

6.2.1.2. Componentes para la planta de tratamiento de aguas residuales

1. **Unidades aireador y /o blower:** Constituye el elemento básico que proporciona el aire que requiere el sistema, es a base de émbolos, lo que lo hace muy eficiente y duradero, es accionado por medio de la transmisión de poleas aprovechando la capacidad de 1 motor eléctricos de 5 hp.
2. **Motor Eléctrico:** Equipo eléctrico de 5 HP 220/208 que opera a una revolución estimada de 1750 rpm, éste operará controlado por un “timer” que se gradúa para que opere dependiendo del caudal pico de los desechos líquidos generados.
3. **Difusores burbuja gruesa:** Estos difusores serán el corazón de la planta de aireación extendida, el sistema de difusión de aire introduce grandes cantidades de aire difuso con dos propósitos: Para satisfacer la demanda del oxígeno que necesita el proceso aeróbico y para mezclar los contenidos del tanque asegurando tratamiento completo.

6.2.2. Funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales

6.2.2.1. Arranque de la planta

El comienzo de las planta de tratamiento se inicia balanceando las variables de mezclado en la cámara de aireación, el tiempo de funcionamiento del aireador, la carga de entrada.

El sistema de ventilación deberá ser capaz de transferir suficiente oxígeno para suplir las cargas pico de diseño, mantener aire en el compartimiento de ventilación, manteniendo la materia en suspensión, operación de aire elevado y homogéneo.

El sistema de separación de sólidos será capaz de separar y retener los sólidos suficientes para no afectar adversamente la eficiencia total del proceso.

El sistema de retención de sólidos y materia flotante, deberá ser capaz de retener y volver al compartimiento de aireación suficientes sólidos, a manera de no afectar adversamente la eficiencia del proceso.

6.2.2.2. Retorno de lodos

Factor importante en el proceso de tratamiento es el regreso del fango activado, radicado en el compartimiento del sedimentador al tanque de aireación. El retorno de lodos, se localiza al centro del tanque sedimentador, es operado con el aire del soplador, este aire se inyecta en el fango que se encuentra localizado en la parte angosta, donde es sacado por medio del tubo que lo vierte en la cámara de ventilación. Una válvula pequeña instalada sobre la línea de aire del fango se usa para ajustar la cantidad de regreso de fangos, la unidad es capaz de bombear las sobre cargas del día, pero son ajustados para bombear considerablemente menos.

Un excesivo retorno de lodos coaccionaría a la planta perdida de sólidos en la compuerta. Si se bombea demasiado fuerte, crea en la cámara conmociones que lleva los sólidos para fuera de la planta, si esto sucede la válvula de aire debería bajarse hasta que se deje de perder sólidos.

6.2.2.3. Espumadera de la superficie

Las espumaderas de superficie ayuda a quitar cualquier material o partícula flotante que se encuentre en el tanque de sedimentación, al quitar el material vuelve a la cámara de ventilación para el tratamiento adicional.

Las espumaderas lo conforman una tubería de succión y una tubería de línea de aire. Este elemento es útil porque mantiene limpia la superficie de esta cámara de cualquier partícula flotante.

6.2.2.4. Mezcla de aire y ajuste

El nivel del oxígeno disuelto y el grado de mezcla dentro de la cámara de ventilación son determinados por la cantidad de aire difundido, por esto ajustando la ventilación es la técnica principal en el arranque de la planta. Los ajustes menores de aire para proveer parejo mezclado puede ser hechos regulando las válvulas individuales para cada ramal de difusión, los ajustes más grandes requieren del uso del reloj (timer).

Las válvulas individuales ayudan a mantener un mezclado parejo, mezclado que debe moverse a todo lo largo de la pared del tanque.

6.2.2.5. Digestor de lodos

El digestor de lodos estabiliza el exceso de lodos existente en el sistema, esto favorece a un mejor manejo del lodo ya estabilizado y a mantener dentro del área de aireación un lodo adecuado que no requiere mayor demanda de aire.

6.2.3. Mantenimiento

Considerando el término mantenimiento desde el punto de vista de ingeniería, como el arte de conservar el equipo de la planta, las estructuras y otros medios conexos en condiciones apropiadas para poder llevar a cabo las operaciones o maniobras a que están destinados, hay que tomar en cuenta que con un mantenimiento correcto se evitan las emergencias o descomposturas imprevisibles.

Un programa de mantenimiento debe seguir las siguientes reglas sencillas:

- Conservar la planta debidamente aseada y ordenada
- Establecer un plan sistemático de las operaciones cotidianas
- Establecer un programa rutinario de inspección
- Llevar datos y registros de incidentes y condiciones operatorios deficientes
- Observar las medidas sanitarias de seguridad.

Para este caso el mantenimiento mínimo de los elementos se debe considerar lo siguiente:

Equipo Eléctrico

- Tablero de control eléctrico: verificar que no exista humedad, ni suciedad en la caja de flipones
- Reloj de control de funcionamiento planta: verificar si esta trabajando de acuerdo a la programación previa
- Soplador: verificar si funciona sin fricciones ni vibraciones, revisar acoples al tanque y aplicarle mantenimiento de pintura de acuerdo a las inclemencias del ambiente y la lubricación recomendada para este equipo, revisar nivel del aceite cada mes.

Para la Caja de entrada al sistema

Esta constituida por una caja sedimentadora y retención gruesos, en la que llega el agua de los servicios del complejo, aquí se encuentran las rejillas con escurridor para una mejor limpieza, al final hay una caja de distribución cual por rebalse descarga el agua a la planta, diariamente hay que observarla.

Sistema de distribución de Aire:

- Difusores: verificar si todos están funcionando.
- Tuberías: inspeccionar que no existan fugas de aire en el sistema y efectuar las reparaciones que sean necesarias.
- Válvulas: maniobrar las válvulas regularmente, para que su sistema interior no se atasque.
- Sistema de flujo de lodos: revisar válvulas y tuberías de flujo de lodos.

La flotación de material biológico en el área de sedimentación es el resultado de la desnitrificación de los lodos que al saturarse de aire flotan, para que no se formen debe incrementarse el retorno de fangos.

La eliminación de mosquitos puede efectuarse agregando petróleo, malariol o hexacloruro de benceno al 5%. (fumigar periódicamente) para la eliminación de moscas usar larvicidas, fluosilicato sodico.

