



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

**DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO Y TRANSPORTE
DEL DESECHO LÍQUIDO Y SÓLIDO, EN EL LABORATORIO NACIONAL
DE SALUD DEL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL**

José Augusto Fortuny Alonzo

Asesorado por el Ing. Luis Fernando Cuyán Culajay

Guatemala, septiembre de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO Y TRANSPORTE
DEL DESECHO LÍQUIDO Y SÓLIDO, EN EL LABORATORIO NACIONAL
DE SALUD DEL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JOSÉ AUGUSTO FORTUNY ALONZO

ASESORADO POR EL ING. LUIS FERNANDO CUYÁN CULAJAY

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Juan José Peralta Dardón
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO Y TRANSPORTE
DEL DESECHO LÍQUIDO Y SÓLIDO, EN EL LABORATORIO NACIONAL
DE SALUD DEL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 22 de noviembre de 2011.



Jose Augusto Fortuny Alonzo

Guatemala, Julio de 2013

Ingeniero César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Estimado Ingeniero:

Le escribo esta carta con objeto de hacer de su conocimiento que el trabajo de graduación de José Augusto Fortuny Alonzo con carne 2004-12799, cuyo tema es: **Desarrollo e implementación de un plan de manejo y transporte del desecho líquido y sólido, en el Laboratorio Nacional de Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.** Ha sido revisado y analizado por mi persona como asesor aprobado. Dando como resultado favorable para la entrega del mismo.

Le agradezco de antemano su atención prestada.

Atentamente;



Luis Fernando Cuyan Culajay
ING. MECANICO INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 8107

Ing. Luis Fernando Cuyan Culajay
Colegiado 8107



REF.REV.EMI.131.013

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO Y TRANSPORTE DEL DESECHO LÍQUIDO Y SÓLIDO, EN EL LABORATORIO NACIONAL DE SALUD DEL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL**, presentado por el estudiante universitario **José Augusto Fortuny Alonzo**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Danilo González Trejo
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO ACTIVO 6182

Ing. Erwin Danilo González Trejo
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, julio de 2013.

/mgp



REF.DIR.EMI.153.016

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO Y TRANSPORTE DEL DESECHO LÍQUIDO Y SÓLIDO, EN EL LABORATORIO NACIONAL DE SALUD DEL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL**, presentado por el estudiante universitario **José Augusto Fortuny Alonzo**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2016.



/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala

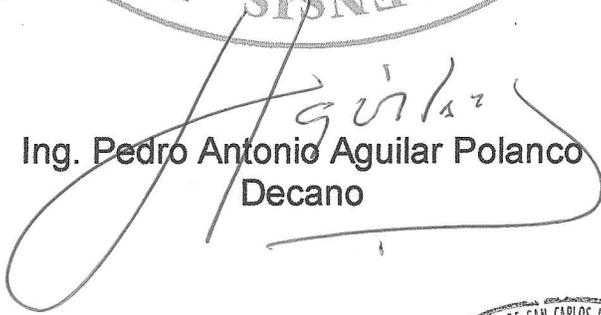


Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.417-2016

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO Y TRANSPORTE DEL DESECHO LÍQUIDO Y SÓLIDO, EN EL LABORATORIO NACIONAL DE SALUD DEL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL**, presentado por el estudiante universitario: **José Augusto Fortuny Alonzo**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, septiembre de 2016



/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por darme la vida y enseñarme el camino de la sabiduría y la felicidad.

Mis padres

Fredy Fuentes Yancor y Mariela Magaly de Fuentes, porque gracias a su apoyo, esfuerzo y comprensión; me han inspirado confianza impulsándome a obtener uno de mis principales objetivos. Con cariño admiración y respeto.

Mis Hermanos

Josué Fredy, Diego José y Pedro Josué Alonzo; gracias a su apoyo que he llegado a tener hasta este momento. Con todo mi amor y gratitud.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.....	1
1.1.1. Ubicación.....	2
1.1.2. Historia.....	2
1.1.3. Misión.....	2
1.1.4. Visión.....	3
1.1.5. Organización.....	4
1.1.5.1. Organigrama.....	4
1.1.5.2. Puestos y funciones.....	6
1.2. Laboratorio Nacional de Salud.....	7
1.2.1. Servicios.....	7
1.2.2. Estructura y funciones.....	8
1.3. Desechos.....	9
1.2.3. Definición.....	9
1.2.4. Características.....	9
1.2.5. Tipos.....	10
1.2.5.1. Líquidos.....	11
1.2.5.2. Sólidos.....	11
1.4. Transporte.....	11

1.5.	Legislación ambiental guatemalteca.....	12
1.2.6.	Organismos encargados de la gestión ambiental.....	13
1.6.	Importancia del manejo eficiente de los desechos.....	13
1.7.	Tratamiento de los desechos.....	14
2.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	15
2.1.	Generación actual de desechos.....	15
2.2.	Manejo actual de los desechos sólidos y líquidos.....	16
2.2.1.	Desechos sólidos.....	17
2.2.1.1.	Manipulación y separación.....	18
2.2.1.2.	Almacenaje	19
2.2.1.3.	Eliminación.....	20
2.2.2.	Desechos líquidos.....	20
2.2.2.1.	Operación.....	22
2.2.2.2.	Expulsión.....	23
2.3.	Desechos producidos en los servicios de laboratorio.....	23
2.3.1.	Desechos líquidos.....	24
2.3.1.1.	Químicos de laboratorio.....	25
2.3.1.2.	Cultivos líquidos.....	25
2.3.1.3.	Soluciones colorantes y sustancias auxiliares.....	26
2.3.2.	Desechos sólidos.....	26
2.3.2.1.	Comunes.....	27
2.3.2.2.	Peligrosos.....	28
2.3.2.3.	Especiales.....	29
2.4.	Manejo de los desechos en el Laboratorio Nacional de Salud..	30
2.4.1.	Recolección.....	30
2.4.2.	Clasificación.....	30

2.4.3.	Almacenaje.....	31
2.4.4.	Transporte.....	32
2.4.5.	Eliminación.....	32
2.4.5.1.	Incineración.....	32
2.4.5.2.	Encapsulamiento.....	33
2.4.5.3.	Trituración.....	34
3.	PROPUESTA PARA DESARROLLAR EL PLAN.....	37
3.1.	Manejo de los desechos líquidos en el laboratorio.....	37
3.1.1.	Recolección, manipulación y control.....	37
3.1.1.1.	Clasificación.....	38
3.1.1.2.	Separación en origen.....	38
3.1.1.3.	Almacenaje.....	38
3.1.1.4.	Equipo para el manejo y transporte.....	44
3.2.	Rutinas para el manejo y control.....	45
3.3.	Manejo de desechos sólidos en el laboratorio.....	46
3.3.1.	Recolección en origen.....	46
3.3.2.	Transporte.....	47
3.3.2.1.	Rutas establecidas.....	48
3.3.3.	Clasificación.....	49
3.3.4.	Almacenaje.....	50
3.3.4.1.	Depósitos de recolección y almacenaje.....	51
3.3.5.	Eliminación.....	54
3.3.5.1.	Método de autoclave.....	55
3.3.5.2.	Método de incinerado.....	56
3.4.	Señalización.....	57
3.4.1.	Señales de prohibición.....	59
3.4.2.	Señales de peligro.....	60

4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	63
4.1.	Organización en la aplicación del plan.....	63
4.1.1.	Coordinador del plan.....	63
4.1.1.1.	Jefe del laboratorio.....	64
4.1.1.2.	Subjefe del laboratorio.....	65
4.1.1.3.	Gerente General Financiero.....	65
4.1.1.4.	Coordinador de área.....	66
4.1.2.	Planificación de recursos.....	66
4.1.2.1.	Recurso humano.....	68
4.1.2.2.	Equipo y material.....	69
4.2.	Programa de capacitación.....	70
4.2.1.	Personal encargado de la capacitación.....	71
4.2.2.	Objetivos y meta de la capacitación.....	72
4.3.	Tipos de capacitación.....	73
4.3.1.	Capacitación teórica.....	73
4.3.1.1.	Conferencias.....	74
4.3.1.2.	Documentos de apoyo.....	74
4.3.2.	Capacitación práctica.....	75
4.4.	Equipo para el manejo de desechos líquidos y sólidos.....	76
4.5.	Uso del equipo de protección.....	79
4.6.	Construcción del centro de acopio.....	80
5.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	89
5.1.	Contaminación ambiental.....	89
5.1.1.	Contaminantes del ambiente en el laboratorio.....	92
5.1.1.1.	Contaminación por desechos sólidos y líquidos.....	93
5.2.	Impacto por desechos sólidos y líquidos en la calidad ambiental y humana.....	95

5.3.	Desechos sólidos y líquidos una responsabilidad social.....	97
5.4.	El problema de los desechos en el Laboratorio Nacional de Salud.....	98
5.4.1.	Recurso humano.....	99
5.4.2.	Área de trabajo.....	99
5.5.	Manejo integral de los desechos sólidos y líquidos.....	101
5.5.1.	Ley de las tres Rs.....	101
5.5.1.1.	Reducir.....	102
5.5.1.2.	Reusar.....	102
5.5.1.3.	Reciclar.....	102
5.6.	Entidad involucrada con el estudio de desechos en Guatemala.....	103
5.6.1.	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.....	105
5.6.1.1.	Estrategia de intervención para la gestión de los residuos sólidos en Guatemala.....	106
6.	SEGUIMIENTO Y MEJORA.....	109
6.1.	Evaluación del programa de capacitación.....	109
6.1.1.	Evaluación teórica.....	109
6.1.1.1.	Análisis de resultados.....	109
6.1.2.	Evaluación práctica.....	111
6.2.	Seguimiento y mejora.....	112
6.3.	Factores para medir la eficiencia del plan.....	113
6.3.1.	Estadísticos.....	113
6.3.1.1.	Factor de cantidad total almacenada.....	113
6.3.1.2.	Factor de eliminación.....	114
6.4.	Control por medio de registros.....	114

6.4.1.	Elaboración de fichas de control.....	115
6.4.2.	Proceso de control por medio de registros.....	116
6.5.	Acciones correctivas y preventivas.....	117
6.5.1.	Corto plazo.....	118
6.5.2.	Mediano plazo.....	118
6.6.	Distribución del centro de acopio de acuerdo al tipo de servicio.....	118
CONCLUSIONES.....		121
RECOMENDACIONES.....		125
BIBLIOGRAFÍA.....		127
ANEXOS.....		129

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.....	5
2.	Actividades de análisis	16
3.	Manejo inadecuado de desechos.....	16
4.	Desechos sólidos.....	17
5.	Separación y manipulación de desechos.....	19
6.	Almacenaje temporal.....	20
7.	Desechos líquidos.....	22
8.	Químicos de laboratorio.....	25
9.	Cultivos de laboratorio.....	26
10.	Desecho sólido común.....	27
11.	Desecho sólido peligroso.....	28
12.	Desecho sólido especial.....	29
13.	Bolsa para contener desechos bioinfecciosos.....	31
14.	Almacenaje de desechos líquidos.....	31
15.	Incinerador para desechos de laboratorio.....	33
16.	Encapsulamiento de desechos de laboratorio.....	34
17.	Tratamiento de desechos por trituración.....	35
18.	Contenedor de desechos.....	41
19.	Rotulación de contenedores de desechos.....	43
20.	Equipo de protección para manipulación de desechos.....	44
21.	Rutas establecidas.....	48
22.	Desechos punzocortantes.....	49
23.	Clasificación de los desechos hospitalarios.....	50

24.	Recipientes de residuos peligrosos.....	51
25.	Almacén temporal de residuos peligrosos.....	53
26.	Autoclave de laboratorio.....	56
27.	Incineración de desechos.....	57
28.	Señalización de lugares de trabajo.....	59
29.	Señalización de prohibición.....	60
30.	Señalización de riesgos laborales.....	61
31.	Organización para la aplicación del plan de desechos.....	64
32.	Equipo personal de protección.....	70
33.	Efectividad de la capacitación.....	73
34.	Ejemplo de una conferencia.....	74
35.	Práctica de manipulación de desechos.....	75
36.	Gafas de seguridad.....	77
37.	Guantes de seguridad.....	77
38.	Delantal de protección.....	79
39.	Casco de seguridad.....	78
40.	Protección personal.....	77
41.	Centro de acopio para el laboratorio.....	82
42.	Instalación hidráulica del centro de acopio.....	86
43.	Instalación eléctrica del centro de acopio.....	87
44.	Instalación de drenajes del centro de acopio.....	88
45.	Contaminación ambiental.....	91
46.	Contaminantes de ambiente en el laboratorio.....	92
47.	Desechos líquidos y sólidos de laboratorio.....	95
48.	Analistas del laboratorio.....	99
49.	Generación de desechos en el área de trabajo.....	100
50.	Área de trabajo del laboratorio.....	100
51.	Símbolo de reciclaje.....	103

TABLAS

I.	Características de los residuos hospitalarios y similares peligrosos infecciosos.....	10
II.	Especificaciones técnicas recipientes para residuos.....	40
III.	Especificaciones recipientes rígidos para punzocortantes.....	40
IV.	Gestión interna de los residuos por color de recipiente.....	43
V.	Suministro y dotación del personal que manipula los residuos.....	45
VI.	Frecuencia de transporte de desechos.....	47
VII.	Tratamiento para los desechos infecciosos.....	55
VIII.	Ficha de control semanal de desechos en el laboratorio.....	69
IX.	Especificaciones equipos de protección personal.....	80
X.	Resumen de producción promedio de desechos por tipo de desecho.....	81
XI.	Principales contaminantes generados en el proceso de análisis.....	93
XII.	Formato de control de notas para evaluación.....	110
XIII.	Parámetros de calificación de la evaluación teórica.....	111
XIV.	Ficha de evaluación práctica a operadores.....	112
XV.	Ficha de control de registros de desechos líquidos y sólidos.....	116

GLOSARIO

Acopio	Lugar destinado para el almacenamiento y conservación de residuos en un sitio, por un tiempo determinado.
Almacenaje	Acción de retener temporalmente desechos, mientras no sean entregados al servicio de recolección, para su posterior procesamiento, reutilización o disposición.
Contenedor	Recipiente portátil en el cual un residuo es almacenado, transportado o eliminado.
Disposición final	Procedimiento de eliminación de residuos peligrosos, con o sin tratamiento previo y que puede involucrar el depósito definitivo en celdillas de seguridad en los rellenos sanitarios, incineración en hornos especiales o encapsulamiento.
Clasificación	Consiste en agrupar determinados componentes, elementos o sustancias, para ser manejados en forma especial, lo que facilita el reciclaje o continuar con la próxima etapa del manejo.

Conama	Comisión Nacional del Medio Ambiente.
Desecho	Es un material u objeto que resulta de una actividad cualquiera, que no es útil para el que lo genera o posee, sino que además no existe otra utilidad para él.
Desecho sólido	Aquellos materiales que son descartados por la actividad del ser humano o generados por la naturaleza y que no teniendo una utilidad inmediata para su actual poseedor, se transforman en indeseables.
Desechos líquidos	Son aquellas sustancias, productos o subproductos en estado líquido, de los cuales su generador dispone, está obligado a disponer en virtud de la normativa nacional o de los riesgos que causan a la salud y el medioambiente.
Recolección y transporte	Traslado de los desechos en vehículos destinados a este fin, desde los lugares de almacenamiento hasta el sitio donde serán dispuestos, con o sin tratamiento.

Residuo

Es una sustancia, objeto o material, resultante o sobrante de una actividad, que ya no tiene utilidad en dicha actividad y del cual, su poseedor o generador tiene la intención de desprenderse.

Separación

Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos, para ser manejados en forma especial.

RESUMEN

El manejo de desechos sólidos es la gestión de los residuos, la recolección, el transporte, tratamiento y eliminación de los materiales de desecho sólidos y líquidos. El término generalmente se refiere a los materiales producidos por la actividad humana y en general, para reducir sus efectos sobre la salud y el medioambiente. La gestión de los desechos es también llevada a cabo para recuperar los propios recursos de dichos residuos. La gestión de los desechos puede implicar tanto estados sólidos, líquidos, gases o sustancias radiactivas, con diferentes métodos y técnicas especializadas para cada uno.

La generación de residuos ha crecido en forma exponencial, pero, además, la naturaleza de los mismos con una contribución mayor de sustancias de peligrosidad, ha aumentado progresivamente los niveles de riesgo asociados a su presencia en el medio. La causa principal, aunque no la única, de este aumento progresivo de la peligrosidad de los residuos es la intensificación y diversificación de la actividad industrial y análisis hospitalarios.

La industria aparece asociada de manera muy destacada a la producción de ese grupo genérico de residuos catalogables como peligrosos cuya significación resulta cada vez más importante.

La situación del problema actual exige el enfoque del mismo desde una doble perspectiva: por una parte, se trata de controlar el impacto de estos residuos sobre el medio, a través de una adecuada gestión de los mismos, pero además ha de abordarse la tarea enorme de restaurar los daños producidos en la extensa lista de lugares en los que se van descubriendo los efectos negativos de prácticas pasadas.

La estrategia más estimable de cara al futuro pasa por la adopción de medidas de tipo preventivo, encaminadas a reducir la generación de residuos en su origen y a procurar la recuperación de recursos a partir de los mismos. Con el plan de manejo se trata de reducir el impacto negativo de los contaminantes. Es por eso que la gestión de los residuos busca la manera de tratarlos y almacenarlos en un lugar que no genere riesgo a los trabajadores de la institución.

El laboratorio cumplirá con el compromiso social ambiental al tener un manejo eficiente de los desechos sólidos y líquidos. Y como deber de la institución es velar por el adecuado control de proteger o asistir al personal en el eventual caso de la ocurrencia de un accidente ocupacional, en especial con exposición biológica dada la naturaleza de los riesgos propios de la actividad de laboratorio. Los límites entre lo accidental y lo prevenible pasan por el cumplimiento de las normas mínimas de bioseguridad hoy día consideradas universales.

OBJETIVOS

General

Desarrollar e implementar un plan de manejo y transporte del desecho líquido y sólido, en el Laboratorio Nacional de Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Específicos

1. Determinar las diversas técnicas para el manejo eficiente y adecuado de los desechos, que contribuyan a oprimir el impacto sobre el medioambiente.
2. Proporcionar un estudio del manejo actual de los desechos dentro del Laboratorio Nacional de Salud.
3. Establecer por medio de un análisis estadístico la eficiencia del almacén y eliminación de los desechos.
4. Analizar los efectos que se reflejan en el área de trabajo por el difícil manejo de los sobrantes líquidos y sólidos.
5. Razonar que a través del plan se obtendrá una mejor área laboral y se contribuirá con el ambiente de Guatemala.
6. Establecer el impacto que tiene la mala disposición y manejo de los desechos del laboratorio, sobre el medioambiente.

7. Capacitar al personal operativo de los desechos, para que este pueda ejecutar un manejo y control eficiente de los desechos sólidos y líquidos.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el Laboratorio Nacional de Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social no cuenta con un manejo adecuado de los desechos sólidos y líquidos. Estos desechos son producto del servicio de análisis de muestras alimenticias, medicamentos y virales. Es necesario contrarrestar el problema ambiental y aumentar la seguridad laboral del trabajador en el laboratorio.

El presente trabajo de graduación se fundamenta en la elaboración de una guía útil de manejo y transporte de desechos, que permitirá a cualquier dependencia del Ministerio aplicarlo de manera consciente y eficiente. Este plan deberá involucrar a todos los trabajadores tanto administrativos como los trabajadores técnicos que elaboran análisis de diversas muestras.

El plan radica en hacer un análisis preciso de las condiciones actuales en cuanto al manejo de los desechos, teniendo en cuenta como base las observaciones del personal del Laboratorio. Se plantearán actividades y herramientas la cuales se deberán seguir adecuadamente, para tener un buen programa de capacitación. Este programa será aplicado al personal encargado de recolección de los desechos.

Un eficiente manejo de los desechos tanto sólidos como líquidos ayudará a la entidad no sólo a cumplir con un compromiso ambiental sino que también para un mejoramiento continuo interno.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala es el encargado de atender los asuntos concernientes al tema de salud y asistencia social en el territorio nacional.

Es uno de los catorce ministerios que conforman el Organismo Ejecutivo del Gobierno de Guatemala, bajo la dirección del presidente de la República de Guatemala. Su misión es garantizar el ejercicio del derecho a la salud de las y los habitantes del país, ejerciendo la rectoría del sector salud a través de la conducción, coordinación y regulación de la prestación de servicios de salud, y control del financiamiento y administración de los recursos, orientados al trato humano para la promoción de la salud, prevención de la enfermedad, recuperación y rehabilitación de las personas.

Las funciones del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, están establecidas en el Art. 39 de la Ley del Organismo Ejecutivo, las cuales formulan y dan seguimiento a la política y los planes de salud pública.

La administración de los programas de promoción, prevención, rehabilitación y recuperación de la salud, propiciando a su vez la participación pública y privada en dichos procesos y nuevas formas de financiamiento y mecanismos de fiscalización social descentralizados.

Proponen las normas técnicas para la prestación de servicios de salud y coordinar con el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda las propuestas de normas técnicas para la infraestructura del sector. Realizan estudios y proponen las directrices para la ejecución de programas de vigilancia y control epidemiológico.

1.1.1. Ubicación

El Ministerio de Salud está ubicado en 6 avenida 3-45 zona 11 Guatemala. Existen las siguientes subsedes de servicios de salud, como la ventanilla de servicios ubicada en 5 avenida 13-27 zona 9. El Laboratorio Nacional de Salud, kilómetro 22 carretera al Pacífico, Bárcenas Villa Nueva.

1.1.2. Historia

La Constitución Política del 13 de marzo de 1945 crea los ministerios y ministros de estado, en el cual se decía que tendría cada ministro uno o más subsecretarios para sustituirlo en su orden en los casos de ausencia o falta temporal del titular de la cartera.

La Constitución Política del 15 de octubre de 1965 crea los viceministros en lugar de subsecretarios quienes tendrían las mismas calidades de su nombramiento con los ministros.

1.1.3. Misión

La misión es un importante elemento de la planificación estratégica porque es a partir de esta que se formulan objetivos detallados que son los que guiarán a la empresa u organización.

Esta define una identidad corporativa clara y determinada, que ayuda a establecer la personalidad y el carácter de la organización, de tal manera que todos los miembros de la empresa la identifiquen y respeten en cada una de sus acciones. Las características de misión deben ser amplias, concretas, motivadoras y posibles.

“La misión del Ministerio de Salud y Asistencia social es garantizar el ejercicio del derecho a la salud de las y los habitantes del país, ejerciendo la rectoría del sector salud a través de la conducción, coordinación y regulación de la prestación de servicios de salud y control del financiamiento y administración de los recursos, orientados al trato humano para la promoción de la salud, prevención de la enfermedad, recuperación y rehabilitación de las personas, con calidad, pertinencia cultural y en condiciones de equidad.”¹

1.1.4. Visión

La visión se define como el camino al cual se dirige la empresa a largo plazo y sirve de rumbo y aliciente para orientar las decisiones estratégicas de crecimiento junto a las de competitividad. Una vez que se tiene definida la visión de la empresa, todas las acciones se fijan en este punto y las decisiones y dudas se aclaran con mayor facilidad. Todo miembro que conozca bien la visión de la empresa, puede tomar decisiones acordes con esta.

La importancia de la visión radica en que es una fuente de inspiración para el negocio, representa la esencia que guía la iniciativa, de él se extraen fuerzas en los momentos difíciles y ayuda a trabajar por un motivo y en la misma dirección a todos los que se comprometen en el negocio.

¹ Fuente: Ministerio de Salud Pública. www.mspas.gob.gt. Consulta: enero de 2013.

“La visión del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social es que para el 2015: la población guatemalteca posee y tiene acceso a un sistema de prevención y atención de la salud, con criterios de solidaridad, subsidiaridad, equidad, calidad, eficiencias y transparencia.”²

1.1.5. Organización

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala se organiza desde el despacho ministerial:

- Ministro de Salud Pública y Asistencia Social
- Viceministro administrativo
- Viceministro técnico y hospitalario

1.1.5.1. Organigrama

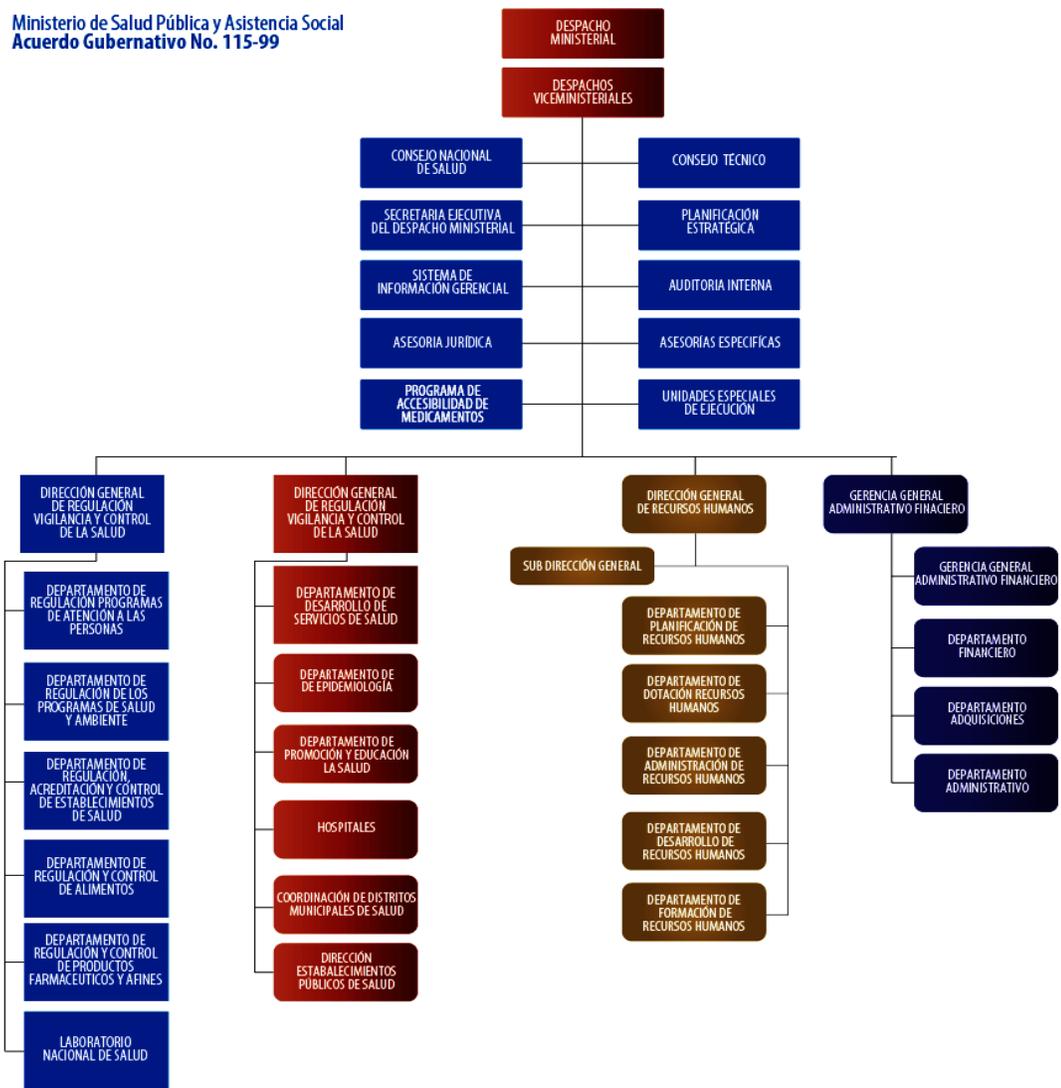
El organigrama de una organización, también llamado carta o gráfica de organización, consiste en una representación gráfica de las relaciones jerárquicas existentes entre los departamentos, unidades de negocio o personas que integran la organización. Toda empresa cuenta con un organigrama de fácil acceso para el personal, a manera de simplificar la visión total de las responsabilidades, facilitando la gestión interna y externa.

Un organigrama específicamente da cuenta de: la división de funciones; niveles jerárquicos; líneas de autoridad y responsabilidad; canales formales de comunicación; los jefes de cada grupo de empleados y relaciones entre los puestos y departamentos de la empresa.

² Fuente: Ministerio de Salud Pública. www.mspas.gob.gt. Consulta: enero de 2013.

Los organigramas pueden ser graficados de diversas formas. Existen de varios tipos; verticales, horizontales, circulares y escalares. A continuación una representación gráfica de la estructura del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Figura 1. Organigrama Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social



Fuente: Ministerio de Salud Pública. www.mspas.gov.gt. Consulta: enero de 2013.

1.1.5.2. Puestos y funciones

Viceministro administrativo, responsable de la implementación del sistema contable integrado y la aplicación de normas financieras, económicas y de gestión sobre las operaciones que realizan las distintas dependencias del Ministerio de Salud.

Viceministro de hospitales, asegura la articulación y el funcionamiento eficaz y eficiente de la red de servicios departamentales y de los establecimientos sanitarios que la conforman, mediante la planificación, programación, capacitación, supervisión y evaluación de sus servicios básicos. Conduce y organiza la prestación de servicios básicos y la amplia a los cargos de los distintos establecimientos institucionales, comunitarios y gubernamentales de salud que funcionan en el territorio asignado.

Ministro de Salud Pública y Asistencia Social, formular y dar seguimiento a la política y los planes de salud pública y administrar, descentralizadamente, los programas de promoción, prevención, rehabilitación y recuperación de la salud, propiciando a su vez la participación pública y privada en dichos procesos y nuevas formas de financiamiento y mecanismos de fiscalización social descentralizados.

Propone las normas técnicas para la prestación de servicios de salud y coordinar con el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda las propuestas de normas técnicas para la infraestructura del sector. Propone la normativa de saneamiento ambiental y vigilar su aplicación.

Realizar estudios y proponer las directrices para la ejecución de programas de vigilancia y control epidemiológico. Vela por el cumplimiento de los tratados y convenios internacionales relacionados con la salud en casos de emergencia por epidemias y desastres naturales.

1.2. Laboratorio Nacional de Salud

El Laboratorio Nacional de Salud es el Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud Pública, con más de 30 años de experiencia, se encuentra acreditado bajo la Norma Coguanor NTG/ISO/IEC 17025 por la oficina guatemalteca de acreditación con número de resolución OGA-LE-011-06. Reconocido internacionalmente por la calidad de los análisis definidos en su alcance.

1.2.1. Servicios

Es el encargado de velar que los alimentos, medicamentos, productos de belleza y del hogar, así como, plaguicidas de uso doméstico, cumplan con los requerimientos indispensables para su consumo.

Apoya al cuidado del ambiente mediante el estudio de contaminantes en agua potable, ríos, alcantarillados, industrias y pozos, provenientes de las comunidades, ayudando al trabajo de los centros de salud, hospitales y municipalidades. Funciona como laboratorio de referencia para la identificación, confirmación e investigación de organismos causantes de enfermedades en la población.

1.2.2. Estructura y funciones

El laboratorio nacional es conformado por el área administrativa y el área técnica.

El área administrativa se encarga de coordinar con la Unidad Nacional de Investigación Ministerial (Acuerdo Ministerial No.SPM-1082-2007) norma, dirige, coordina y promueve el proceso de investigación en la búsqueda de soluciones a los problemas de salud-enfermedad del país. Asegura la calidad y competitividad de los servicios prestados a nivel nacional e internacional, protegiendo al personal y al medioambiente. Evalúa las actividades que se realizan en el laboratorio, actualiza manuales y procedimientos y capacita continuamente al personal. Compara la calidad del trabajo analítico con laboratorios nacionales e internacionales.

El área técnica se encarga de garantizar la calidad de los medicamentos, cosméticos y productos del hogar que se consumen en el país, con base en normas internacionales. Brindar apoyo técnico a los programas de vigilancia y control del Ministerio de Salud Pública. En un soporte analítico de Departamento de Vigilancia y Control de Medicamentos en el otorgamiento de registro sanitario de Medicamentos e Inscripción Sanitaria a Cosméticos y Productos Higiénicos.

Detecta contaminantes (plaguicidas, metales pesados y otros) en agua y alimentos. Constituye un laboratorio nacional de referencia para la vigilancia epidemiológica, confirma brotes y epidemias de enfermedades controladas por Salud Pública. Cuenta con instalaciones de Alta Bioseguridad para análisis en las áreas de Bacteriología, Virología, Parasitología y Biología Molecular.

1.3. Desechos

En el laboratorio se maneja gran cantidad de productos y se efectúan diversas operaciones que conllevan la generación de residuos, en la mayoría de los casos peligrosos para la salud y el medioambiente. Aunque el volumen de residuos que se generan en los laboratorios es generalmente pequeño en relación al proveniente del sector industrial, no por ello debe minusvalorarse el problema.

1.3.1. Definición

Se define como todo material resultante de un proceso de fabricación, transformación, utilización, consumo o limpieza, cuando su poseedor o productor lo destina al abandono.

Producto de desecho sólido, líquido y gaseoso generado en actividades de producción y consumo, que ya no poseen valor económico por la falta de tecnología adecuada que permita su aprovechamiento o por la inexistencia de un mercado para los posibles productos a recuperar.

1.3.2. Características

Se puede clasificar un residuo por presentar algunas características asociadas a manejo que debe ser realizado, se pueden tener características de residuo peligroso la cual por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar o disponer y pueden causar muerte, enfermedad; o que son peligrosos para la salud o el medioambiente cuando son manejados en forma inapropiada. El residuo inerte es estable en el tiempo, el cual no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar en el medioambiente.

1.3.3. Tipos

El residuo se puede clasificar de varias formas, tanto por estado, origen o característica; un residuo es definido por estado según el estado físico en que se encuentre. Existen por lo tanto, tres tipos de residuos desde este punto de vista: sólido, líquido y gaseoso.