Tabla XVIII. Ficha de control para el mantenimiento preventivo

| HOSPITAL NACIONAL DE CHIMALTENANGO | | | | |
|---|---------------|----------------|----------------|--------------|
| Departamento de Mantenimiento | | | | |
| Cuadro de Acciones prioritarias | | | | |
| Plantas de tratamiento aeróbicas | | | | |
| Operación y mantenimiento. | | | | |
| RUTINA DE MANTENIMIENTO | DIARIO | SEMANAL | MENSUAL | ANUAL |
| Extracción de lodos | | | | (*) |
| Ajustes de rutina | X | | | |
| Balance del flujo de aire | X | | | |
| Revisión del retorno de lodos | X | | | |
| Limpieza y revisión del vertedero | X | | | |
| Raspado de tolvas | | X | | |
| Desnate del tanque final | X | | | |
| Revisión de fugas en válvulas de aire | | | X | |
| Revisión de tensión y uso en bandas | | X | | |
| Revisión de programación del reloj | | X | | |
| Revisión y cambio de puntas eléctricas dañadas | | | | X |
| Revisión de taponamientos en pretratamiento | | | | X |
| Revisión de la estabilidad relativa del efluente | | X | | |
| Limpieza y pintura de las superficies metálicas | | | | X |
| Limpieza general de la planta | X | | | |
| Revisión y cierre del tablero de instrumentos | X | | | |
| Cambio de fusibles quemados | | X | | |
| Revisión de nivel de aceite del soplador | | X | | |
| Limpieza de las ventilas del motor | | | X | |
| Limpieza de la válvula relevadora de presión | | | X | |
| Limpieza del filtro de aire | | | X | |
| Revisión de las terminales y laminillas del reloj | | | | X |
| Revisión de alineación de poleas del soplador | | | X | |
| Lubricación de todas las cerraduras y bisagras | | | X | |

OBSERVACIONES

Firma técnico

VoBo. Jefe Departamento Mantenimiento

Fuente: AMANCO

6.2.4. Producción de energía eléctrica por medio del tratamiento de aguas residuales (producción de biogás)

El sistema será parte de un procedimiento integral de tratamiento de aguas residuales para efectos de purificar las mismas, con el fin de cumplir con los límites máximos permisibles de los parámetros establecidos en el reglamento de las descargas de aguas residuales y disposición de lodos (Acuerdo Gubernativo. 236-2006) de acuerdo a las distintas etapas de cumplimiento, se utilizará como insumo dicho caudal.

El objetivo principal del proyecto será proporcionarle un valor agregado a los residuos del tratamiento de aguas residuales para la generación eléctrica utilizando mecanismos de desarrollo limpio, evitando liberar gases de efecto de invernadero por la combustión de los mismos, específicamente metano CH₄, con el fin de autofinanciar la inversión de instalaciones y equipo utilizado.

6.2.4.1. Diseño del biodigestor

Un biodigestor se compone de las siguientes partes:

- La fosa (digestor de lodos)
- Bolsa o campana.
- Salida del biogás.
- Válvula de seguridad.
- Tubos conductores del gas.
- Generador de energía eléctrica a gas.

El digester de lodos tiene capacidad de 78 m³ de donde se obtuvieron los siguientes datos:

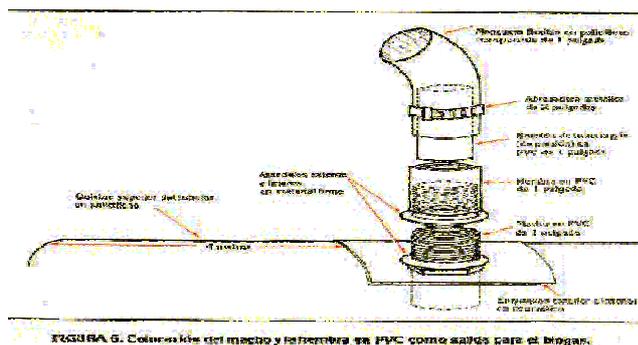
- Producción de desecho líquidos diario=1.44 ton.
- Densidad de desechos (según ficha técnica)= 1.62 tm/m³.
- Relación de agua-lodo = 4 a 1.
- Volumen diario agua-lodo = 4.43 m³/día = 45 m³/10 días de lodo-agua/digester.
- Los biodigestores (digester de lodos) se construirán con una inclinación de 5 grados para el desfogue y/o extracción.

Bolsa de campana

Se utilizará polietileno color negro calibre 6 (calibre dado comercialmente en décimas de pulgada) para tapar la tapadera de la fosa, las cuales acumularán el gas metano.

Salida del biogás

Figura 15. Salida del biogás



Fuente: ECO-OPS/OMS

6.2.4.2. Oferta de la energía

Tabla XIX. Datos promedio para diseño de biodigestor

| OFERTA DE ENERGIA | | |
|--|----------|-------------------------|
| Ton desechos/día | 1.44 | Tm |
| Volumen de biogás/ton desechos/día | 50 | m ³ /tmx día |
| Total de m ³ de biogás a producir/día | 72 | m ³ /día |
| Energía a producir x m ³ de biogás | 2.15 | Kw-h/m ³ |
| Energía a producir/día | 154.8 | Kw-h/día |
| Eficiencia | 0.7 | % |
| Total de energía a producir/día | 108.36 | Kw-h/día |
| Costo x Kw-h tarifa simple abril 2011 | 1.86 | Q/Kw-h |
| Valor de la energía a producir/día | 201.5496 | Q |
| Valor de la energía a producir/mes | 6,046.49 | Q |

Fuente: Guía SIEN M-1

Capacidad de Generación de Energía Eléctrica (combustión metano) en la planta de tratamiento de aguas residuales:

Kw-h: 108 Kwh/día.

Lo que equivale a Q.6,050.00/mes (1.8586 Q/kw-h tarifa simple a julio 2011, Fuente DEOCSA.)