Tabla I. **Características de los residuos hospitalarios y similares peligrosos infecciosos**

NO PELIGROSOS Ordinarios e Inertes	Servilletas, empaques de papel plastificado, barrido, colillas, icopor, vasos desechables, papel carbón, tela, radiografía.	 Verde	Rotular con: NO PELIGROSOS ORDINARIOS Y/O INERTES
PELIGROSOS INFECCIOSOS Biosanitarios, Cortopunzantes y Químicos Citotóxicos	Compuestos por cultivos, mezcla de microorganismos, medios de cultivo, vacunas vencidas o inutilizadas, filtros de gases utilizados en áreas contaminadas por agentes infecciosos o cualquier residuo contaminado por éstos.	 Rojo	Rotular con:  RIESGO BIOLÓGICO
PELIGROSOS INFECCIOSOS Anatomopatológicos Y animales	Amputaciones, muestras para análisis, restos humanos, residuos de biopsias, partes y fluidos corporales, animales o parte de ellos inoculados con microorganismos patógenos o portadores de enfermedades infectocontagiosas.	 Rojo	Rotular con:  RIESGO BIOLÓGICO
QUÍMICOS	Resto de sustancias químicas y sus empaques o cualquier otro residuo contaminado con estos.	 Rojo	 RIESGO QUÍMICOS

Fuente: Manicure. www.armbellezamanicure.residuos.com. Consulta: noviembre de 2012.

1.3.3.1. Líquidos

Los desechos líquidos son todos los residuos en estado líquido provenientes de actividades realizadas por los seres humanos, como los residuos peligrosos que son materiales corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables o biológico infecciosos en estado líquido.

1.3.3.2. Sólidos

Los residuos sólidos, constituyen aquellos materiales desechados tras su vida útil. Se componen principalmente de desechos procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo.

Todos estos residuos sólidos, en su mayoría son susceptibles de reaprovecharse o transformarse con un correcto reciclado.

1.4. Transporte

Durante el transporte de sustancias y residuos peligrosos es necesario tomar medidas de prevención y control para evitar efectos adversos sobre la salud del personal e impactos negativos al ambiente. El transporte debe tener las siguientes condiciones:

- El transporte debe cumplir con características especiales como identificación, sistemas de aseguramiento de la carga, condiciones técnicas, tener el diseño adecuado para todas las dimensiones que se quieren trasladar.

- Debe contar con contenedores resistentes a la manipulación y a las características químicas de la sustancia y deberán mantener la sustancia contenida en buenas condiciones sin causar cambios en sus propiedades.

1.5. Legislación ambiental guatemalteca

La falta de manejo de los desechos sólidos en Guatemala, puede definirse como uno de los principales indicadores de la contaminación creciente en el país, que ha generado un impacto significativo sobre los recursos naturales y los ecosistemas, mostrando una degradación de su ambiente, que es evidente y alarmante, al observarse desechos dispersos en cualquier área de la nación.

En ese sentido el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, consiente que el país cuenta con un alto potencial turístico y ecoturístico; y que la problemática ocasionada por el manejo inadecuado de los desechos sólidos, ya es una situación ampliamente conocida, dado los múltiples estudios y proyectos que diversos entes, organizaciones e instituciones nacionales e internacionales, han desarrollado sobre la materia; con el apoyo de la Presidencia de la República creó la Comisión Nacional para el Manejo Integrado de Desechos Sólidos - Conades-, misma que quedo presidida por el señor ministro y cuya administración para la coordinación y operación quedo adscrita y dependiente directamente del MARN, con el objeto de rediseñar y modernizar la gestión en el tema. En el anexo 1 se describen las leyes de ambiente de Guatemala y artículos.

1.5.1. Organismos encargados de la gestión ambiental

El Acuerdo Gubernativo de Creación de la Comisión Nacional para el Manejo de los Desechos Sólidos (234-2004), establece a la comisión como el órgano consultor y asesor en la formulación y dirección de las políticas nacionales e involucra a los principales actores nacionales en el tema, como son: el MARN que ejerce la presidencia, el Ministerio de Salud y Asistencia Social, el Comisionado Presidencial para el Desarrollo Local, la Secretaría General de Programación y Planificación (Segeplan), el Instituto de Fomento Municipal (Infom), la Asociación Nacional de Municipalidades (ANAM), y la Coordinadora de Asociaciones Agrícolas, Comerciales, Industriales y Financieras (Cacif).

La unión funcional con el MARN, resulta interesante, porque la Conades asumirá las tareas de coordinación para ejecutar la política y su estrategia se basa en las alianzas con distintos sectores.

1.6. Importancia del manejo eficiente de los desechos

El manejo de desechos sólidos es la gestión de los residuos, la recogida, el transporte, tratamiento, reciclado y eliminación de los materiales de desecho.

Una planificación y manejo eficiente de los residuos, permite clasificar con prontitud todos los desechos además evita el derroche de materias primas y preserva el ambiente. En lugar de un sistema de producción, consumo y eliminación; los residuos de la producción y el consumo y eliminación; los residuos de la producción y el consumo pueden reintegrarse al ciclo productivo.

1.7. Tratamiento de los desechos

Los tratamientos de gestión de los residuos varían ampliamente entre las diferentes zonas geográficas donde se realicen, por muchas razones, incluyendo el tipo de material de desecho, el uso de la tierra y la superficie disponible.

Existen varios métodos de tratamiento como el vertedero de desechos sólidos la cual implica enterrar los desechos fuera de las zonas habitadas por el ser humano. Y esto sigue siendo una práctica común en la mayoría de los países. Otro método sería la incineración, método de eliminación que supone la combustión de los materiales de desecho. Las instalaciones de incineración y otros tipos de sistemas de tratamiento son a veces descritos como tratamientos térmicos. Las incineradoras convierten los desechos en calor, gas, vapor y ceniza.

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Los desechos sólidos y líquidos del laboratorio contienen agentes patógenos o infecto-contagiosos, que representan un riesgo potencial para el personal que labora en las instituciones de salud, los pacientes y público en general. No obstante, la situación actual acerca de la manipulación de los mismos es deficiente, por ello, se deduce la necesidad de plantear e implementar un orden de procedimientos para el manejo de los desechos factible desde el punto de vista sanitario, económico y operativo y así cumplir con la normativa legal vigente y disminuir el riesgo de enfermedades infectocontagiosas, accidentes laborales y contaminación ambiental.

2.1. Generación actual de desechos

La generación de desechos sólidos es parte de las actividades que realiza el laboratorio. Considerando que dentro de las etapas del ciclo de vida de los desechos sólidos y líquidos (generación, transportación, almacenamiento, recolección, tratamiento y disposición final), las entidades de salud constituyen el escenario fundamental, en el que se desarrollan y se vinculan las diferentes actividades asociadas al manejo de los mismos.

Figura 2. **Actividades de análisis**



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

2.2. **Manejo actual de los desechos sólidos y líquidos**

El manejo inadecuado de los desechos sólidos y líquidos es uno de los problemas ambientales urbanos más severos que enfrenta Guatemala. No se cuenta con un plan de manejo de los desechos en el laboratorio. El procedimiento actual es la recolección de los desechos con una carreta metálica la cual por personal no equipado se dirige a cada departamento, luego de ser colocados en la carretilla son transportados hacia el centro de acopio. Se mantiene en el centro de acopio por más de quince días para luego ser recolectados por una empresa encargada.

Figura 3. **Manejo inadecuado de desechos**



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

2.2.1. Desechos sólidos

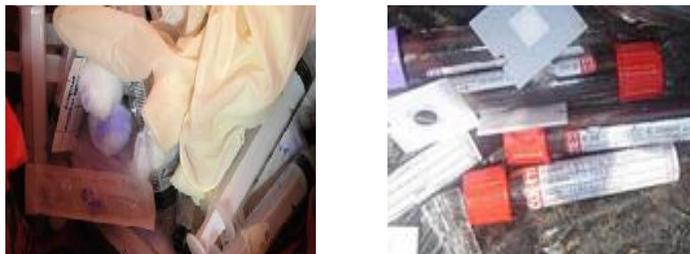
Los desechos del laboratorio que provienen del uso de la medicina, también conocidos como residuos clínicos. Se refiere normalmente a los productos de desecho que no pueden considerarse residuos en general, producidos a partir de la atención sanitaria en locales, como los hospitales.

La eliminación de estos residuos es de una gran preocupación por parte del medioambiente, ya que muchos desechos médicos están clasificados como infecciosos o peligrosos para la salud y podrían potencialmente llegar a la propagación de enfermedades infecciosas.

Ejemplos de desechos infecciosos son los análisis de sangre, aquellos instrumentos potencialmente contaminados, como agujas y bisturís. Los desechos infecciosos a menudo se incineran y suelen ser esterilizados para que sean almacenados en un vertedero.

Además de los laboratorios, las bodegas locales pueden producir una variedad de residuos peligrosos como productos químicos. Si bien esos desechos normalmente no son infecciosos, pueden ser clasificados como desechos peligrosos y requieren su eliminación adecuada.

Figura 4. Desechos sólidos



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

2.2.1.1. Manipulación y separación

La separación de los residuos en diferentes fracciones va a depender en gran medida de los usos que se le pueda dar a los materiales que se separan. En teoría uno puede encontrar usos para materiales como papel, plásticos, metales, vidrios y materia orgánica y desde ese punto de vista la separación debería hacerse en esas fracciones.

También se ha encontrado, en diversos estudios, que la separación en la fuente tiene desventajas económicas pues incrementa los costos de la recolección de los residuos sólidos y que siendo este el paso más costoso en todo el proceso de los residuos sólidos municipales, no es rentable desde el punto de vista económico hacerla, pues lo que se ahorra en la separación posterior en la estación, por venir la basura preclasificada, se pierde con creces en la recolección.

La incineración como opción de manejo de los residuos sólidos es la gran disminución de los volúmenes de residuo a procesar se logra reducciones típicas del 50 % o más. Sin embargo, la incineración representa también graves desventajas, una de las cuales es, adicionalmente a la emisión de humos tóxicos, la producción de cenizas que pueden ser muy peligrosas y debe considerarse desde el principio su disposición adecuada. Aunque en el mundo ya existen tecnologías de incineración que tienen controlados sus impactos sobre el ambiente, ellas resultan demasiado costosas.

Figura 5. **Separación y manipulación de desechos**



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

2.2.1.2. Almacenaje

Los residuos están en un almacén temporal, permanecen en el suelo, en casos determinados, sobre recipientes (cubetas, toneles metálicos, bandejas) para la recogida de posibles derrames. Una vez en el almacén temporal, no pueden almacenarse en la misma estantería productos que presentan posibles reacciones peligrosas. Los líquidos combustibles no se almacenarán conjuntamente con productos comburentes ni con sustancias tóxicas o muy tóxicas que no sean combustibles, debiendo estar lo más alejadas posible entre sí en el almacén.

Figura 6. **Almacenaje temporal**



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

2.2.1.3. Eliminación

El laboratorio tiene un incinerador se utiliza para eliminar desechos sólidos, desechos líquidos y gaseosos. Es reconocido como un método práctico para la eliminación de determinados residuos peligrosos (biológicos, tales como desechos médicos). El otro método es la recolección de los desechos en un almacén y esperar quince días para la recolección de una empresa encargada.

2.2.2. Desechos líquidos

En el laboratorio algunos restos líquidos son químicos, restos de sustancias químicas y sus empaques o cualquier otro residuo contaminado con éstos, los cuales, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición tienen el potencial para causar la muerte, lesiones graves o efectos adversos a la salud y el medioambiente.

Algunos otros desechos son:

- Fármacos parcialmente consumidos, vencidos y deteriorados son aquellos medicamentos vencidos, deteriorados o excedentes de sustancias que han sido empleadas en cualquier tipo de procedimiento, dentro de los cuales se incluyen los residuos producidos en laboratorios farmacéuticos y dispositivos médicos que no cumplen los estándares de calidad, incluyendo sus empaques.
- Metales pesados, son objetos, elementos o restos de estos en desuso, contaminados o que contengan metales pesados como: plomo, cromo, cadmio, antimonio, bario, níquel, estaño, vanadio, zinc, mercurio.
- Reactivos son aquellos que por sí solos y en condiciones normales, al mezclarse o al entrar en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos, generan gases, vapores, humos tóxicos, explosión o reaccionan térmicamente colocando en riesgo la salud humana o el medioambiente. Incluyen líquidos de revelado y fijado, de laboratorios, medios de contraste, reactivos de diagnóstico *in Vitro* y de bancos de sangre.
- Aceites usados son aquellos aceites con base mineral o sintética que se han convertido o tornado inadecuados para el uso asignado o previsto inicialmente, tales como: lubricantes de motores y de transformadores, usados en vehículos, grasas, aceites de equipos, residuos de trampas de grasas.

Figura 7. **Desechos líquidos**



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

2.2.2.1. Operación

Los procesos y operaciones de residuos líquidos que se realizan son los siguientes:

- Almacenamiento: es una etapa que comprende el acondicionamiento del residuo sólido en recipientes apropiados, de acuerdo a la cantidad y tipo del residuo.
- Recolección: acción que tiene por objetivo evacuar el residuo que debería encontrarse acondicionado, para llevarlo hacia las unidades de transporte.
- Transporte: actividad que desplaza a los residuos sólidos desde su fuente de generación hacia su punto de destino, sea estación de transferencia.
- Tratamiento: cualquier proceso, método técnica que permita modificar la característica física, con el fin de reducir o eliminar su potencial peligro.

- **Transferencia:** es el traslado de un vehículo recolector a otro vehículo con mucha mayor capacidad de carga, lo cual es posible con el empleo de una instalación diseñada para tal fin, denominada estación de transferencia. El segundo vehículo o transporte suplementario, es el que transporta los residuos hasta su destino final.

2.2.2.2. Expulsión

Es la última etapa del ciclo de vida del residuo líquido, comprende los procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar a los residuos líquidos, de forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura. La alternativa más idónea y que se ajusta a la normativa nacional vigente para la disposición final de los residuos líquidos es el encapsulamiento o la incineración en planta autorizada.

2.3. Desechos producidos en los servicios de laboratorio

Por los servicios del laboratorio en apoyar a la población en la realización de análisis a muestras particulares, garantizar la calidad de los alimentos que se consumen en el país, con metodología y equipo de vanguardia, confiable, rápido y automatizado y detecta contaminantes (plaguicidas, metales pesados y otros) en agua y alimentos.

Los residuos de laboratorio son un tipo de desechos producidos por una actividad del hombre, lo que se debe tener en cuenta es que estos tipos de residuos provienen de procesos con químicos que pueden ser altamente perjudiciales para la salud como para el medioambiente. Según quien manipule estas sustancias.

Se producen los siguientes desechos:

- Desechos infecciosos: son los que se sospecha contienen patógenos en suficiente cantidad o concentración para causar enfermedad en huéspedes susceptibles (en general, tejidos o materiales contaminados con sangre o fluidos biológicos de pacientes infectados).
- Cortopunzantes: elementos que pueden causar cortes o pinchazos.
- Desechos farmacéuticos: productos farmacéuticos, drogas, vacunas y sueros expirados, sin uso, derramados o contaminados que no van a ser utilizados, así como, los materiales descartables utilizados para su manipulación y envasado (guantes, envases con residuos, etcétera).
- Desechos con alto contenido en metales pesados: subcategoría de los anteriores. Se refiere especialmente a instrumentos de mercurio desechados (termómetros, esfigmomanómetros).

2.3.1. Desechos líquidos

Los residuos líquidos de hospitales, clínicas y laboratorios son considerados desechos industriales líquidos.

Los químicos de laboratorio líquidos son también desechos especiales, de modo que son recolectados por separado y en recipientes adecuados para luego ser dispuestos como corresponde (dependiendo del tipo de desecho: tratamiento físico-químico, planta de tratamiento de desechos o planta de tratamiento de desechos especiales).

2.3.1.1. Químicos de laboratorio

Son sólidos, líquidos o gaseosos. Poseen alguna de las siguientes propiedades: tóxicos, corrosivos, inflamables, reactivos o tóxicos.

Figura 8. Químicos de laboratorio



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

2.3.1.2. Cultivos líquidos

Son enriquecidos con microorganismos patógenos (agentes de diferentes grupos de riesgo) en un medio líquido. Cuando en el laboratorio se manejan cultivos de agentes patógenos existen riesgos especiales.

El peligro no está en la alta patogenicidad de los agentes que se cultivan sino en el hecho de que estos pueden invadir el ambiente en grandes cantidades. Es por eso que los residuos líquidos del laboratorio también requieren de algunas medidas especiales.

Figura 9. **Cultivos de laboratorio**



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

2.3.1.3. Soluciones colorantes y sustancias auxiliares

Especialmente en cuanto a la mutagenidad, las consecuencias que pueden tener ciertas sustancias cuando pasan por plantas de tratamiento de agua y lodos de clarificación todavía son desconocidas. Los alcoholes y xilenos son considerados desechos especiales y no se eliminan por el alcantarillado.

2.3.2. Desechos sólidos

Los desechos sólidos de laboratorio y hospitales se dividen en desechos sólidos: comunes, peligrosos y especiales.

2.3.2.1. Comunes

El laboratorio lo genera como residuo que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es producido en actividades realizadas en operaciones administrativas, viviendas y en cualquier establecimiento similar.