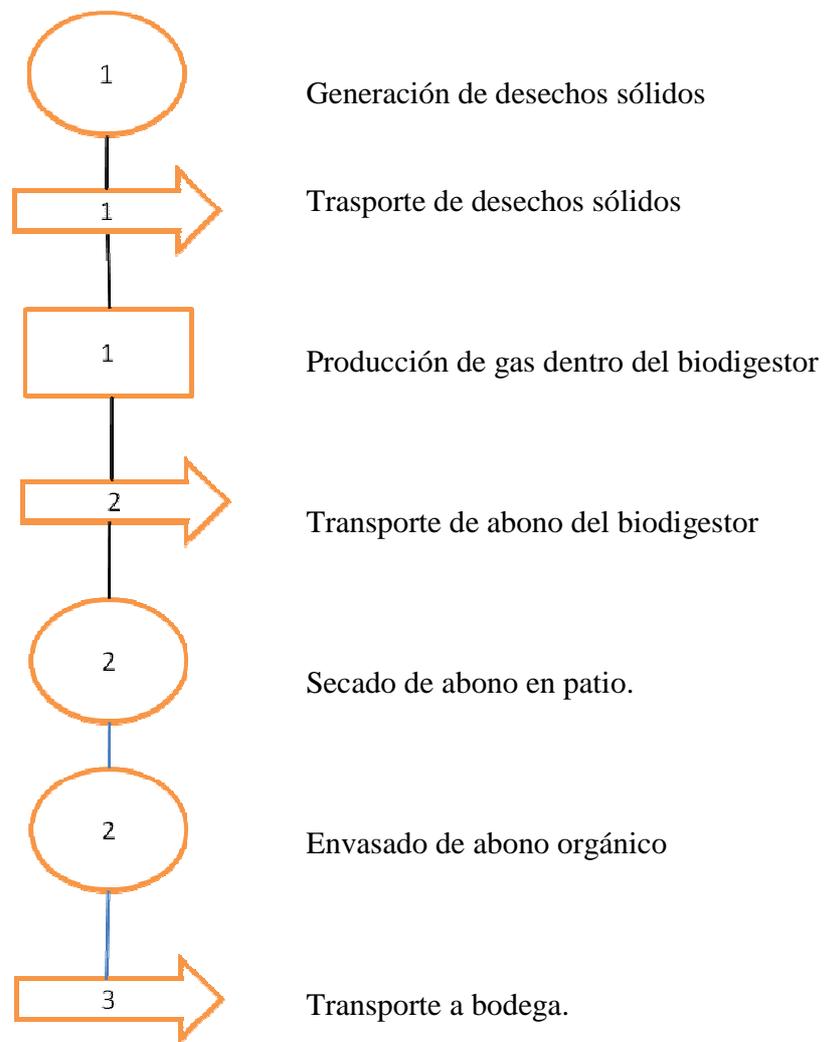
Consumo promedio de energía eléctrica para el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales:

Kw-h: 100 Kwh/día,

Costo actual energía eléctrica: Q.6,000.00 en promedio

Con la energía producida podría utilizarse para que el proyecto sea autosostenible.

Figura 16. Diagrama de flujo planta de tratamiento



Fuente: Investigación propia

7. ASPECTOS LEGALES

7.1. Normativa legal nacional para el desarrollo del proyecto

1. Decreto ley del Congreso de la República número 68-86: ley de protección y mejoramiento del medio ambiente. Artículo 8. Artículo 9. Artículo 10. Artículo 12 b). Artículo 15 b).
2. Decreto ley número 90-97 del Congreso de la República: código de salud, salud y ambiente, calidad ambiental. Artículos números del 68 al 112, del capítulo número IV, salud y ambiente, de la sección I a la sección VI. Calidad ambiental agua potable, excretas y aguas residuales, desechos sólidos, urbanización y vivienda y cementerios.
3. Decreto 90-2000 del Congreso de la República. Artículo 29 literal f); literal i).
4. Código de salud. Artículos del 68 al 120. Indica que no podrán formarse nuevas urbanizaciones o extenderse el área de las existentes, ni efectuar obras de regulación de la ciudad o instalaciones de recreación o concurrencia del público, sin la aprobación previa del ministerio de salud y ministerio de medio ambiente, conforme a los reglamentos y normas urbanísticas.

Así también, la construcción de viviendas individuales y edificaciones en general, deberán ceñirse a las normas, requisitos sanitarios y de seguridad para casos de desastres que establecen los reglamentos respectivos, extremos que deberán acreditarse al solicitar la autorización sanitaria de los planes correspondientes.

Las municipalidades no autorizarán ninguna construcción de las mencionadas mientras no estén cubiertos esos requisitos y en coordinación con el órgano competente del ministerio de salud, podrá ordenar modificaciones o reparaciones de vivienda, edificaciones o construcciones deficientes que representen riesgos para la vida y la salud.

El sector salud, en coordinación con otros sectores y entidades nacionales e internacionales, promoverá el conocimiento de las amenazas y riesgos a que está expuesta la comunidad y fomentará las medidas preventivas necesarias para reducir la vulnerabilidad de la infraestructura física y sanitaria en general, para mitigar los efectos producidos por cualquier índole.

Artículo No. 106, desechos sólidos hospitalarios: elaboración del plan de manejo de los desechos sólidos hospitalarios.

5. Acuerdo gubernativo No. 509-2001: reglamento para el manejo de desechos sólidos hospitalarios.
6. Acuerdo gubernativo No. 23-2003: reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental. “Artículo 18. (Adicionado por el Artículo 14 del acuerdo gubernativo No. 704-2003 del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). El diagnóstico ambiental, es el instrumento de evaluación ambiental que se efectúa sobre una obra, industria o actividad existente y por ende, los impactos son determinados mediante sistemas de evaluación basados en muestreos y mediciones directas, o bien por el uso de sistemas analógicos de comparación con eventos similares.

Artículo 30. (Reformado por el Artículo 20 del acuerdo gubernativo No. 704-2003 del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). Obligación de presentar Diagnóstico Ambiental. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, a través de sus Delegaciones y la Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales, podrán exigir, con base en las facultades contenidas en los artículos 9, 10, 12 b) y 15 b) de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, decreto 68-86, así como lo contenido en el Artículo 29 "bis" literales f) e i) del Decreto 90-2000 del Congreso de la República, Diagnósticos Ambientales a las obras, industrias o actividades ya existentes cuando éstas no cuenten con la aprobación respectiva por parte del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. El procedimiento para las obras, industrias o actividades ya existentes, se determinará en las disposiciones transitorias del presente reglamento.”

7. Acuerdo Gubernativo No. 704-2003. Artículos No. 14 y No. 20.

8. Acuerdo Gubernativo No. 236-2006: reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos: Artículo 2. Aplicación. El presente reglamento debe aplicarse a: b) Las personas que descarguen sus aguas residuales de tipo especial al alcantarillado público.

Artículo 4. Definiciones. aguas residuales de tipo especial: las aguas residuales generadas por servicios públicos municipales y actividades de servicio, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias y todas aquellas que no sean de tipo ordinario, así como la mezcla de las mismas.

Artículo 5. Estudio técnico. La persona individual o jurídica, pública o privada, responsable de generar o administras aguas residuales de tipo especial, ordinario o mezcla de ambas, que vierten éstas o no a un cuerpo receptor o al alcantarillado público tendrán la obligación de preparar un estudio avalado por técnicos en la materia a efecto de caracterizar efluentes, descargas, aguas para reuso y lodos.

Artículo 6. Contenido del estudio técnico. I. Información general. II. Documentos. Capítulo VI parámetros para aguas residuales y valores de descarga de al alcantarillado público.

Artículo 25. Parámetros.

Artículo 29. Determinación de demanda química de oxígeno para las descargas de aguas residuales de tipo especial al alcantarillado público. Capitulo IX seguimiento y evaluación. Capitulo X prohibiciones y sanciones. Capitulo XII disposiciones transitorias.

Artículo 68. Plazo para la realización del estudio técnico. La persona individual o jurídica, pública o privada, responsable de generar o administrar aguas residuales de tipo especial, ordinario o mezcla de ambas, que vierten éstas o no a un cuerpo receptor o al alcantarillado público deberá realizar el estudio técnico estipulado en el presente Reglamento, en el plazo de un año, contado a partir de la vigencia del mismo.

9. No se aplica ninguna reglamentación en relación a protección de áreas protegidas, ya que no existen dentro del área de intervención ni en el área de influencia.

10. Reglamento de CONRED para señalización por emergencias en los edificios. Incluye elementos de combate contra incendios.

11. Por ser un edificio de uso público, se debe tomar en cuenta lo normado por el CONADI (consejo nacional para la atención de personas con discapacidad).

7.2. Normativa legal municipal para el desarrollo del proyecto

La operación del hospital nacional de Chimaltenango, no contraviene ninguna normativa legal municipal del municipio de Chimaltenango. Dicho hospital funciona desde 1978.

Al construir la planta de tratamiento de aguas residuales recomendada, para la conexión de los drenajes sanitarios al colector municipal que pasa por la ruta nacional catorce (14) (La Alameda, Chimaltenango) deben las autoridades del Hospital Nacional de Chimaltenango, solicitar autorización a la municipalidad de Chimaltenango y cumplir con las normas municipales establecidas para el efecto.

Al construir la planta de tratamiento de aguas residuales, las autoridades del Hospital Nacional de Chimaltenango. Deben cumplir con los normativos respectivos de la municipalidad de Chimaltenango (licencia municipal de construcción, tratamiento de desechos sólidos)

7.2.1. Aprovechamiento de los recursos naturales

El funcionamiento del Hospital Nacional de Chimaltenango no contraviene ninguna normativa legal nacional y municipal relacionada con el aprovechamiento de los recursos naturales.

7.2.1.1. Aire

No se aprovecha de forma industrial este recurso natural, por lo que no afecta ninguna reglamentación sobre la temática. Los contaminantes que afectan este recurso natural son producto del funcionamiento de algunos equipos: caldera de diesel, caldera de bunker, en la casa de máquinas.

La basura común y desechos sólidos hospitalarios recibirán el tratamiento adecuado siguiendo el plan de manejo de desechos sólidos hospitalarios.

Se recomienda que no se permita a los trabajadores del hospital y a los subcontratistas y otros que no quemem residuos sólidos dentro del terreno del hospital.

7.2.1.2. Suelo

El hospital no contraviene el uso del suelo estipulado para el sector. Por otro lado, el terreno está en un área urbanizada de uso mixto (vivienda, servicios públicos y privados y comercio) que no será modificado, por que se continuará con el uso que hasta ahora ha ejercido: equipamiento de salud. No es área protegida, no se usa el suelo para un proceso de producción.

7.2.1.3. Agua

Para el funcionamiento del equipamiento de salud, el recurso agua proviene de un pozo mecánico perforado dentro del terreno del hospital.

Con la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales recomendada, se evitará la contaminación de las aguas subterráneas.

7.2.1.4. Flora y fauna

El hospital no se encuentra en un área protegida y tampoco cerca de ella. Por otro lado, no se cuenta con ningún ecosistema singular en el área aledaña a ella.

7.3. Normativa legal regional (internacional) para el desarrollo del proyecto

Guatemala ha ratificado acuerdos internacionales donde se hace referencia a acciones que se deben implementar con respecto a cada uno de los problemas de la conservación y protección del medio ambiente, que aportan una gama de conceptos y términos propios de los problemas ecológicos y medio ambientales. Estos son:

- Convención para la protección de la flora y de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América ratificada el 28 de julio de 1941.

- Declaratoria de las resoluciones de las Naciones Unidas, celebrada en Estocolmo, Suecia en 1972: con ello se integra a los programas mundiales para la protección y mejoramiento del medio ambiente y la calidad de vida.
- Convención sobre la protección del patrimonio mundial cultural y natural, 1978.
- Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres ratificada el 11 de octubre de 1979.
- Convenio para la protección de la capa de ozono aprobada en julio de 1987.
- Conferencia de Río de Janeiro 1992, resultando la Agenda 21.
- Declaratoria de la Conferencia sobre Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas (UNCED -92).
- Convención sobre la diversidad biológica que se firmó en junio de 1992.
- Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático firmada por los presidentes centroamericanos el 11 de septiembre de 1992.
- Convenio para la conservación de la biodiversidad protección de las áreas silvestres prioritarias en América Central firmado el 5 de junio de 1992.

8. ANÁLISIS DE COSTOS

8.1. Costos de implementación para un tratamiento de residuos sólidos y líquidos.

Un programa para el tratamiento de desechos sólidos y líquidos es una herramienta que al implementarse al 100% se logrará obtener resultados a corto y largo plazo que son de mucha ayuda para el crecimiento del hospital. Para obtener beneficios mediante este programa es necesario realizar una inversión de capital que se traduce en costos.

Los costos en algunos casos son vistos como gastos, pero es importante hacer la distinción entre un concepto y otro. Un gasto es toda inversión de capital que se realiza sin que se obtenga beneficio alguno y un costo es una inversión de capital que ofrece beneficios a corto y largo plazo.

Los costos de implementación para un adecuado tratamiento de desechos sólidos y líquido son muy importantes para el desarrollo del programa, debido a que permitirá la adquisición de: recurso humano capacitado, equipo, centro de acopio y una planta de tratamiento de aguas residuales para un buen tratamiento de los desechos sólidos y líquidos.

8.1.1. Costos de útiles de escritorio y oficina

Este costo tiene un enfoque hacia lo que son las impresiones de toda la documentación necesaria para la fase de implementación del programa y capacitación del personal por lo cual es necesario también la compra de una computadora para el departamento de epidemiología, dicho equipo se utilizará para guardar y editar todo tipo de información con respecto al seguimiento y control del programa de desechos sólidos

Tabla XX. Costos de útiles de escritorio y oficina

| Costo de útiles de escritorio y oficina | | | | |
|--|--|-----------------|----------------------------|-------------------|
| | Descripción | Cantidad | Costo unitario (Q.) | Total (Q.) |
| | Computadora | 1 | 7,500.00 | 7,500.00 |
| | Impresiones de la documentación del programa de mantenimiento preventivo | 570 | 3.00 | 1,710.00 |
| Total | | | | 9,210.00 |

Fuente: Investigación propia

8.1.2. Costos de señalización industrial.

En la actualidad se carece de señalización industrial que informe a los trabajadores acerca de las rutas del tren de aseo y prevención de accidentes. Por tal motivo es muy importante el instalar la adecuada señalización industrial en las diferentes áreas de trabajo. A continuación se presentan en las tablas de costos para la implementación del programa de señalización industrial.