Conforman la mayor parte de los desechos generados en un establecimiento farmacéutico, sea este una farmacia hospitalaria o comunitaria. No representan un riesgo adicional para la salud humana y por lo tanto no requieren de un manejo especial. Tiene el mismo grado de contaminación que los desechos domiciliarios.

Figura 10. **Desecho sólido común**



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

2.3.2.2. Peligrosos

Todo tipo de residuos que se genera en el laboratorio es perjudicial para la salud como para el medioambiente. Para realizar cualquier manejo adecuado de sustancias químicas en el laboratorio se debe tener previa información acerca de las sustancias que allí se manejan, cuidado y riesgo que estas implican para la salud de quien las manipule.

Contienen agentes patógenos en suficiente concentración para transmitir enfermedades víricas, bacterianas, parasitarias a la población y el personal expuestas a ellos. Incluye los desechos impregnados con sangre de los pacientes y los objetos punzocortantes de uso común en farmacia comunitaria, tales como: agujas de jeringas, vacunas vencidas o inutilizadas, entre otros.

Figura 11. **Desecho sólido peligroso**



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

2.3.2.3. Especiales

Estos no están incluidos en las categorías anteriores y por alguna característica particular necesitan un manejo diferente que se debe definir para cada caso.

Se consideran desechos hospitalarios especiales algunos desechos provenientes de la construcción de obras civiles, fármacos vencidos que no clasifican como peligrosos y maquinaria inservible.

Figura 12. **Desecho sólido especial**



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

2.4. Manejo de los desechos en el Laboratorio Nacional de Salud

Todo desecho debe ser clasificado, separado y almacenado en el mismo sitio en el que se genera. Todo el personal de la farmacia debe ser capacitado para realizar esta labor, a menos que se trate de desechos peligrosos.

2.4.1. Recolección

En el caso de los desechos comunes, tales como: residuos de alimentos, bolsas y paquetes de plástico, papel, recipientes de vidrio en buenas condiciones, botellas plásticas, se reduce su volumen mediante el reciclaje.

2.4.2. Clasificación

Los desechos bioinfecciosos no punzocortantes son colocados directamente en bolsas especiales que tienen las siguientes características:

- De color rojo opaco y material impermeable.
- Espesor de 60 micras.
- Con el símbolo internacional de residuos peligrosos.
- Con capacidad máxima de 8 a 10 kilogramos.
- Con algún sistema de cierre efectivo.
- Si la bolsa tolera el autoclavado, está indicado bajo el símbolo anteriormente indicado.
- La bolsa está rotulada con el tipo de material que contiene. En este caso: material infeccioso.

Figura 13. **Bolsa para contener desechos bioinfecciosos**



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

2.4.3. Almacenaje

Los desechos generales o comunes pueden ser depositados sin ningún riesgo en los rellenos sanitarios de la ciudad. Lo mismo sucede con los desechos infecciosos que ya han sido tratados mediante los métodos antes indicados, siempre y cuando se garantice un transporte seguro que evite su reinfección. Los que no pueden ser tratados se almacenan en una bodega para la recolección de una empresa autorizada.

Figura 14. **Almacenaje desechos líquidos**



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

2.4.4. Transporte

En los hospitales y clínicas los desechos se transportan internamente en carritos manuales similares al recipiente de soporte, con ruedas de aluminio y otras de acero inoxidable.

2.4.5. Eliminación

En laboratorio cuenta con un área periférica suficientemente amplia, dentro de sus límites, se podrán adoptar algunas de las siguientes opciones de tratamiento según el tipo de desecho a descartar.

2.4.5.1. Incineración

Este método solamente es útil para eliminar desechos bioinfecciosos no punzocortantes. Tiene la desventaja de producir mucho humo, por lo que deben operar en zonas despobladas como en área del laboratorio; además no es apto para volúmenes muy grandes de desechos y pueden resultar contaminantes si no se manejan adecuadamente.

Figura 15. **Incinerador para desechos de laboratorio**



Fuente: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, zona 9, ciudad Guatemala.

2.4.5.2. Encapsulamiento

Consiste en rellenar los envases o recipientes para desechos punzocortantes con cemento líquido o espuma plástica, una vez que alcanzan su capacidad máxima (2/3 partes de su volumen).

Posteriormente se sella y se deja secar. Luego se deposita en un relleno o dentro de las instalaciones de alguna planta autorizada. Este método se considera seguro para los desechos peligrosos, a excepción de los bioinfecciosos no punzocortantes.

Figura 16. **Encapsulamiento de desechos de laboratorio**



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

2.4.5.3. Trituración

La trituración de las agujas y materiales similares se utiliza para garantizar una mayor efectividad de destrucción, la cual depende además del volumen de los desechos y del uso de recipientes o contenedores especiales para los desechos que permitan el contacto entre estos y el vapor generado por la autoclave.

Figura 17. **Tratamiento desechos por trituración**



Fuente: Periódico el Pulso. www.periodicoelpulso.com. Consulta: febrero de 2013.

3. PROPUESTA PARA DESARROLLAR EL PLAN

3.1. Manejo de los desechos líquidos en el laboratorio

Para que el manejo de desechos líquidos en el laboratorio nacional de salud sea eficiente, se debe contar con sistemas, transporte, tratamiento, reciclado y eliminación.

Se deben realizar rutinas establecidas para el manejo seguro de los desechos. Hay que tener depósitos de almacenaje, diseñados al tipo de desecho líquido, peso y sobre todo la cantidad producida. Estos deben ser colocados en un centro de acopio adecuado y de fácil acceso para su evacuación y eliminación.

3.1.1. Recolección, manipulación y control

En todos los laboratorios deberán estar situados envases, que se deben utilizar para guardar todos los residuos generados. Debido a que se maneja gran variedad de sustancias, los envases tienen que contener los residuos de forma segura y evitar cualquier accidente, estos envases deben permitir la facilidad para el almacenamiento de todos los residuos. Personal asignado específicamente deberá recolectar en cada área para unificar todos los desechos. El personal tendrá que tener el equipo de seguridad adecuado para la manipulación de este. Al momento de la recolección deberá llenar una bitácora para registrar el tipo de desecho y la cantidad.

3.1.1.1. Clasificación

Los desechos sólidos y líquidos son los que se generan en las distintas actividades propias del laboratorio como resultado de los servicios que presta la institución de salud. La clasificación tiene que hacerse tomando en cuenta el riesgo y la especialidad.

3.1.1.2. Separación en origen

Puede considerarse la etapa más crítica para el cuidado de la salud y la protección de personal, ya que es el momento en que el trabajador de salud en tanto generador decide qué circuito va a seguir ese residuo.

Se debe disponer de sitios adecuados para el almacenamiento, desde unos centrales hasta intermedios. Los intermedios deben estar en el lugar de origen y permitir la separación de desechos en donde se generen.

El manejo adecuado de estos desechos, para ello, se debe evitar mezclar cualquier material diferente de su naturaleza, así se evita el riesgo de contaminación hacia las personas cercanas. En estos sitios se encuentran recipientes para ser recogidos hasta ser transportados al centro de acopio.

Los sitios centrales deben ser aquellos en donde se almacena para la disposición final de estos.

3.1.1.3. Almacenaje

Para el almacenamiento de los residuos se deben tener en cuenta el estado del envase donde se quieren guardar los residuos.

Para cuándo se realice su transporte al sitio de centro de acopio, no pueda causar un accidente por mala manipulación.

3.1.1.3.1. Depósitos

Los recipientes utilizados para el almacenamiento de residuos de laboratorio y demás, tienen como mínimo las siguientes características:

- Peso, tamaño, forma y estructura que faciliten el manejo durante recolección.
- Construidos en material impermeable, de fácil limpieza, con protección al moho y a la corrosión, como plástico o caucho.
- Dotados de tapa con buen ajuste, que no dificulte el programa de vaciado durante la recolección.
- Construidos en forma tal que estando cerrados o tapados, no permitan la entrada de agua, insectos o roedores, ni el escape de líquidos por sus paredes o por el fondo.
- Bordes redondeados y de mayor área en la parte superior, de forma que se facilite el vaciado.
- Capacidad de acuerdo con lo que establezca el plan de manejo de cada institución.
- Código de colores.

- Los recipientes deben ir rotulados con el nombre del departamento al que pertenecen y al residuo que contienen.

A continuación dos tablas de especificaciones técnicas de recipientes para residuos y punzocortantes.

Tabla II. Especificaciones técnicas recipientes para residuos

Item	Almacenamiento Primario	Almacenamiento Intermedio	Almacenamiento final
Capacidad	Variable de acuerdo al área de generación	No menor de 130 lts., ni mayor de 160 lts.	Contenedores o recipientes no menores de 130, ni mayor de 160 litros.
Material	Polietileno de alta densidad sin costuras.	Polietileno de alta densidad sin costuras.	Polietileno de alta densidad sin costuras.
Espesor	no menor a 2 mm	No menor a 7.5 mm	No menor a 7.5 mm
Forma	Variable	Variable	Variable
Color	De preferencia claro	De preferencia claro	De preferencia claro
Requerimientos	Con tapa, resistente a las perforaciones, y filtraciones, material que prevenga el crecimiento bacteriano. Lavable.	Con tapa removible, con ruedas de jebe o estable. Lavable, resistente a las perforaciones, filtraciones y sustancias corrosivas, material que previene el crecimiento bacteriano. Altura no mayor de 110 cm.	Con tapa removible, con ruedas de jebe o estable. Lavable, resistente a las perforaciones, filtraciones y sustancias corrosivas, material que previene el crecimiento bacteriano. Altura no mayor de 110 cm.

Fuente: Ministerio de Salud de Perú. www.minsa.gob.pe/pvigia. Consulta: marzo de 2013.

Tabla III. Especificaciones recipientes rígidos para punzocortantes

Item	Características
Capacidad	Rango: 0.5 lts – 20 lts.
Material	Rígido, impermeable, resistente al traspaso por material punzocortante.
Forma	Variable
Rótulo	“Residuo Punzocortante” Limite de llenado Símbolo de Bioseguridad
Requerimientos	Con tapa, que selle para evitar derrames. Se pueden usar recipientes desechables como depósitos vacíos de desinfectantes, productos químicos inertes.

Fuente: Ministerio de Salud de Perú. www.minsa.gob.pe/pvigia. Consulta: marzo de 2013.

- Para recolección

El contenedor para la recolección debe tener un tamaño adecuado para facilitar el transporte y lavado. Con superficie plana, impermeables para evitar el riesgo de contaminación por humedad, herméticos para evitar olores y saqueo de estos.

Figura 18. **Contenedor de desechos**



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

- Para almacenaje

Una vez generan los residuos sólidos se tienen que disponer en recipientes para su almacenamiento temporal para posteriormente entregarlos a las empresas de recolección y transporte de residuos. Para determinar el volumen ideal de los recipientes para almacenar los residuos se debe estimar el peso de los residuos generados diariamente por un usuario y dividirlo por la densidad media de los residuos.

- Diseño

Para el diseño deberán tener las siguientes características:

- El recipiente debe coincidir con el color de la bolsa, y la bolsa deberá adecuarse de manera que cubra por lo menos la mitad del exterior del recipiente.
- Los recipientes deben ser livianos y su tamaño adecuado de acuerdo a la cantidad de residuos generados.
- Resistente a los golpes y no contener aristas internas.
- Material rígido y de fácil limpieza.
- Tapa de buen ajuste con bordes redondeados y de boca ancha para facilitar el vaciado.
- Deben estar provistos con tapa de pedal para evitar el contacto con las manos, deben permanecer cerrados y no debe permitir el escape de líquidos.

- Rotulación

Los contenedores deben ir rotulados con el nombre del departamento y el área donde pertenecen, el residuo que contienen y los símbolos internacionales.

Figura 19. Rotulación de contenedores de desechos

	CONTENEDOR DE DESECHOS
	Institucion: _____
	Origen: _____
	Fecha y hora de recoleccion: _____
	Responsable: _____
PRECAUCION AL MANIPULARSE	

Fuente: elaboración propia.

Para facilitar la identificación de los recipientes o depósitos, se puede hacer uso de un código de colores.

Tabla IV. Gestión interna de los residuos por el color de recipiente

Clase de residuo	Contenido básico	Color	Etiqueta
NO PELIGROSOS Biodegradables, Ordinarios e Inertes	Hojas y tallos de los árboles, grama, barrido del prado, resto de alimentos no contaminados.	 Verde	Rotular con: NO PELIGROSO BIODEGRADABLES Y/O INERTES
NO PELIGROSOS Reciclables Plástico, Vidrio, Cartón y similares	Bolsas de plástico, vajilla, garrafas, recipientes de polipropileno, bolsas de suero, toda clase de vidrio, Cartón, papel, plegadiza, archivo y periódico.	 Gris	Rotular con:  RECICLABLE
PELIGROSOS INFECCIOSOS Biosanitarios, Cortopunzantes, Químicos, Citotóxicos, Anatomopatológicos	Amputaciones, muestras para análisis, restos humanos, residuos de biopsias, partes y fluidos corporales, Compuestos por cultivos, mezcla de microorganismos, medios de cultivo, vacunas vencidas o inutilizadas.	 Rojo	Rotular con:  RIESGO BIOLÓGICO
RADIATIVOS	Estos residuos deben llevar una etiqueta donde claramente se vea el símbolo negro internacional de residuos Radiactivos y las letras, también en negro RESIDUOS RADIATIVOS.	 Púrpura semitranslúcido	Rotular:  RADIOACTIVOS

Fuente: Manejo Residuos. www.manejoderesiduoshospitalarios.com. Consulta: enero de 2013.

- Ubicación en el laboratorio

Los contenedores del laboratorio están en un área específica alejados de cualquier módulo de análisis, a 10 metros del centro de acopio de desechos sólidos y líquidos. Este tiene fácil acceso, con una superficie plana de concreto. Con acceso a agua cercano para el lavado.

3.1.1.4. Equipo para el manejo

Las personas encargadas de la recolección interna deben tener elementos como un overol de manga larga, protección con visión panorámica, delantal plástico tipo industrial, guantes de caucho o nitrilo calibre 25, botas de caucho y mascarilla de alta eficiencia categoría de 95 % en filtración. El pantalón deberá ser largo preferiblemente de lona.

Figura 20. **Equipo de protección para manipulación de desechos**



Fuente: Panamá América. www.panamaamerica.com.pa. Consulta: enero de 2013.

Tabla V. **Suministros y dotación del personal que manipula los residuos**

Tipo de elemento	Características	Usos	Reposición
Guantes	Guantes de caucho tipo industrial, calibre 25.	Labores diarias de recolección. Aseo en el lugar de almacenamiento de residuos.	Si presentan perforación o desgarramiento Si el material del guante está demasiado delgado Si no protege hasta $\frac{3}{4}$ del brazo.
Gafas Protección Visual	polycarbonato Visión panorámica Ventilación lateral.	Labores de recolección y traslado manual de residuos.	Por deterioro.
Mascarilla para polvos no tóxicos Protección Respiratoria Mascarilla con filtro biológico	Ajuste doble manual con material elástico Con material flexible de ajuste en la nariz.	Recolección de residuos preparación de soluciones desinfectantes y su aplicación en pisos, paredes y techos. Labores de desactivación de residuos infecciosos. Cualquier labor que implique permanencia dentro de los depósitos de almacenamiento intermedio o central.	Si presenta deterioro. Si con el uso se dificulta la respiración. Si el ajuste no es hermético. Cambio de filtro de acuerdo a lo estipulado por el proveedor.
Indumentaria de Trabajo	Ropa de trabajo gruesa camisa de manga larga Gorro. Delantal en tela encauchada, impermeable con soporte en el cuello y ajuste a la cintura.	Labores de recolección y traslado manual. Aseo de instalaciones y depósitos.	Deterioro o inadecuada presentación.
Botas	Botas en caucho, tipo media caña, amarillas o blancas, con suela antideslizante.	Labores de lavado y aseo de los depósitos de residuos, pisos y paredes.	Si presenta perforaciones que dejen pasar la humedad. Si la suela pierde características antideslizantes.

Fuente: INGEASEO S.A. *Manual de residuos hospitalarios*. p 4.

3.2. Rutinas para el manejo y control

La frecuencia de recolección interna para los demás residuos, debe programarse teniendo en cuenta la capacidad de almacenamiento de los recipientes en el sitio de generación y el tipo de residuo, mínimo debe ser dos veces al día.

3.3. Manejo de desechos sólidos en el laboratorio

El manejo de desechos sólidos es la gestión de los residuos, la recogida, el transporte, tratamiento, reciclado y eliminación de los materiales de desecho.

El término generalmente se refiere a los materiales producidos por la actividad humana y, en general, para reducir sus efectos sobre la salud y el medioambiente. La gestión de los desechos es también llevada a cabo para recuperar los propios recursos de dichos residuos. La gestión de los desechos puede implicar tanto estados sólidos, líquidos, gases o sustancias radiactivas, con diferentes métodos y técnicas especializadas para cada uno.

3.3.1. Recolección en origen

Los desechos sólidos se clasifican de acuerdo a sus características, según su origen en la producción, por el tipo y constitución, por el tiempo que sus materiales tardan en descomponerse o degradarse.