Tabla XXI. **Costos de señalización industrial**

| Descripción del rotulo | Dimensiones (Cms.) | Cantidad | Costo unitario (Q.) | Costo total (Q.) |
|--|--------------------|----------|---------------------|------------------|
| Salida de emergencia | 45 X 30 | 3 | 42.50 | 127.50 |
| Ruta de evacuación | 45 X 30 | 1 | 42.50 | |
| Obligatorio uso de equipo de protección personal | 45 X 30 | 3 | 42.50 | 127.50 |
| Precaución use el pasamanos | 45 X 30 | 2 | 42.50 | 85.00 |
| Precaución alto voltaje | 14 X 20 | 6 | 14.50 | 87.00 |
| Precaución liquido inflamable | 45 X 30 | 1 | 42.50 | 42.50 |
| Precaución área de carga y descarga | 45 X 30 | 1 | 42.50 | 42.50 |
| Extintor | 45 X 30 | 2 | 42.50 | 85.00 |
| Obligatorio uso de gafas | 25 X 35 | 1 | 49.50 | 49.50 |
| Precaución sustancias toxicas | 25 X 35 | 1 | 49.50 | 49.50 |
| Precaución superficie caliente | 25 X 35 | 1 | 49.50 | 49.50 |
| Total | | | | 745.50 |

Fuente: Investigación propia

8.1.3. Costos de equipo de protección individual

Durante la fase de implementación del programa en el mantenimiento de los desechos solidos se contempla la prevención de enfermedades y accidentes a los cuales está expuesto un trabajador mediante el uso del equipo de protección personal.

El poco equipo de protección personal con el que cuenta el hospital no es suficiente ni el adecuado para proteger a todos los trabajadores del hospital. Por tal motivo es necesario la inversión de capital para la compra de equipo de protección personal adecuado, para los trabajadores que manipularan los desechos hospitalarios y enseñarles los beneficios y la importancia que tiene utilizarlos adecuadamente. A continuación se presenta en la tabla LI análisis de costos para la adquisición del equipo de protección personal.

Tabla XXII. **Costos de equipo de protección personal**

| Descripción | Cantidad | Costo unitario (Q.) | Total (Q.) |
|----------------------------------|-----------------|----------------------------|-------------------|
| Guantes con puntos de pvc | 24 | 11.98 | 287.52 |
| Cascos | 27 | 41.00 | 1,107.00 |
| Gafas industriales contra polvos | 11 | 14,5 | 159.5 |
| Cinturón ergonómico | 9 | 79.93 | 719.37 |
| Guantes de cuero | 3 | 50.00 | 150.00 |
| Total | | | 2,423.39 |

Fuente: Investigación propia

8.1.4. Costos de capacitación

El plan para el tratamiento de los desechos sólidos y líquidos generados en el hospital contempla el capacitar a todos los trabajadores del hospital en materia del manejo de los desechos hospitalarios. La razón se debe a que en la actualidad no existen trabajadores capaces de manipular de forma correcta en ninguna etapa de la recolección. A continuación se presenta en la tabla LIII el análisis de costo que se incurrirá en capacitación.

Tabla XXIII. **Costos de capacitación**

| Descripción | Total (Q.) |
|--|-------------------|
| Capacitación curso de desechos sólidos | 800.00 |
| Capacitación seguridad industrial y equipo de combate contra incendios | 800.00 |
| Total | 1600.00 |

Fuente: Investigación propia

8.1.5. Costos del centro de acopio

Para el almacenamiento temporal de los desechos sólidos es muy necesario el contar con un centro de acopio con las condiciones necesarias para realizar las labores de clasificación y disposición final. Debido a la falta de un centro de acopio, la construcción del área debe ser lo antes posible para cumplir según el reglamento y para el buen desarrollo del programa.

Tabla XXIV. Costos del centro de acopio

| No. | Actividad | Unidad | Cantidad | Precio Unitario Q. | SUBTOTAL Q. | TOTAL |
|-------|--------------------------------------|--------|----------|--------------------|-------------|-------------|
| 1 | PRELIMINARES | | | | | Q 2,072.00 |
| 2 | CIMENTACIÓN | | | | | Q 7,146.00 |
| 3 | COLUMNAS | | | | | Q 13,267.00 |
| 4 | SOLERAS | | | | | Q 20,017.00 |
| 5 | SILLARES | | | | | Q 1,080.00 |
| 6 | LEVANTADO DE MUROS DE BLOCK | | | | | Q 15,745.00 |
| 7 | FUNDICIÓN DE LOSA DE TECHO Y MEZCLÓN | | | | | Q 42,500.00 |
| 9 | ACABADOS EN MUROS | | | | | Q 47,060.00 |
| 10 | VENTANERÍA | | | | | Q 4,317.00 |
| 11 | PUERTAS | | | | | Q 7,203.00 |
| 12 | ARTEFACTOS SANITARIOS | | | | | Q 3,200.00 |
| 13 | INSTALACIONES DE AGUA POTABLE | | | | | Q 1,624.00 |
| 14 | DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES | | | | | Q 4,031.00 |
| 16 | INSTALACIONES ELÉCTRICAS ILUMINACIÓN | | | | | Q 7,257.00 |
| 17 | INSTALACIONES ELÉCTRICAS FUERZA | | | | | Q 2,292.00 |
| 18 | PISO DE TORTA DE CONCRETO | | | | | Q 6,480.00 |
| 19 | AZULEJO | | | | | Q2,450.00 |
| 20 | PINTURA | | | | | Q15,408.00 |
| 21 | AREA DE BANQUETAS | | | | | Q3,632.00 |
| 22 | LIMPIEZA FINAL | | | | | Q2,000.00 |
| TOTAL | | | | | Q. | 206,709.00 |

Fuente: Investigación propia

8.1.6. Costos de la planta de tratamiento de aguas residuales

La construcción de una planta de aguas residuales ayudara a reducir la contaminación a la comunidad y los mantos friáticos. Por tal motivo es muy necesaria la construcción de una planta de tratamiento utilizando tecnología que permita su eficiente desempeño para cumplir con el reglamento de aguas residuales.

Tabla XXV. Costos de la planta de tratamiento de aguas residuales

| No. | Categoría | (Q) |
|-------|--------------------------------|--------------|
| 1 | Infraestructura y equipamiento | Q 516,748.40 |
| TOTAL | | Q 516,748.40 |

Fuente: AMANCO

8.1.7. Costos del biodigestor

Tabla XXVI. Costos de biodigestor

| COSTOS DE INVERSION | |
|---------------------------------|-------------|
| DESCRIPCION | COSTO (Q) |
| Instalación de tubería | Q 3,000.00 |
| Construcción de 2 biodigestores | Q 62,400.00 |
| Bomba de agua de 1.5 HP | Q 1,500.00 |
| Generados eléctrico a gas | Q 7,000.00 |
| Costo de asesoria | Q 2,000.00 |
| TOTAL | Q 75,900.00 |

Fuente: Investigación propia

8.1.8. Costo total del proyecto

Tabla XXVII. Costos totales del proyecto

| Descripción | Total (Q.) |
|---|-------------------|
| Útiles de escritorio y oficina | 3,076.50 |
| Programa de equipo de protección personal | 2,423.39 |
| Programa de señalización | 745.50 |
| Programa de capacitación | 1,600.00 |
| Centro de acopio | 206,708.00 |
| Planta de tratamiento de aguas residuales | 516,748.40 |
| Biodigestor | 75,900.00 |
| Total | 807,201.79 |

Fuente: Investigación propia

RESULTADOS

1. El presente trabajo tiene como finalidad mejorar la situación actual en el Hospital Nacional de Chimaltenango sobre el manejo y tratamiento de los desechos sólidos y líquidos hospitalarios y así reducir los accidentes laborales y mitigar los impactos negativos hacia el medio ambiente.
2. Se diseñó una guía de las actividades necesarias y personal involucrado para poder llevar a cabo el plan adecuado para el manejo, tratamiento y disposición de los desechos sólidos.
3. Se estableció las rutas del tren de aseo, para reducir el tiempo de recolección.
4. Se presentó una propuesta tecnológica, que cumple con la legislación vigente para el tratamiento de aguas residuales, y poder obtener un subproducto energético reutilizable.

CONCLUSIONES

1. La falta de atención y apoyo de parte de las autoridades hospitalarias, de los procesos que conlleva el manejo de los desechos sólidos y líquidos se refleja el incumplimiento de leyes y normas vigentes, y el riesgo de exponer al personal a tener accidentes laborales.
2. El recurso humano asignado a las tareas de manipulación y recolección de desechos hospitalarios no cuenta con equipo de protección personal, y la falta de infraestructura y equipamiento en el hospital hacen que los residuos generados, no reciban tratamiento alguno para minimizar o evitar la contaminación hacia el medio ambiente.
3. El hospital no cuenta con personal con el perfil adecuado que se haga responsable de organizar, supervisar y controlar el manejo de los desechos generados, mediante un comité de desechos hospitalarios que haga cumplir la legislación ambiental y de salud
4. Actualmente no se realiza ningún tipo de tratamiento, artesanal o por medio de equipos para reducir los niveles de contaminación de las aguas residuales, que ayude a la sostenibilidad de del recurso hídrico como lo estipula el reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos.

5. Los desechos sólidos por tener microorganismos patógenos y residuos químicos tóxicos, no son biodegradables ni pueden ser reciclados. No así los residuos líquidos que contienen materia orgánica el cual se puede degradar por medio de un proceso aireación para obtener un subproducto energético como lo es el biogás.

6. La falta protocolos y supervisión en el manejo y tratamiento de los desechos hospitalarios, hace más vulnerable que sucedan los accidentes laborales.

RECOMENDACIONES

A Dirección ejecutiva y gerencia general:

1. Para que el plan de tratamiento de desechos hospitalarios cumpla todas sus expectativas es necesario brindar todo el apoyo necesario para el éxito del mismo.
2. En el proceso de implementación del plan de manejo de los desechos debe involucrarse a todos los jefes de servicio para lograr el éxito del mismo.
3. Para que el programa de tratamiento de los desechos sólidos y líquidos tenga un cumplimiento, es necesario evaluar constantemente sus resultados para observar los logros obtenidos.

A jefes de servicio

1. Es necesario proporcionarles y supervisar el uso equipo de protección personal a los trabajadores.
2. El incumplimiento de algún proceso según las funciones de cada puesto de trabajo que ponga en riesgo al personal, debe de reportarse a las autoridades correspondientes.

A personal operativo

1. Utilizar durante la recolección de los desechos el equipo de protección personal que les sea asignado y mantenerlo en buenas condiciones.

REFERENCIAS

- Clasificación de los Desechos Sólidos Hospitalarios.
www.contraloriagdeant.gov.co/docs/medioambcap1.pdf
- Evaluación de la gestión hospitalaria de residuos sanitarios en el principado de Asturias. Monografias.com
www.monografias.com/trabajos905/gestion-residuos-sanitario-residuos-sanitarios.shtml
- Guatemala por descubrir.
http://www.visitguatemala.com/site/novedades/novedadesint.php?id_novedad=54&id
- Herramientas para la gestión por procesos en la actividad hospitalaria. Monografias.com.
www.monografias.com/trabajos39/actividad-hospitalaria/actividad-hospitalaria2.shtml
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.
www.insivumeh.gob.gt
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
www.marn.gob.gt
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala.
www.mspas.gob.gt
- Dirección General de Caminos (DGC). “Mapas de la red vial por departamentos de la República de Guatemala”. 2003.
- IGN. “Mapas digitales de la República de Guatemala”.
- MAGA. “Mapas digitales de la República de Guatemala”.

BIBLIOGRAFÍAS

1. Asamblea Nacional Constituyente. **“Constitución política de la República de Guatemala”**.
2. Congreso de la República de Guatemala. **“Decreto número 90-97, código de salud”**.
3. Congreso de la República de Guatemala. 2000. **“Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente decreto 90-2000”**.
9. Congreso de la República de Guatemala. **“Decreto número 68-86, ley de protección y mejoramiento del medio ambiente y otros acuerdos gubernativos relacionados”**. 2006.
10. Departamento de regulación de los programas de salud y ambiente, MSPAS. **“Reglamento para el manejo de desechos sólidos hospitalarios, acuerdo gubernativo número 509 – 2001”**. Mayo 2003.
11. Fuentes, Rodrigo. **“Diagnóstico territorial con enfoque sistémico del departamento de Chimaltenango”**. Dirección de políticas regionales y departamentales, SEGEPLAN. 2006.
12. Garavito, Fulgencio. **“Apuntes asignatura de geología”**. Maestría en gestión para la reducción de riesgo. FARUSAC. 2006.
13. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. **“Acuerdo gubernativo número 236 – 2006”**.
14. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. **“Acuerdo gubernativo número 23-2003”**.