En el proceso segregación se describen las acciones o procedimientos por áreas o por fuentes generadoras o en el área donde se produce el almacenamiento secundario, de los operadores o colectores de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial. Se clasifican o se separan los diversos materiales específicos del flujo de residuos, lo que facilita el reciclaje o continuar la próxima etapa de manejo.

3.3.2. Transporte

Todos los contenedores de desechos sólidos deberán ser de resinas plásticas. Estos recipientes tienen que ser resistentes e impermeables. Tener la capacidad de contener una fractura al momento de que caiga algún contenido. El contenedor deberá tener capacidad suficiente según la cantidad de libraje de desechos; para ser llenadas sus tres cuartas partes.

El transporte de los desechos tiene que trasladarse por lo menos dos veces al día 08:00 am y 13:00 pm, el operador designado, traslada dichos contenedores las rutas críticas a un depósito intermedio. Posterior a este procedimiento se procede a realizar la higiene del área. El lavado de los contenedores con agua, jabón y su posterior desinfección con dilución de cloro. A continuación una tabla de la frecuencia de transporte de desechos.

Tabla VI. **Frecuencia de transporte de desechos**

Transporte de los desechos		
Horarios	Rutas	Frecuencia
Lunes, miércoles y viernes.	Determinación de las rutas de recolección.	2 veces al día y de acuerdo al volumen.
No en horas de comida.	Señalización visible.	Con mayor frecuencia en áreas críticas.
Evitar durante visitas técnicas.	Hojas de ruta.	De acuerdo a la complejidad de la unidad de salud.

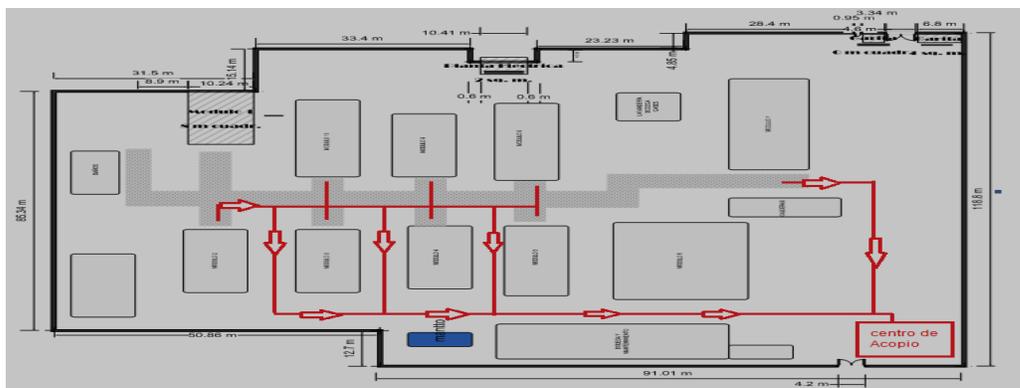
Fuente: elaboración propia.

3.3.2.1. Rutas establecidas

A continuación se presentan los aspectos a tener en cuenta en las rutas de recolección:

- La ruta de transporte a los sitios de almacenamiento debe hacerse dentro de las instalaciones del laboratorio, no puede hacerse uso del área pública para dicho fin.
- Utilizar convenciones de trazado para acciones de tránsito y recolección diferenciando rutas de residuos comunes e infecciosos.
- Demarcar en cada servicio el número, capacidad, tipo de recipientes a utilizar y código de color, en el diagrama de flujo de rutas.
- Demarcar con un color notorio la ruta sanitaria sobre el diagrama de flujo de las diferentes instalaciones o servicios.

Figura 21. Rutas establecidas



Fuente: elaboración propia, empleando programa Visio.

3.3.3. Clasificación

Los desechos sólidos pueden clasificarse en:

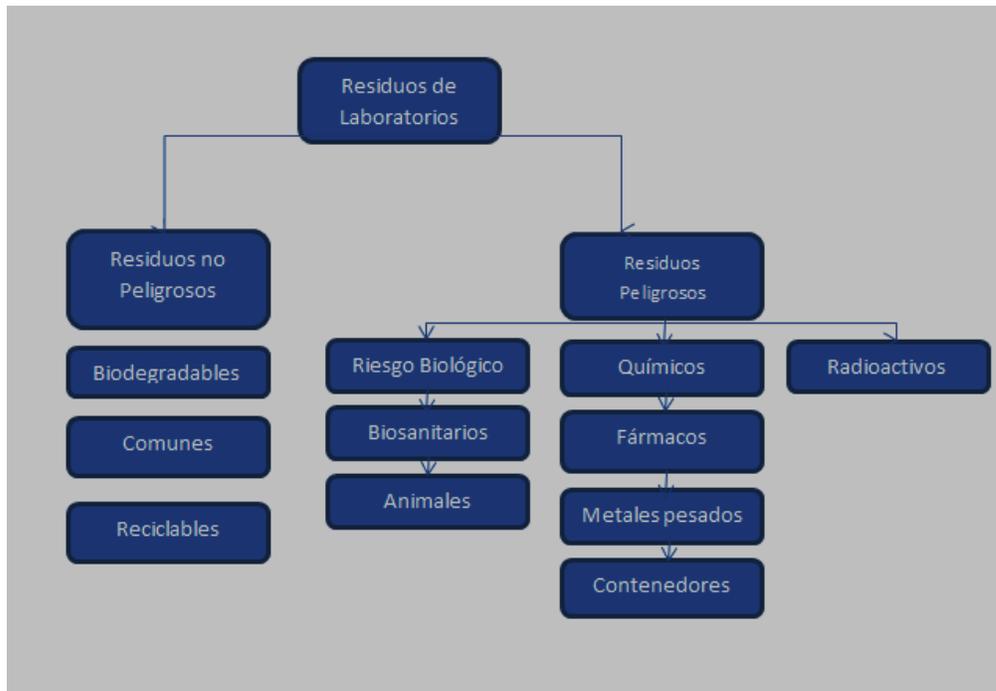
- Comunes: todos los que se producen en los servicios de apoyo: oficinas, cocinas, salas de espera, cafetería, etcétera.
- Peligrosos: todos los generados durante las diferentes etapas de la atención de salud y que representan diversos niveles de peligro potencial para la salud humana, animal o el medioambiente.
- Patológicos: anatómicos y quirúrgicos. Son los desechos patológicos humanos o animales, incluyendo tejidos, órganos y fluidos corporales que se remueven durante cirugías, necropsias y otros. Tomándose en cuenta las muestras para análisis.
- Punzocortantes: son los elementos punzocortantes que estuvieron en contacto con pacientes o agentes infecciosos.

Figura 22. **Desechos punzocortantes**



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

Figura 23. **Clasificación de los residuos hospitalarios**



Fuente: elaboración propia.

3.3.4. Almacenaje

Todo establecimiento de salud, debe contar con una instalación adecuada para centralizar los residuos provenientes de todos los servicios y áreas del establecimiento de salud, que permita almacenar los residuos sin causar daños al medioambiente y al personal que allí labora. Los lugares destinados al almacenamiento final de residuos sólidos hospitalarios deben estar aislados de salas de laboratorio, toma de muestra, banco de sangre, preparación de alimentos y en general lugares que requieran completa asepsia, minimizando de esta manera una posible contaminación cruzada con microorganismos patógenos.

3.3.4.1.1. Depósitos de recolección y almacenaje

Los depósitos que se deben utilizar son carros plásticos de tracción manual con sistemas de rodamiento, resistentes e irrompibles. Existe un carro para desechos patógenos y otro para residuos comunes; no se debe sobrecargar el carro para evitar accidentes y derrames.

Figura 24. Recipientes de residuos peligrosos



Fuente: Salud Total. www.icctsaludoralmargarita8a.blogspot.com. Consulta: diciembre de 2012.

- Diseño

En el laboratorio pueden encontrarse todas las categorías de productos peligrosos. Los volúmenes presentes, en su gran mayoría, oscilan entre algunos mililitros y algunas docenas de litros, predominando los que se mantienen en cantidades próximas a un litro. La variedad de su naturaleza y características, de sus riesgos en cuenta y que, sin duda, pueden hacer más complejo los procedimientos de almacenamiento.

El almacén de residuos estará destinado, básicamente, al almacenamiento temporal de los residuos que se generen en el laboratorio, antes de ser retirados por gestores autorizados.

Su esquema de funcionamiento es relativamente sencillo; se basa en conseguir una correcta segregación de los residuos recibidos y una optimización de las vías de gestión de los mismos, maximizando las fracciones de residuos enviados a recuperación, reciclaje o valorización y minimizando los porcentajes de aquellas fracciones destinadas a tratamiento o eliminación.

Los requisitos que deben cumplir estos lugares son:

- El tamaño de la unidad técnica de almacenamiento central debe obedecer al diagnóstico de las cantidades generadas; debe ser diseñada para almacenar el equivalente a siete días de generación.
- Prohibición expresa de entrada a personas no comprometidas con el manejo de residuos.
- Debe poseer sistemas de ventilación e iluminación natural.
- Los techos y paredes deben ser resistentes de material incombustible y de fácil limpieza.
- Los pisos deben ser de material resistente con pendientes y sistemas de drenaje que permitan el fácil lavado y limpieza; dotado con equipo de prevención y control de incendios.
- Se debe disponer de un lugar adecuado para el almacenamiento, lavado, limpieza y desinfección de los recipientes, vehículos de recolección y demás implementos utilizados.

Deberán disponer de cuartos independientes con unidades para lavado de implementos de aseo y espacio suficiente para colocación de escobas, traperos, jabones, detergentes y otros implementos usados con el mismo propósito.

- Se recomienda llevar un control microbiológico periódico en estos lugares (paredes, aire e implementos utilizados en el manejo de los residuos).
- Debe ser de uso exclusivo para almacenar residuos hospitalarios y estar debidamente señalizado.
- Los residuos hospitalarios peligrosos infecciosos, deben almacenarse en ambientes con una temperatura no mayor de 4 grados centígrados, nunca a la intemperie. No habrá necesidad de filtros biológicos por estar refrigerados.
- Los residuos infecciosos no deben almacenarse por más de 7 días, debido a sus características y posible descomposición.

Figura 25. **Almacén temporal de residuos peligrosos**



Fuente: Salud Colima. www.saludcolima.gob.mx. Consulta: marzo de 2013.

- Ubicación dentro del laboratorio

Tendrá que ser ubicado fuera del área física de la institución, en un sitio de fácil acceso y requiere el mínimo recorrido para el transporte externo, en un lugar aislado para garantizar la no-interferencia con actividades distintas a las allí realizadas y evitar los efectos nocivos para la salud de las personas y del medioambiente.

3.3.5. Eliminación

Se puede evidenciar que en general los residuos hospitalarios y similares, pueden eliminarse a través de las técnicas de incineración en hornos convencionales y su recolección y destino final está ya a cargo de una empresa prestadora del servicio de gestión externa. En estos casos es necesario difundir de manera más contundente, la prohibición de tratamiento previo con hipoclorito, pues los compuestos con halógenos, no pueden ser incinerados en hornos convencionales, pues generan dioxinas, que tienen un impacto nocivo para el medioambiente, por deterioro de la capa de ozono. Alternativamente se invita al uso de ser necesario de peróxidos.

En cuanto a los peligros de tipo químico, los tratamientos previos y alternativas de eliminación, dependen íntimamente de su composición. Por ejemplo uno de los métodos más ampliamente usados para reducir el poder oxidante de mezclas de digestiones ácidas que no posean metales pesados, es neutralizar con cal o con hidróxidos diluidos y posteriormente se diluyen y desechan por el desagüe. A continuación una tabla de las distintas formas de eliminación.

Tabla VII. Tratamiento para los desechos infecciosos

Método	Ventaja	Desventajas
Incineración	<ol style="list-style-type: none"> 1.-Aplicable a cualquier tipo de residuo. 2.- Reduce volumen y peso a disponer finalmente. 3.- Elimina características repulsivas, sobretudo en patológicos o de animales. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Gasto extra de energéticos. 2.- Emisiones a la atmósfera. 3.- Requiere personal especializado en operación y mantenimiento del equipo. 4.- Implica una separación de plásticos comunes y líquidos.
Esterilización con vapor	<ol style="list-style-type: none"> 1.- No produce contaminación atmosférica. 2.- Fácil instalación del equipo. 3.- Puede utilizarse para cualquier tipo de residuo infeccioso. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.- No reduce volumen ni peso. 2.- Baja eficacia para residuos de mayor densidad y líquidos, elevando el consumo de energía. 3.- Requiere indicaciones que permitan una perfecta penetración del vapor.
Desinfección química	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Ideal para materiales y residuos líquidos. 2.- No requiere gran inversión inicial. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.- No indicada para residuos anatomo-patológicos y provenientes del área de aislamiento. 2.- No reduce volumen ni peso, el propio producto se convierte en un residuo o contaminante químico. 3.- Puede ser ineficaz por exceso de materia orgánica, por dilución inadecuada o por inactivación, por caducidad del producto.
Entierro en cementerios	<ol style="list-style-type: none"> 1.- No requiere inversión. 2.- No requiere personal especializado. 3.- No emisiones a la atmósfera. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Indicado solo para partes, miembros y órganos amputados incluidas placentas. 2.- Contaminación del suelo y riesgo de contaminación de mantos freáticos por lixivios.
Trituración y vertido al drenaje sanitario	<ol style="list-style-type: none"> 1.- No genera emisiones a la atmósfera. 2.- Mínima inversión inicial. 3.- No requiere personal especializado para su operación. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Implica incumplimiento de normatividad sobre aguas residuales o gastos para planta de tratamiento con su personal especializado. 2.- No aplicable a todos los residuos infecciosos.

Fuente: Estructplan. www.estrucplan.com.ar/Boletines/0660/art_54.jpg. Consulta: enero de 2013.

3.3.5.1. Método de autoclave

En el proceso se utiliza vapor saturado a presión en una cámara, conocida como autoclave, dentro de la cual se someten los residuos sólidos a altas temperaturas con la finalidad de destruir los agentes patógenos que están presentes en los residuos.

En este tipo de tratamiento la temperatura y el tiempo son los parámetros fundamentales para la eficacia del tratamiento. Las temperaturas de operación deben estar entre 135 a 137 grados centígrados, por un tiempo de 30 minutos como mínimo.

Figura 26. **Autoclave de laboratorio**



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

3.3.5.2. Método de incinerado

Es un proceso de combustión que transforma la materia orgánica de los residuos en materiales inertes (cenizas) y gases.

El sistema garantiza la Norma Técnica de Manejo de Residuos Sólidos Hospitalarios eliminación de los agentes patógenos y consigue una reducción física significativa de los residuos, tanto en peso como en volumen.

Este método se utiliza para tratar los residuos Clase A y Clase B (a excepción de los residuos radiactivos), permitiendo reducir el volumen a un 90%, dejándolos irreconocibles e inertes. Los incineradores deben contar con doble cámara: primaria, que alcanza temperaturas entre 600 y 850 grados Centígrados; y con cámara secundaria con temperaturas superiores a los 1 200 grados Centígrados; además de contar con filtro y lavador de gases.

La incineración de los residuos hospitalarios es una importante fuente de generación y emisión al ambiente de contaminantes tales como: dioxinas, metales pesados, gases ácidos. Todas estas emisiones, en mayor o menor medida, son dañinas para el medioambiente y la salud.

Figura 27. **Incineración de desechos**



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

3.4. Señalización

Señalizar implica indicar en forma clara y sin lugar a dudas, acciones, lugares y normas. La señalización es una de las condiciones más importantes de cualquier plan de emergencias y seguridad.

La correcta señalización de un establecimiento puede salvar vidas. La disposición de carteles y señales indicativas en las empresas muchas veces son encomendados a especialistas que se encargan de observar los puntos visuales y optimizar la relación de espacio distribución de elementos dentro de ambientes industriales y empresariales.

Las señalizaciones deben ser claras y simples, orientadas a la mayor visualización posible. En la actualidad, la creciente importancia que se presenta en las empresas relacionada con la seguridad laboral, ha motivado que diferentes organismos estatales intervengan de una manera más comprometedoras en el cumplimiento de normas de seguridad. Las supervisiones en empresas y complejos industriales han desarrollado una mejora importante en el cumplimiento de señalizaciones de seguridad e industrial.

Es importante tener en cuenta cuando se realiza un plan de señalización, considerar que cualquier individuo que esté en el establecimiento al momento de un siniestro, debe comprender rápidamente las señales indicativas, dónde dirigirse y a qué ritmo abandonar el lugar. Si en el momento que se produce un incendio, se encuentra en el espacio de la instalación industrial una persona externa a la actividad laboral diaria, esta debe comprender donde dirigirse para salvar su vida. Las indicaciones y la comunicación claras en los momentos de presión son impartidas mayoritariamente por señalizaciones.

Figura 28. Señalización de lugares de trabajo



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

3.4.1. Señales de prohibición

Este tipo de señalización prohíbe un comportamiento susceptible de provocar un peligro.