ANEXOS

ANEXO 1

GUIA PARA UN ADECUADO MANEJO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS EN EL HOSPITAL NACIONAL DE CHIMALTENANGO

OBJETIVOS

General

Describir la situación del hospital en cuanto al manejo de desechos sólidos hospitalarios se refiere. Y definir los procesos a seguir para dar cumplimiento a la normativa correspondiente.

Específico

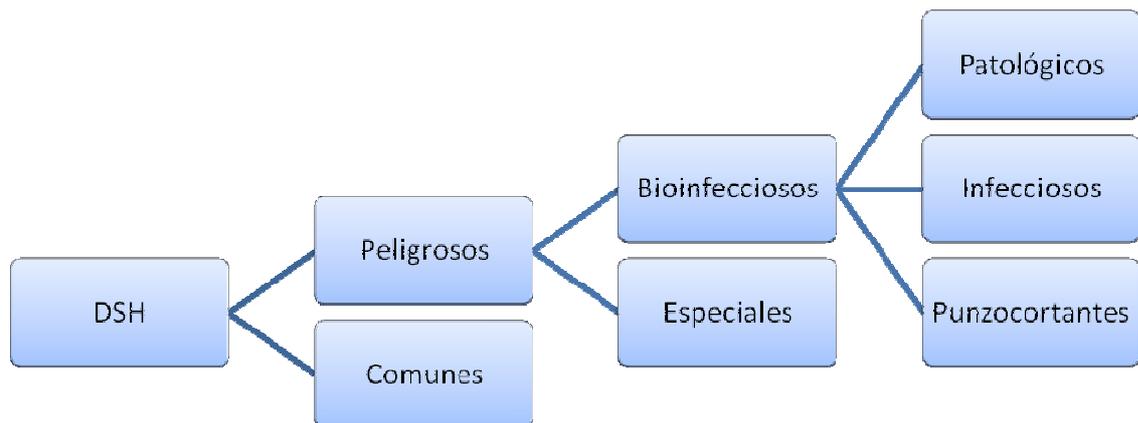
- Definir medidas para monitorear una segregación correcta y manejo adecuado de desechos hospitalarios
- Servir de documento base para el funcionamiento del comité de manejo de desechos dentro del hospital
- Establecer la línea basal para implementar procesos de mejora continua en manejo de desechos sólidos hospitalarios en el hospital.

Establecer con un comité a cargo del manejo de los desechos sólidos hospitalarios, para dar cumplimiento al manejo adecuado de desechos establecido por el Reglamento, según Acuerdo 509-2001, conformado por los siguientes perfiles.

| Perfil | Cargo |
|-----------------------|--|
| Doctor. | Coordinador |
| Doctor. | Sub-Coordinador / Coordinador de Vigilancia Epidemiológica |
| Doctor. | Sub-Director del Hospital |
| Doctor. | Representante de médicos |
| Doctor. | Coordinador Accidentes Laborales HIV/SIDA |
| Licenciado. | Gerente financiero |
| Enfermera Profesional | Jefe de enfermería |
| Ingeniero | Jefe de Servicios Generales |
| Químico Farmacéutico | Jefe de farmacia |
| Químico Biólogo. | Jefe de laboratorio |

Programar la adquisición de insumos a fin de contar con bolsa roja, negra, blanca y contenedores adecuados. Contratar empresas debidamente autorizada para retirar los de residuos bioinfecciosos y comunes.

La clasificación de desechos se realiza considerando la siguiente:



Las etapas del manejo de desechos se deben de realizar de la forma siguiente:

A. Segregación, separación y embalaje

Se separa los desechos de la siguiente forma:

- Desecho común → Bolsa negra
 - En todos los servicios deben contar con bolsa negra para el desecho común, especialmente en las salas de espera, áreas administrativas y áreas verdes.
 - En esta bolsa se deposita todo aquel material que no está contaminado y que de alguna forma puede ser reutilizado o reciclado, y que no representa riesgo de contaminación por peligrosidad o por contener fluidos corporales. Dentro del tipo de desecho que se coloca en esta bolsa se puede mencionar: papel, aluminio, restos alimenticios, empaques de alimentos, cajas, envolturas de equipo, vidrio (no de laboratorio), cartón, plástico.

- Desecho bioinfeccioso → Bolsa roja
 - En todos los servicios se debe contar con bolsa roja, excepto en áreas verdes, áreas administrativas y salas de espera.
 - En esta bolsa se deposita todo aquel material que está contaminado, que ha tenido contacto con pacientes con enfermedades altamente contagiosas o que contienen residuos peligrosos o fluidos corporales. Dentro de estos se puede mencionar: gasas, curaciones, vendas, mascarillas, guantes, muestras de laboratorio, algodón, y cualquier material u objeto que esté contaminado por haber estado en contacto con pacientes o secreciones de pacientes con enfermedades altamente contagiosas.

- Desecho punzocortante → Contenedor rígido
 - En todos los servicios se debe de contar con contenedor rígido para colocar los desechos punzocortantes, especialmente en los carros de curación.
 - En estos contenedores se coloca todo material que pueda punzar o cortar tal como hojas de afeitar, bisturíes, palillos, lancetas, agujas, jeringa con aguja, jeringas para insulina, y cualquier otro material contaminado y que por sus características pueda cortar o punzar.

- Desecho especial → Bolsa blanca
 - En todos los servicios se debe de contar con bolsa blanca.
 - En estas se coloca todo material considerado como desecho especial, como productos químicos, insecticidas, viales y ampollas (no quebradas), frascos con medicamento vencido o dañado; blíster con restos de medicamento o medicamentos vencidos.

Los contenedores y bolsas deben estar identificados y/o rotulados. En estos rótulos se indica el tipo de desecho que se debe colocar en cada tipo de bolsa.

B. Transporte interno y ruta de evacuación:

Elaborar una ruta de recolección definida que este señalizada en todo el hospital. Se debe de contar con carros de recolección con base de metal y contenedores plásticos de color rojo, las cuales pueden funcionar como acopios temporales por servicio y permiten el transporte interno con mayor seguridad e higiene.

El personal operativo debe de contar con su uniforme y guantes para la recolección de bolsas llenas y colocación de la bolsa nueva en los botes, en cada turno de recolección.