Figura 29. Señalización prohibición



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

3.4.2. Señales de peligro

Se denomina peligro, a todas las circunstancias que pueden ocurrir en cualquier momento en las cuales pueda existir algún riesgo para la integridad física de las personas, animales o enseres que puedan estar ubicados en una determinada zona, ya sean tanto en una vía pública como en un lugar de trabajo o en el interior de cualquier vivienda o establecimiento comercial.

Para prevenir las consecuencias de la situación de peligro se utiliza una serie de elementos, llamados señales, que tienen por objetivo avisar a las personas que están en una zona peligrosa y deben evitarla o tomar las precauciones y protecciones adecuadas.

Figura 30. **Señalización de riesgos laborales**



Fuente: Laboratorio nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Organización en la aplicación del plan

Una estructura de este plan es la organización de cargos y responsabilidades que deben cumplir los miembros de una organización; es un sistema de roles que han de desarrollar los miembros de una entidad para trabajar en equipo, de forma óptima y alcanzar las metas propuestas en el plan estratégico y plan de empresa. Los principios que guían el diseño de la estructura de la organización son: principio de autoridad y jerarquía: se fundamenta en la existencia en la empresa diferentes niveles de autoridad, ordenados en jerarquías según el grado de responsabilidad y control.

Para que el plan de manejo de desechos sólidos y líquidos en el Laboratorio Nacional de Salud se aplique y logre sus objetivos, debe tener una estructura organizacional la cual cuenta con un coordinador del plan, autoridades del laboratorio y un coordinador de área.

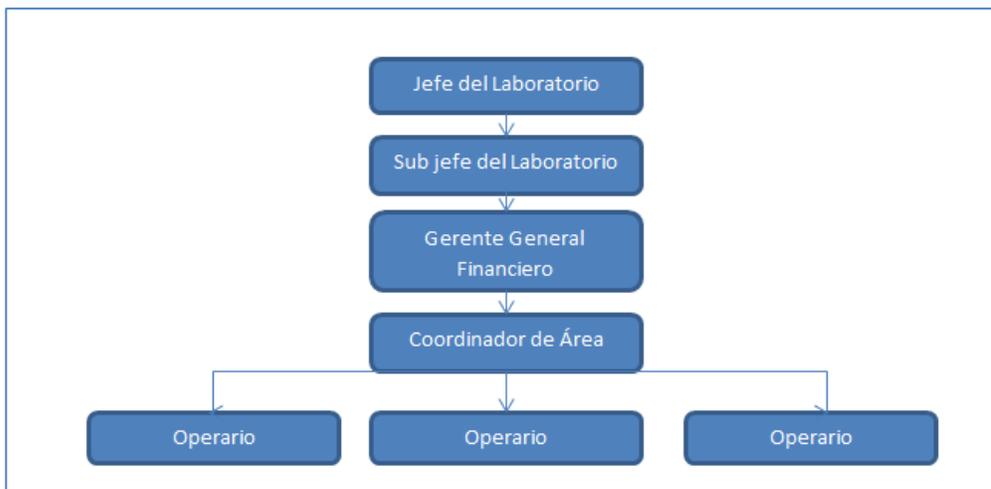
4.1.1. Coordinador del plan

La coordinación es una forma particular de relación entre un sujeto y un grupo. Entre ellos se comunican y aprenden juntos a la luz de un proceso de acercamiento mutuo. Es decir, que se llega al momento de la coordinación después del planteamiento de necesidades comunes. Así, se produce el encuentro entre las necesidades y los deseos del coordinador, con las necesidades o deseos del grupo.

En este caso lo forman las personas encargadas de transferir la información dentro del Laboratorio Nacional de Salud, mediante algunas capacitaciones o reuniones con el personal que esté implicado en el área.

Además es el encargado de que la implementación de este plan no pierda los objetivos específicos y que se dé a cabo para el buen procedimiento.

Figura 31. **Organización para la aplicación del plan de desechos**



Fuente: elaboración propia.

4.1.1.1. Jefe del laboratorio

El jefe del laboratorio realiza la estimación del esfuerzo necesario para llevar a cabo el plan, selecciona la estrategia de desarrollo, determina la estructura del mismo seleccionando los procesos principales que lo integran, fija el calendario de hitos y entregas y establece la planificación del proyecto.

Es el encargado de dirigir el proyecto, realizando las labores de seguimiento y control del mismo, revisión y evaluación de resultados y coordinación del equipo de proyecto. Se ocupa también de la gestión y resolución de incidencias que puedan surgir durante el desarrollo del proyecto, así como, de la actualización de la planificación inicial. Entre sus funciones se encuentran la elaboración de los informes de seguimiento y el archivo de la documentación de gestión del proyecto una vez que este ha finalizado.

4.1.1.2. Subjefe del laboratorio

Este comparte ideas con el jefe del laboratorio contribuye con la ejecución del plan y su rol principal es en la toma de decisiones, en cuanto el jefe del laboratorio no se encuentre en un momento específico.

4.1.1.3. Gerente general financiero

El gerente financiero de una empresa es primeramente un miembro del equipo de gerencia de la misma y como tal le compete la maximización del patrimonio invertido de sus accionistas. La función propia del administrador financiero, conducente siempre es el propósito de maximizar el patrimonio de los accionistas, puede analizarse dividiéndola en las actividades que realiza repetitivamente y en aquellas que lo deben ocupar de tiempo en tiempo.

Dentro de las primeras, la consecución de fondos para operar, al menor costo posible y con las mejores condiciones de repago, ha sido siempre la actividad tradicional de la gerencia financiera. Sin fondos suficientes la empresa no opera óptimamente.

Usualmente las gerencias financieras privan a las compañías de producir más y por ende de hacer más ganancias, por el solo hecho de no elevar el nivel de endeudamiento o porque erróneamente se mide a finanzas su desempeño con base en el costo financiero total.

En este plan además de las funciones ya descritas será el encargado de verificar que cada procedimiento esté dándose de la forma más correcta y además es el vínculo entre jefatura y el coordinador de área para la distribución de información.

4.1.1.4. Coordinador de área

El coordinador tiene el fin de gestionar con mayor agilidad las cuestiones relativas a la docencia, investigación y asuntos económicos del área, de acuerdo con la decisión mayoritaria de los miembros de la misma. Además de que está directamente con los operarios, los cuales son los que están en tareas específicas.

La posición de los jefes de operarios es fomentar los objetivos, metas y técnicas para el manejo de los desechos a sus subalternos. De esta cuenta es que estos constituyen el pilar fundamental para que la ejecución del plan tenga éxito.

4.1.2. Planificación de recursos

La planificación de recursos establece estrategias, una tarea que determina responsabilidad hacia donde se dirige la organización.

En el proceso de formulación de estrategias, en la naturaleza y dirección de la organización está determinada por las personas que están dentro y fuera de la misma.

La planificación estratégica es una herramienta fundamental para el desarrollo y ejecución de proyectos, que da sentido de dirección y continuidad a las actividades diarias de una organización. Lo cual permite visualizar el futuro e identificar los recursos, principios y valores necesarios para transitar desde el presente al futuro.

Para ello, se siguen una serie de procesos y estrategias que definen los objetivos en diferentes plazos; identifica metas y objetivos cuantitativos, desarrolla estrategias para alcanzar los objetivos propuestos y localizar recursos para llevar a cabo tales estrategias.

La planeación estratégica permite a una organización ser proactiva en vez de reactiva. Toda empresa diseña planes estratégicos para el logro de sus objetivos y metas, estos planes pueden ser a corto, mediano y largo plazo según la amplitud y magnitud de la empresa; esto implica que cantidad de planes y actividades se han de ejecutar. Para llegar a una conclusión exitosa implica realizar un trabajo coordinado en equipo. En la planeación estratégica se tienen que elaborar preguntas inteligentes, explorar posibles respuestas, experimentar con posibles soluciones y volver a empezar el proceso estratégico evaluando las respuestas obtenidas.

Se debe precisar con exactitud la misión a la que se va seguir, ya que esta representa las funciones operativas que va a ejecutar. Es fundamental conocer y ejecutar correctamente los objetivos para lograr las metas trazadas por las empresas.

La buena planificación de recursos dará como resultado la optimización de los procedimientos, esto para evitar algún tipo de desorganización en el laboratorio.

4.1.2.1. Recurso humano

Se puede considerar la planificación de personal como el conjunto de medidas que, basadas en el estudio de antecedentes relacionados con el personal y en los programas y previsiones de la organización, tienden a determinar, desde el punto de vista individual y general, las necesidades humanas de una industria en un plazo determinado, cuantitativa y cualitativamente, así como, su costo.

La importancia del recurso humano es inherente a su propia naturaleza, una empresa para existir, indispensablemente debe contar con el recurso humano, es el que dota de dinamismo y le da vida a la organización. Aquella persona encargada de llevar a cabo la gestión de recursos humanos, tendrán que tener un perfil de liderazgo, capaz de sensibilizarse con las necesidades de los empleados y la empresa, se debe recordar, que los seguidores, son quienes hacen a un líder y lo común es que la gente siga a quien le ofrece medios para la satisfacción de sus deseos y necesidades.

Se debe asignar un equipo de trabajo el cual estará encargado de que el plan funcione lo más eficiente posible. Este personal deberá supervisar el correcto procedimiento de recolección transporte y depósito de los desechos sólidos y líquidos a determinado grupo que esté en esta actividad.

Este grupo evaluará también que los recipientes no se encuentren saturados, que el operador deposite

Tabla VIII. **Ficha de control semanal de desechos en el Laboratorio**

Ficha de control semanal de desechos en el Laboratorio		
Unidad de Mantenimiento Día del manejo de desechos: _____	Calificación	
	Excelente	100-80
	Bueno	79-70
	Regular	69-60
	Malo	59-0
	Calificación	Punteo
Personal		
Manipulación de los desechos	20	
Atención a etiquetas de peligro	10	
Uso de equipo de protección	10	
Equipo y herramienta		
Estado	20	
Disponibilidad	10	
Deposito de almacenaje		
Derrame de líquidos alrededor	10	
ubicación en área de trabajo	10	
Sellado y tapados debidamente	10	
Total	100	
Observaciones: _____ _____		
_____	_____	
Responsable	Autorizado	

Fuente: elaboración propia.

4.1.2.2. **Equipo y material**

El equipo y material para desechos líquidos y sólidos deben estar en perfectas condiciones y disponibles en cualquier momento.

Para la utilización segura de los aparatos de protección personal, se deberá instruir adecuadamente a los empleados respecto a la selección, utilización y mantenimiento de los mismos.

Figura 32. **Equipo personal de protección**



Fuente: Universidad del Estado de Washington. *Folleto de seguridad*. Consulta: enero de 2013.

4.2. Programa de capacitación

Se necesita una capacitación para los técnicos que manipulen los desechos sólidos y líquidos. Se establecen orientadas a la adquisición y actualización de sus conocimientos, a su desarrollo profesional e individual que contribuyan a elevar la productividad, eficiencia y eficacia de sus labores, aportando valor a la organización.

Para un excelente control de todos estos riesgos de contaminación se necesita una adecuada preparación e instrucción del personal que labora en la institución, por lo tanto, se da la debida instrucción y supervisión por parte del personal responsable del diseño y ejecución de los planes de gestión y control ambiental creados por la administración, previo cumplimiento de las normas.

4.2.1. Personal encargado de la capacitación

Uno de los temas de gran actualidad en las instituciones públicas y privadas es la capacitación. No hay empresa que se respete, que no cuente con una amplia infraestructura para la capacitación. No se trata de una simple moda, sino de un verdadero signo de los tiempos, la respuesta a una necesidad que cala fuerte en los individuos y en las comunidades laborales.

Una capacitación es el conjunto de actividades encaminadas a proporcionar conocimientos, desarrollar habilidades y modificar actitudes del personal de todos los niveles para que desempeñen mejor su trabajo.

Dos puntos básicos destacan el concepto de capacitación:

- Las organizaciones en general, deben dar las bases para que sus colaboradores tengan la preparación necesaria y especializada que les permita enfrentarse en las mejores condiciones a su tarea diaria.
- No existe mejor medio que la capacitación para alcanzar altos niveles de motivación y productividad.

El éxito de cualquier actividad de capacitación dependerá en gran parte de las habilidades de enseñanza y características personales de los instructores.

Estos responsables del entrenamiento, son las personas situadas en cualquier nivel jerárquico, experto o especializado en determinada actividad o trabajo y que transmite sus conocimientos de manera organizada. Estos maestros deben ser líderes, es decir, personas que sepan guiar a un grupo, que sepan crear en el alumno o colaborador un vivo deseo de superación personal, líderes que sepan señalar el camino que ha de seguirse.

Las características esenciales y deseables que debe tener todo instructor son: conocimiento del tema, adaptabilidad, facilidad para las relaciones humanas, sinceridad, sentido del humor, interés, motivación por la función, entusiasmo, capacidades didácticas, instrucciones claras, asistencia individual, entre otras. Es evidente que el criterio de selección de los instructores es muy importante, los mismos podrán ser seleccionados entre los diversos niveles y áreas de la empresa. Cuanto mayor sea el grado en que el instructor posea tales características, tanto mejor desempeñará su función.

4.2.2 Objetivos y meta de la capacitación

- Que el personal encargado de los desechos aplique las diversas técnicas para el manejo eficiente y adecuado de los desechos.
- Concientizar de los efectos que causarían del mal manejo de los sobrantes líquidos y sólidos.
- Hacer que razonen los trabajadores del laboratorio que a través del plan se obtendrá una mejor área laboral y se contribuirá con el ambiente de Guatemala.

El programa de capacitación tiene por meta, que el personal del Laboratorio tenga el conocimiento para la manipulación correcta de los desechos y visualice la importancia de la protección laboral.

Las actividades de capacitación que realice en el laboratorio tienen el efecto de hacer que el empleado se sienta más agradecido y comprometido con la empresa, con lo que se logra una mayor permanencia del empleado y se reduce la rotación de personal.

Figura 33. **Efectividad de la capacitación**



Fuente: elaboración propia.

4.3. Tipos de capacitación

Existen muchos tipos de capacitación, las cuales están relacionadas con el conjunto de orientaciones o instrucciones que se dan en la operatividad de la empresa, en el plan de desechos sólidos y líquidos se aplicaran las siguientes:

4.3.1. Capacitación teórica

La capacitación teórica es el conjunto de información transmitida por algunos documentos de apoyo, ya sea en conferencias o reuniones grupales.

4.3.1.1. Conferencias

Una conferencia es una reunión de gente que debate o que expone sobre un determinado asunto, en este caso sobre los desechos sólidos y líquidos. Se trata de una técnica extremadamente formal que permite la presentación de información completa y detallada sin interrupciones. Tiene la ventaja de ser un método rápido, donde el control puede ser rígido pues este está completamente en manos del expositor.

Permite llegar a una gran cantidad de personas y transmitir un amplio contenido de información o enseñanza. Se puede emplear como explicación preliminar antes de demostraciones prácticas. Por ejemplo, es útil al impartir las medidas de seguridad, organización de planta, entre otros.

Figura 34. **Ejemplo de una conferencia**



Fuente: Orwig, Paul. *Conferencia Magistral Inicial*. Consulta: enero de 2013.

4.3.1.2. Documentos de apoyo

En la capacitación el personal debe obtener material de apoyo, ya sea por medio de revistas, folletos y documentos que contengan la información lo más clara posible del tema que se esté tratando.

Por lo regular se utilizan manuales de capacitación u otros impresos, diagramas que permiten la exposición repetida, útil aplicación de secuencias largas o procedimientos complicados que no pueden retenerse en una sola presentación. Pueden combinarse con conferencias y prácticas de tareas reales.

4.3.2. Capacitación práctica

La capacitación práctica es el conjunto de orientaciones o instrucciones que se dan en la operatividad del laboratorio. Se orienta a apoyar y promover la capacitación en el lugar de trabajo para generar experiencia laboral a través de simulacros y prácticas del manejo de desechos. A través de la práctica, no solamente se refuerza lo aprendido, sino que se descubren nuevos conceptos, algunos de los cuales pueden resultar reveladores, imposibles de hallar a través del estudio de la teoría.

Figura 35. **Práctica de manipulación de desechos**



Fuente: Desechos Hospitalarios. www.gatodownhill.blogspot.com. Consulta: enero de 2013.

4.4. Equipo para el manejo de desechos líquidos y sólidos

Para la correcta segregación de los residuos se ubican recipientes en cada una de las áreas y servicios de la institución, en las cantidades necesarias de acuerdo con el tipo y cantidad de residuos generados. Todos los recipientes están plenamente marcados y con el color respectivo de acuerdo a la clase de residuo que se debe depositar en ellos y para la clara comprensión de quien los va a utilizar.

Se debe utilizar protección facial (tapaboca, mascarilla plástica) así se ve un contacto posible de la membrana de la mucosa, con sangre o fluidos corporales. Las zonas de trabajo deben desinfectarse después de producirse un derrame de sangre o fluido corporal y al terminar las labores. Todo el material empleado en la realización de las pruebas donde se trabaje con especímenes clínicos, debe esterilizarse por autoclave u otro método apropiado antes de ser utilizado, desplazado o eliminado, de acuerdo a las facilidades. La ropa tiene que incluir batas, delantales, cubiertas para la cabeza y los zapatos. A continuación una breve descripción del equipo de manejo de desechos:

- Gafas: tienen el objetivo de proteger los ojos del trabajador. Para que resulten eficaces, requieren combinar junto con unos oculares de resistencia adecuada, un diseño o montura o bien unos elementos adicionales adaptables a ella, con el fin de proteger el ojo en cualquier dirección.

Figura 36. **Gafas de seguridad**



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

- Guantes: los guantes de seguridad se fabrican en diferentes materiales (PVC, PVA, nitrilo, látex, neopreno, etcétera) en función del riesgo que se pretende proteger. Para su uso en el laboratorio, además de la necesaria resistencia mecánica a la tracción y a la perforación, es fundamental la impermeabilidad frente a los distintos productos químicos. Téngase en cuenta que la utilización de guantes no impermeables frente a un producto, si hay inmersión o contacto directo importante, no solamente no protege sino que incrementa el riesgo.

Figura 37. **Guantes de seguridad**



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

- Botas, delantal y pantalón: las botas de seguridad deberán ser con puntera de acero para proteger de objetos que caigan o con suela especial. La protección de piernas con pantalones especiales. El uso de delantal o bata para evitar que caigan derrames directamente al cuerpo.

Figura 38. **Delantal de protección**



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

- Casco: los cascos de seguridad proveen protección contra impactos en la cabeza.

Figura 39. **Casco de seguridad**



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

4.5. Uso del equipo de protección

La protección personal tiene por objeto interponer una última barrera entre el riesgo y el trabajador mediante equipos que deben ser utilizados por él. Por definición, no elimina el riesgo y su función preventiva es limitada. Si de todos modos se decide que se han de utilizar, hay que prestar la máxima atención a la elección adecuada, tanto para evitar que esta barrera sea de hecho falsa, agravando la exposición, como para evitar incomodidades. Además, hay que organizar un programa de implantación y seguimiento.

Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Figura 40. **Protección personal**



Fuente: Ecotermo. www.ecotermo.com.gt. Consulta: enero de 2013.

Tabla IX. **Especificaciones equipos de protección personal**

ETAPA	EQUIPO
Acondicionamiento en el punto de generación	UNIFORME. Pantalón largo, chaqueta con manga mínimo ¾, gorra, mascarilla. De material resistente e impermeable y de color claro. GUANTES. De PVC, impermeables, resistentes, de color claro, preferentemente blancos, resistentes a sustancias corrosivas y de caña larga. Zapatos de goma.
Transporte Interno	UNIFORME. Pantalón largo, chaqueta con manga mínimo ¾, gorra, mascarilla. De material resistente e impermeable y de color claro. Mascarilla de tela. GUANTES. De nitrilo, con refuerzo, resistente al corte. CALZADO. Zapatos de seguridad con suela antideslizante, y puntero de acero.
Almacenamiento Final Disposición Final	UNIFORME. Pantalón largo, chaqueta con manga mínimo ¾, gorra. De material resistente e impermeable y de color claro. RESPIRADOR contra aerosoles sólidos de alta eficiencia y válvula de exhalación, que cuente con una certificación internacional. GUANTES. De nitrilo, con refuerzo, resistente al corte. BOTAS. De PVC, impermeables, antideslizantes, resistentes a sustancias corrosivas, color claro, preferentemente blanco y de caña mediana.

Fuente: Ministerio de Salud de Perú. www.minsa.gob.pe/pvigia. Consulta: febrero de 2013.

4.6. Construcción del centro de acopio

El centro de acopio de desechos, cuya función es almacenar temporalmente (hasta la recolección por parte de una empresa acreditada) la producción de desechos generados por el Laboratorio Nacional de Salud, cumpliendo con las características establecidas por los reglamentos vigentes, con una capacidad de acuerdo a la producción promedio de desechos y con las características siguientes:

- Rótulos de material acrílico en las puertas de acceso a cada una de las áreas del centro de acopio, con las leyendas de Desechos Bioinfecciosos, Desechos Comunes, Desechos Especiales, Lavado de Recolectores y Baños y Vestidores; legibles y elaborados en colores adecuados al tipo de desecho o actividad.

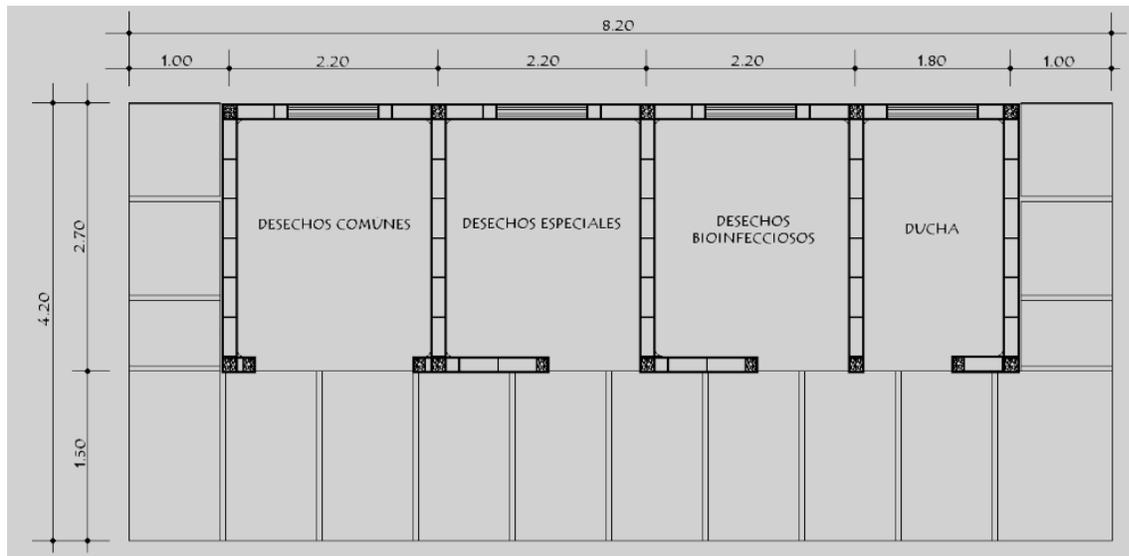
- Áreas aisladas y separadas, con facilidad de acceso, ventilación y temperatura adecuada al tipo de desecho.
- Ambientes separados físicamente de los demás, por medio de paredes de block de quince (15) centímetros de espesor.
- Ventanas tipo sifón, para mejorar la circulación del aire.
- Terreno aislado de las unidades de atención y de las áreas de visita, acceso por medio de una rampa para procurar la manejabilidad de las carretillas de transporte de desechos.
- Área de baños con duchas y vestidores para el personal de limpieza, debidamente separada de los depósitos para los desechos, con una instalación sanitaria por arrastre de agua (inodoro) estándar, ducha y espacio destinado a vestidor, el cual deberá estar contemplado dentro del área total de la obra.
- Dimensiones proporcionales al volumen de los desechos generados, que para el efecto se recomienda el siguiente.

Tabla X. **Resumen de producción promedio de desechos por tipo de desecho**

Tipo de Desecho	Promedio de Producción	Capacidad
Desecho común	11,36 m ³ X 2 veces semanales	16,2 m ³
Desecho especiales	2,528 kilogramos al año	16,2 m ³
Desecho bioinfecciosos	Producción no definida	16,2 m ³

Fuente: elaboración propia.

Figura 41. Centro de acopio para el Laboratorio



Fuente: elaboración propia, empleando programa Visio.

- La construcción deberá estar ubicada en un área de 42,84 metros cuadrados (10,20 m * 4,20 m) que incluyendo una banqueta frontal de 1,50 metros y dos laterales de 1 metro.
- Piso impermeable de superficie lisa con pendiente de dos por ciento (2%) en dirección a los sistemas de tratamiento de aguas residuales del ente generador. Piso de losa de concreto, alisado y pintado con dos capas de pintura epóxica impermeable.
- Puertas metálicas para depósito de desechos especiales, bioinfecciosos y ducha de 0,90 metros de ancho, por 2,10 de alto y para los desechos comunes una de doble abatimiento hacia fuera de 1,80 metros de ancho por 2,10 metros de alto; elaboradas de hojalata calibre veintidós (22), pintadas con dos (2) capas de pintura epóxica impermeable.

- Iluminación artificial con una potencia mínima de 200 watts, en cada uno de los depósitos, convenientemente ubicada, de manera que sea uniforme y suficiente.
- Instalación de chorro para lavado y desinfección de cada uno de los almacenes, evitando la contaminación entre los mismos, más una especial para el lavado de contenedores y carros recolectores de desechos después de su utilización; instalación sanitaria por arrastre de agua (inodoro) estándar, ducha y lavamanos para el área de ducha, además de un vestidor y artefactos para el almacenamiento de la ropa y equipo de protección.
- Aristas internas redondeadas en cada uno de los depósitos para las uniones pared-piso, pared-techo y pared-pared.
- Techado de concreto de diez centímetros de espesor con la cara interna alisada y pintada con dos capas de pintura epóxica impermeable; techo de armazón de metal y lámina plástica termo acústica en las áreas de lavado de recolectores y ducha.
- Rotulación visible que indique el tipo de desechos contenidos rótulos de material acrílico en las puertas de acceso de los depósitos y áreas de la obra, con las leyendas Desechos Bioinfecciosos, Desechos Comunes, Desechos Especiales, Lavado de Recolectores y Baños y Vestidores; legibles y elaborados en colores adecuados al tipo de desecho y/o actividad.

- Ventilación natural o artificial en todos los ambientes con ventanas tipo sifón para maximizar la circulación de aire; si fuera necesario, de acuerdo a los períodos establecidos para la recolección de desechos por parte de una empresa acreditada, refrigeración en proporción adecuada al volumen de almacenamiento, que permita mantener una temperatura que prevenga la descomposición durante el tiempo de almacenamiento, cuando se trate de desechos infecciosos o especiales peligrosos.

Los acabados de construcción son todos aquellos trabajos que se realizan en una construcción para darle terminación a las obras quedando esta con un aspecto habitable o para el uso determinado. Algunos acabados en una construcción serían los pisos, ventanas, puertas, pintura y enyesado de paredes. A continuación unas características para los acabados de centro de acopio:

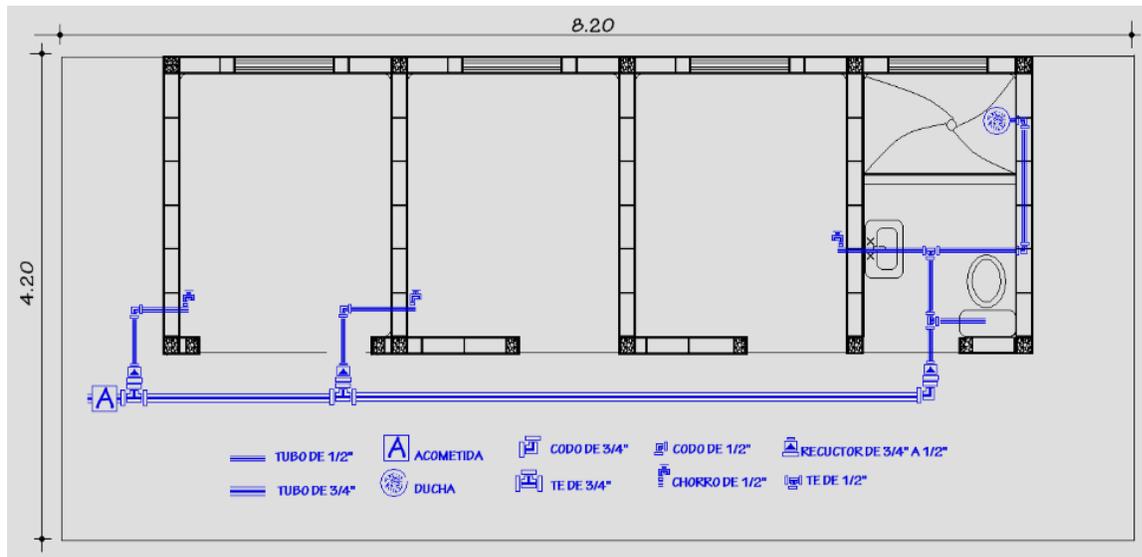
- Repello: de savieta con una proporción de 1:3 (una parte de cal hidratada y 3 de arena de río) cernida con tamiz de 1/16 de pulgada libre de impureza aplicado sobre la pared humedecida; con refuerzo de mocheta en los laterales de 3/8 de pulgada.
- Alisado: para los muros internos y cara interna del techo, en proporción de 1:2:1/10 (1 parte de cal hidratada, 2 partes de arena blanca, 1/10 de parte de cemento, aplicado sobre las paredes humedecidas 5 días después de aplicado el repello.
- Pintura: se deberá aplicar epóxica impermeable en paredes interiores y cara interior del techo; se harán dos aplicaciones previa preparación y limpieza de las áreas a pintar.

- Azulejo: para el área de ducha y servicio sanitario de color blanco de 0,20 metros por 0,20 metros estucado con porcelana blanca. en todas las paredes de la ducha a una altura de 2,20 metros y en el lavamanos a una altura 1,10 metros.
- Piso de cemento líquido: deberá construirse de concreto, alisado y pintado, con dos (2) aplicaciones de pintura impermeable, epóxica y con una pendiente mínima del 2% hacia los sistemas de tratamiento de aguas residuales.
- Puertas: de metal tensado o corte de diamante de una hoja fabricadas con lámina de 1/16 de pulgada con marcos de tubo de una pulgada y chapa, con una capa de pintura anticorrosiva y una de pintura epóxica.
- Ventanas: de marcos de metal con vidrio claro de 5 milímetros de espesor, fijo, tipo sifón con mosquitero; con medidas de 1,00 metro por 0,50 colocadas en la parte posterior de cada uno de los módulos.

Las instalaciones hidráulicas es un conjunto de tuberías y conexiones de distintos diámetros y distintos materiales; para alimentar y distribuir agua dentro del cetro de acopio, esta instalación surtirá de agua a todos los puntos deseables que esta obra lo requiera. Esta debe cumplir con la siguiente característica:

- Instalaciones hidráulicas: circuito de tubería de agua de PVC de $\frac{3}{4}$ de diámetro de pulgada hasta la acometida y de $\frac{1}{2}$ pulgada dentro de la red de distribución, tomas de agua potable de hierro galvanizado, niples, contra llaves de metal incluyendo 1 chorro por depósito y 1 en el exterior.

Figura 42. Instalación hidráulica centro de acopio

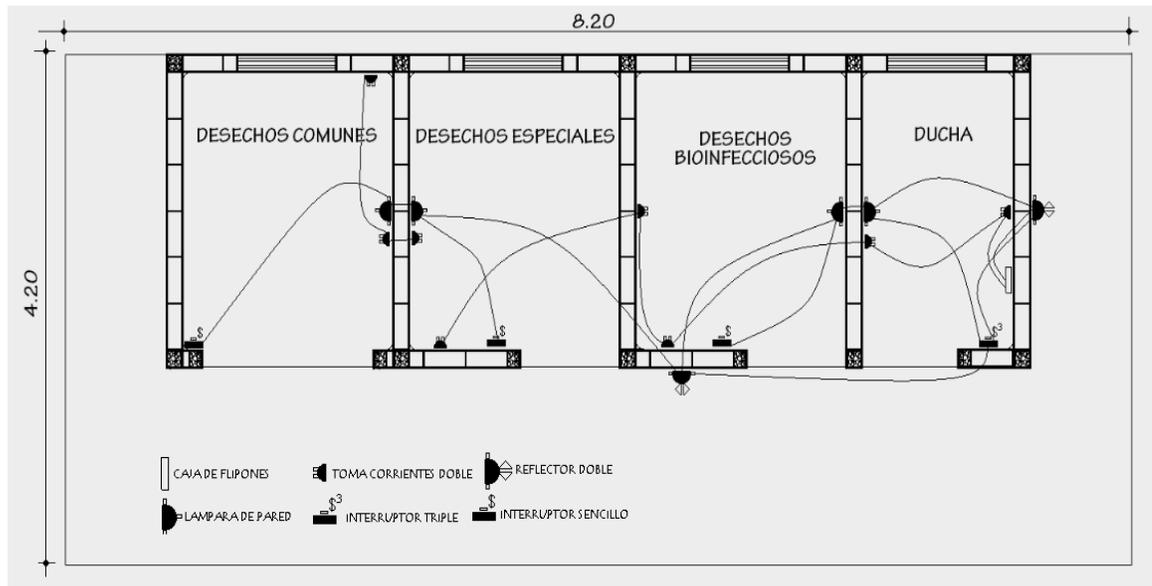


Fuente: elaboración propia, empleando programa Visio.

El centro de acopio también necesita instalaciones eléctricas para la iluminación cuando se requiera cuyas características deben ser:

- Instalación entubada de 4 unidades de lámparas fluorescentes, una para cada depósito y dos en el exterior, apagadores, tuberías y alambre conductor independientes; tablero de distribución propio de la instalación. En la parte exterior se colocarán 2 reflectores para intemperie dobles tipo *spot-light* que funcionen con fotocelda. Los interruptores se instalarán a una altura mínima de uno punto veinte (1,20) del nivel del suelo la tubería que va en el suelo debe ir a una profundidad de 0,25 centímetros.