C. Descripción del centro de acopio

Contar con un centro de acopio que cumpla con las condiciones de infraestructura y equipamiento para el almacenamiento temporal de los desechos sólidos, que posteriormente será tratado para su disposición final.

D. Disposición final de DSH

El tratamiento debe de ser proporcionado por alguna empresa debidamente autorizada, las cuales realizan el proceso de incineración y las cenizas generadas deben de ser enviadas a un espacio indicado del vertedero de AMSA en Amatitlán.

ANEXO 2

Tabla XXVIII. Cronograma de actividades del proyecto de manejo y tratamiento de los desechos sólidos y líquidos hospitalarios

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES
MANEJO Y TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SOLIDOS Y LIQUIDOS GENERADOS
EN EL HOSPITAL NACIONAL DE CHIMALTENANGO

| ASPECTOS | ETAPAS | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|
| | 2011 | 2012 | | | | | | | | | | |
| | Enero / Dic | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre |
| 1 TECNICOS | | | | | | | | | | | | |
| 2 Diagnostico | ■ | | | | | | | | | | | |
| 5 Analisis ambiental | ■ | | | | | | | | | | | |
| 6 Diseño del proyecto | ■ | | | | | | | | | | | |
| 7 Construccion de centro de acopio | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 8 Construccion de planta de tratamiento | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| 9 Operación, control y monitoreo del proyecto | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 10 PARTICIPACION PUBLICA (COMUNITARIA) | | | | | | | | | | | | |
| 11 Programa de educacion comunitaria | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 12 FINANCIERA | | | | | | | | | | | | |
| 13 Compra de equipos | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| 14 Gestion de recursos para la construccion | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| 15 ADMINISTRATIVO LEGAL | | | | | | | | | | | | |
| 16 Definicion de comité DSH y administracion | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 17 Capacitacion al personal | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 18 Certificacion de manejo de desechos hospitalarios | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

| | |
|---|------------------------|
| ■ | EJECUTADO O EN PROCESO |
| ■ | PENDIENTE DE REALIZAR |

Fuente: Investigación propia

ANEXO 3

Tabla XIX. Entrevista realizada

| ENCUESTA AREA DE DESECHOS SOLIDOS HOSPITAL NACIONAL DE CHIMALTENANGO | | | Fecha / / |
|---|---|---|-----------|
| <p style="text-align: center;">ESCOLARIDAD</p> <p>Primaria completa <input type="checkbox"/> Básicos Completos <input type="checkbox"/> Diversificado completo <input type="checkbox"/></p> <p>Primaria Incompleta <input type="checkbox"/> Básicos Incompletos <input type="checkbox"/> Diversificado Incompleto <input type="checkbox"/></p> | <p style="text-align: center;">SEXO</p> <p>Femenino <input type="checkbox"/></p> <p>Masculino <input type="checkbox"/></p> | <p style="text-align: center;">AREA EVALUADA</p> | |
| <p>OBJETIVO: Detectar las necesidades reales en el área de manejo y tratamiento de desechos hospitalarios, para diseñar programas y procedimientos adecuados y efectivos.</p> | | | |
| <p>1. ¿A recibido capacitación sobre el manejo de desechos sólidos hospitalarios?</p> <p>1. SI <input type="checkbox"/> 2. NO <input type="checkbox"/> Que tipo _____</p> | | | |
| <p>2. ¿Ha recibido u observado la existencia de un manual o documento que contenga lineamientos para el manejo de los desechos hospitalarios?</p> <p>1. SI <input type="checkbox"/> 2. NO <input type="checkbox"/> Otros _____</p> | | | |
| <p>3. ¿Existe supervisión en el manejo, clasificación y tratamiento de los desechos generados en su respectivo servicio?</p> <p>1. NUNCA <input type="checkbox"/> 2. A VECES <input type="checkbox"/> 3. CASI SIEMPRE <input type="checkbox"/> 4. SIEMPRE <input type="checkbox"/></p> | | | |
| <p>4. ¿Conoce de la legislación ambiental sobre el manejo y tratamiento de los desechos sólidos y líquidos hospitalarios y considera que se aplican en el hospital?</p> <p>1. SI 2. NO Especifique _____</p> | | | |
| <p>5. ¿Conoce los riesgos por accidentes laborales, ocasionado por manejar los desechos hospitalarios?</p> <p>1. SI 2. NO Especifique _____</p> | | | |
| <p>6. ¿Conoce el tratamiento final que se le da a los desechos generados en el hospital?</p> <p>1. SI 2. NO Especifique _____</p> | | | |

Fuente: Investigación propia

Tabla XIX. **Entrevista realizada**

| |
|---|
| <p>7. ¿Cuándo fue la última capacitación recibida sobre los desechos hospitalarios?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> |
| <p>8) ¿Para el manejo y tratamiento de los desechos hospitalarios cuentan con el quipo de protección personal adecuado?</p> <p>1. SI <input type="checkbox"/> 2. NO <input type="checkbox"/> ESPECIFIQUE _____</p> |
| <p>9) ¿Qué actividad o actividades considera más riesgosas a causa los desechos hospitalarios?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> |
| <p>10) ¿Conoce de alguien que haya tenido un accidente laboral en el proceso de recolección de los desechos sólidos hospitalarios y si a recibido el tratamiento adecuado?</p> <p>1. SI 2. NO ESPECIFIQUE _____</p> |
| <p>11) ¿Qué impactos negativos se derivan por un inadecuado tratamiento de aguas residuales?</p> <p>_____</p> |
| <p>12) ¿Considera que un comité encargado del área de los desechos hospitalarios beneficiaría para mejorar los procesos de tratamiento de los desechos hospitalarios?</p> <p>1. SI 2. NO ESPECIFIQUE _____</p> |
| <p>OBSERVACIONES O SUGERENCIAS FINALES</p> <p>_____</p> <p>_____</p> |
| <p> </p> |

Fuente: Investigación propia

Tabla XXX. **Personal entrevistado sobre el manejo y tratamiento de los desechos sólidos hospitalarios**

| <u>Personal profesional y administrativo/operativo del Hospital Nacional de Chimaltenango que fueron entrevistados y proporcionaron información:</u> | |
|--|--|
| Walter José Córdova Pérez | Médico y cirujano, Director del Hospital Nacional de Chimaltenango |
| Martín Alejandro Simaj Sal | Gerente Administrativo Financiero del Hospital Nacional de Chimaltenango |
| Jorge Luis Noj | Encargado de mantenimiento |
| Sergio Hurtarte | Médico y cirujano, representante de médicos |
| Cesar Castellanos | Jefe de limpieza |
| Vilma Curuchich | Enfermera profesional, Jefa de enfermería |

Fuente: Investigación propia

ANEXO 4