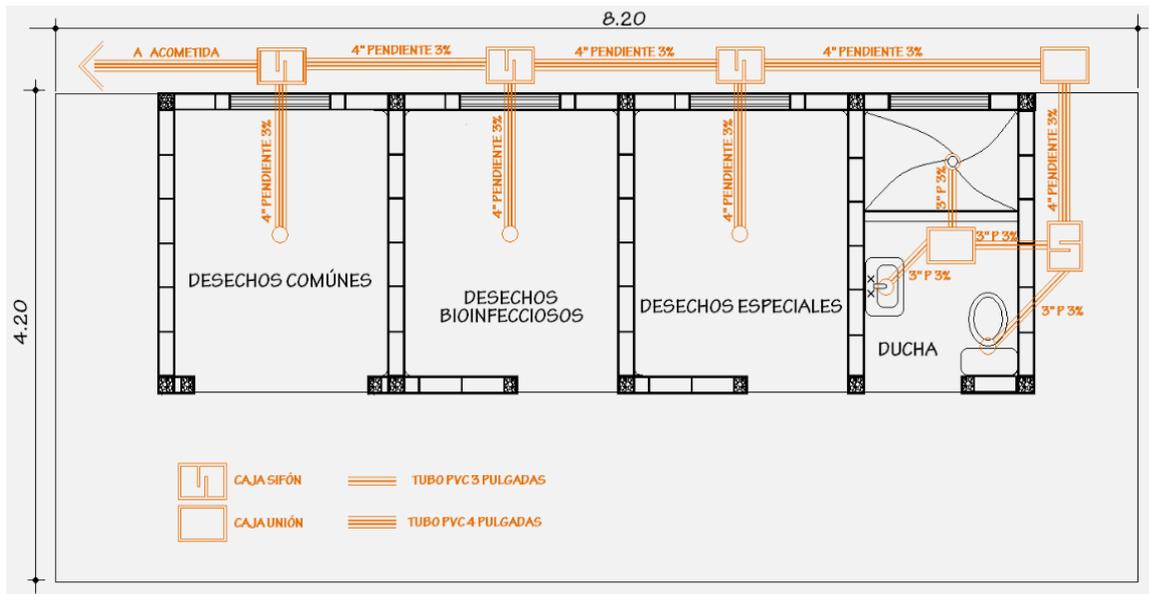
Figura 43. **Instalación eléctrica centro de acopio**



Fuente: elaboración propia, empleando programa Visio.

La instalación de drenajes para el centro de acopio debe contener conexiones de drenaje en cada área conectado al drenaje general del laboratorio. Toda la tubería del área deberá garantizar el perfecto descargue de las aguas residuales, provenientes del inodoro, lavamanos, ducha y áreas de lavado; los sifones, desagües y canastas deberán ser metálicos, tubería de PVC de 4 pulgadas con sus cajas de unión.

Figura 44. **Instalación de drenajes centro de acopio**



Fuente: elaboración propia, empleado programa Visio.

El área deberá ser señalizada con rótulos de fibra acrílica de acuerdo al tipo de desecho o actividad y las medidas correspondientes. La nomenclatura será:

- Desechos bioinfecciosos
- Desechos comunes
- Desechos especiales
- Lavado de recolectores
- Baños y vestidores
- Centro de acopio Laboratorio Nacional de Salud

5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1. Contaminación ambiental

La contaminación ambiental es todo cambio indeseable en el ambiente y que afecta en forma negativa a todo ser vivo. Existen distintos tipos de contaminación, la contaminación del aire que es la que se produce como consecuencia de la emisión de sustancias tóxicas y que afecta a los seres vivos, también ha reducido el espesor de la capa de ozono. Los causantes son por ejemplo, el humo de escapes de carros, quema de basura, incendios forestales, humo de chimeneas de las fábricas, polvos industriales. La contaminación del agua es el efecto de introducir materiales o inducir condiciones sobre el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación a sus usos posteriores o sus servicios ambientales.

También se le denomina como la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación; y goce de los mismos. La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público.

A medida que aumenta el poder del hombre sobre la naturaleza y aparecen nuevas necesidades como consecuencia de la vida en sociedad, el

medioambiente que lo rodea se deteriora cada vez más. El comportamiento social del hombre, que lo condujo a comunicarse por medio del lenguaje, que posteriormente formó la cultura humana, le permitió diferenciarse de los demás seres vivos. Pero mientras ellos se adaptan al medioambiente para sobrevivir, el hombre adapta y modifica ese mismo medio según sus necesidades.

El progreso tecnológico, por una parte y el acelerado crecimiento demográfico, por la otra, producen la alteración del medio, llegando en algunos casos a atentar contra el equilibrio biológico de la tierra. No es que exista una incompatibilidad absoluta entre el desarrollo tecnológico, el avance de la civilización y el mantenimiento del equilibrio ecológico, pero es importante que el hombre sepa armonizarlos. Para ello, es necesario que proteja los recursos renovables y no renovables y que tome conciencia de que el saneamiento del ambiente es fundamental para la vida sobre el planeta.

La contaminación es uno de los problemas ambientales más importantes que afectan al mundo y surge cuando se produce un desequilibrio, como resultado de la adición de cualquier sustancia al medioambiente, en cantidad tal, que cause efectos adversos en el hombre, en los animales, vegetales o materiales expuestos a dosis que sobrepasen los niveles aceptables en la naturaleza.

La contaminación puede surgir a partir de ciertas manifestaciones de la naturaleza (fuentes naturales) o bien debido a los diferentes procesos productivos del hombre (fuentes antropogénicas) que conforman las actividades de la vida diaria.

Las fuentes que generan contaminación de origen antropogénico más importantes son: industriales (frigoríficos, mataderos y curtiembres, actividad minera y petrolera), comerciales (envolturas y empaques), agrícolas

(agroquímicos), domiciliarias (envases, pañales, restos de jardinería) y fuentes móviles (gases de combustión de vehículos). Como fuente de emisión se entiende el origen físico o geográfico donde se produce una liberación contaminante al ambiente, ya sea al aire, al agua o al suelo. Tradicionalmente el medioambiente se ha dividido, para su estudio y su interpretación, en esos tres componentes que son: aire, agua y suelo; sin embargo, esta división es meramente teórica, ya que la mayoría de los contaminantes interactúan con más de uno de los elementos del ambiente.

Figura 45. **Contaminación ambiental**



Fuente: Diario Libre. www.diariolibre.com. Consulta: abril de 2013.

5.1.1. Contaminantes del ambiente en el laboratorio

Los continuos avances de la ciencia y la técnica repercuten directamente y de forma acelerada en la naturaleza. Los efectos negativos que inciden sobre ella traen consecuencias nefastas para la protectora natural. La química es una de las ciencias que permite analizar profundamente los efectos que disímiles sustancias pueden causar tanto a la salud del hombre como a la propia naturaleza. Se hace necesario profundizar en aquellas sustancias, fundamentalmente químicas que erosionan el medio.

El laboratorio es un establecimiento destinado para proporcionar análisis de alimentos, medicamentos y muestras de pacientes de enfermedades virales. Junto a estas funciones beneficiosas, provoca efectos no deseables de las cuales se puede denominar como contaminación hospitalaria. En realidad el laboratorio es un ambiente de riesgos en forma biológica, física y sobre todo química.

Figura 46. Contaminantes de ambiente en el laboratorio



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

Tabla XI. Principales contaminantes generados en el proceso de análisis

Etapa del proceso	Contaminantes generados	Efectos
1. Obtención de muestras	-Desechos orgánicos y biológicos -Desechos sólidos como: gasas inyectoras, algodón, guantes -Desechos líquidos (medios de cultivo)	Daños físicos Infecciones al personal y pacientes
2. Manipulación	-Residuos de sustancias químicas -Agentes patológicos o tóxicos que pudieran afectar al material	Irritación de mucosas (inmediato) Intoxicación (mediano y largo plazo)
3. Expansión	-Desechos orgánicos y biológicos -Desechos sólidos (pipetas, cápsulas de Petri, inyectoras, gasas, algodón, guantes) -Desechos líquidos (medios de cultivo)	Infecciones Inflamación Corrosión Explosión
4. Criopreservación	Fuga de Nitrógeno Residuos de sustancias químicas.	Irritación de mucosas Intoxicación
5. Diferenciación	Agentes patológicos o tóxicos que pudieran afectar al material.	Explosión Irritación de mucosas
6. Modificación Genética	Desechos orgánicos y biológicos.	Intoxicación Infecciones
7. Inclusión del material biocompatible	Desechos sólidos (inyectoras, gasas, guantes, pipetas) Desechos líquidos (medios de cultivo)	
8. Implantación	Desechos orgánicos y biológicos Desechos sólidos Desechos líquidos	Irritación de mucosas Intoxicación Infecciones al personal y pacientes

Fuente: Universidad, Ciencia y Tecnología Venezuela. *Artículo de La prevención de la contaminación industrial como asignatura para la formación ambiental universitaria.*

5.1.1.1. Contaminación por desechos sólidos y líquidos

Los residuos de laboratorios pueden producir contaminación y enfermedades si no se les maneja adecuadamente. Los residuos infecciosos, especialmente los cortopunzantes, presentan un riesgo para quienes puedan entrar en contacto con ellos. De acuerdo con las estimaciones de la Organización Mundial de la Salud, el 40 % de los casos de hepatitis y el 12 % de los casos de VIH en el mundo se deben a la exposición en el ámbito de trabajo.

Los laboratorios y hospitales también generan residuos químicos, farmacéuticos y radioactivos, todos ellos en pequeñas cantidades, que requieren un manejo especial. Por otra parte, en los hospitales también se generan grandes cantidades de residuos comunes como envases, papel, comida, etcétera que pueden llegar a representar alrededor del 80% de la corriente de residuos. Un hospital de gran tamaño puede producir hasta una tonelada de residuos por día.

En muchos laboratorios de países en desarrollo como Guatemala, todos estos residuos se mezclan y queman en incineradores de baja tecnología y alto grado de contaminación o bien a cielo abierto sin ningún tipo de control. Hoy en día se sabe que la incineración de residuos hospitalarios genera grandes cantidades de dioxinas, mercurio y otras sustancias contaminantes. Estas sustancias van a parar al aire donde pueden llegar a transportarse por miles de kilómetros y contaminar el medioambiente a escala mundial o terminan siendo cenizas, que en general se desechan sin tener en cuenta la carga de contaminantes tóxicos persistentes que contienen.

Si los residuos hospitalarios y de laboratorios no se queman, pueden terminar descartados junto con los residuos comunes. En los lugares donde esto sucede, los cartoneros enfrentan un peligro diario, especialmente en los países donde resulta posible revender algunos de los elementos presentes en los residuos, por ejemplo jeringas, para su uso ilícito.

En Guatemala como un país de pobreza, una de las dificultades para asegurar el manejo adecuado de los residuos hospitalarios es la falta de fondos. Muchos de los donantes que realizan trabajos fundamentales con el objeto de fortalecer los servicios de atención de la salud entregan insumos hospitalarios.

Figura 47. **Desechos líquidos y sólidos de laboratorio**



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

5.2. Impacto por desechos sólidos y líquidos en la calidad ambiental y humana

El impacto por los desechos radica en que los bioinfecciosos potencialmente podrían desatar epidemias o enfermedades crónicas, tal es el caso de enfermedades como VIH, tuberculosis, entre otras. Además por efectos de la lixiviación o filtración, estos pueden contaminar las aguas subterráneas y por la escorrentía o vertido directo a los ríos y lagos.

Los desechos sólidos pueden contaminar el aire por producción de gases, durante su proceso de descomposición o también por la incineración la cual genera gases que pueden provocar infecciones respiratorias agudas, que es una importante causa de enfermedad y muerte. Afectan también el turismo y las actividades recreativas en la medida en que restan belleza al paisaje la cual resta en la calidad de vida de la población.

El deterioro del ambiente empieza a cruzarse con el quehacer cotidiano, ya sea donde se reside. Así surgen problemas de basura, malos olores y aparición de plagas.

Una de las fuentes de desechos de particular importancia es la industria. Aunque no se cuente con una industria pesada, la producción industrial actual genera sustancias tóxicas incluyendo metales pesados como plomo, mercurio, zinc, cobre y arsénico, además hidrocarburos (derivados del petróleo) y compuestos de cloro, que tienen efectos adversos de largo plazo en la salud.

Los desechos hospitalarios y de laboratorios son especialmente preocupantes porque están contaminados con patógenos, virus y bacterias así como desechos radioactivos de equipos de rayos X o radioterapia. Por efectos de la lixiviación o filtración, estos pueden contaminar las aguas subterráneas y por la escorrentía o vertido directo a los ríos, lagos y costas. Los desechos sólidos también pueden contaminar el aire a través de la producción de gases, durante su proceso de descomposición y también por la incineración o quema produciendo cenizas y gases en suspensión que pueden provocar infecciones respiratorias agudas, que es una importante causa de enfermedad y muerte en Centroamérica.

En Guatemala las formas tradicionales de manejo y disposición de los desechos, revuelven indiscriminadamente los tipos de materiales descartados que ya salen mezclados de la mayoría de hogares, sitios públicos, plantas industriales y demás centros de generación de desechos. Al mezclar los diferentes tipos de desechos se produce lo que se conoce como basura contaminada, lo cual expresa el problema de mezclar desechos orgánicos con inorgánicos o bien materiales biodegradables con no biodegradables. La mezcla de estos materiales de desecho se presenta en los botaderos o basureros y en el relleno de barrancos y hondonadas.

Los desechos sólidos afectan también el turismo y las actividades recreativas en la medida en que restan belleza al paisaje. Aunque no llegarán a causar enfermedades los malos olores provenientes de los basureros tienen impactos también en la calidad de vida de la población. Tal vez estas situaciones para algunos resulten lejanas o complejas de entender. No obstante no dejan de serlo cuando el deterioro del ambiente empieza a cruzarse con el quehacer cotidiano, ya sea en la colonia donde se reside, el lugar de trabajo o estudio. A sí surgen a la vuelta de la esquina, problemas de basura, malos olores, aparición de plagas, escasez de áreas verdes, etcétera.

5.3. Desechos sólidos y líquidos una responsabilidad social

El problema de los desechos a nivel mundial está adquiriendo grandes dimensiones, siendo un riesgo latente para problemas de salud e higiene. Cuando al respecto se dan cifras en miles de millones, no se es conscientes de su significado, pero cuando se acerca el concepto a terrenos más cotidianos, todo cambia.

La idea de llevar a cabo un plan de desechos sólidos y líquidos hospitalarios, es ver los impactos tanto económicos, socioculturales, tecnológicos, ambientales y políticos, que conllevan a que los residuos hospitalarios o similares a estos representen un riesgo para la salud del personal médico, paramédico y enfermería, pacientes, visitantes, personal de recolección de residuos y otros; de la comunidad en general, además del riesgo ambiental que de ellos se derivan.

Actualmente un porcentaje significativo de los residuos generados en los servicios de salud y similares, especialmente en las salas de atención de enfermedades infectocontagiosas, salas de emergencia, laboratorios clínicos, bancos de sangre, salas de maternidad, cirugía, morgues, radiología, entre otros, son peligrosos por su carácter infeccioso, reactivo, radioactivo inflamable. Por lo que se necesita determinar mecanismos los cuales implementen sistemáticamente las acciones de mejoramiento continuo sobre procesos prioritarios asistenciales, de control y de apoyo.

5.4. El problema de los desechos en el Laboratorio Nacional de Salud

Los residuos de laboratorio es un tipo de desecho producido por una actividad del hombre, lo que se debe tener en cuenta es que estos tipos de residuos provienen de procesos con químicos que pueden ser altamente perjudiciales para la salud como para el medioambiente. Según quien manipule estas sustancias. Por lo que se tiene el problema de desechos en el laboratorio por el recurso humano y los análisis en el área de trabajo.

5.4.1. Recurso humano

El recurso humano es importante para generar resultados estadísticos a todas las entidades de salud pública, por medio de análisis físico químico a muestras que ingresan diariamente. Además de utilizar recursos hospitalarios para el análisis, el trabajador también genera desechos sólidos comunes, en donde este va incrementando según también el incremento de los trabajadores.

Figura 48. **Analistas del laboratorio**



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

5.4.2. Área de trabajo

El laboratorio nacional de salud tiene una alta importancia en el desarrollo de las actividades, médicas, alimentarias y farmacéuticas, así mismo, existe una población que sirve como parte consumidora de productos químicos y hospitalarios, significa que cuando se da un crecimiento de la actividad es normal que lo acompañe un crecimiento de la generación de desechos sólidos y líquidos.

Figura 49. **Generación de desechos en área de trabajo**



Fuente: elaboración propia.

Figura 50. **Área de trabajo del laboratorio**



Fuente: Laboratorio Nacional de Salud. Bárcenas, Villa Nueva.

5.5. Manejo integral de los desechos sólidos y líquidos

El manejo integral de los desechos debe ser llevado de una manera eficaz y muy ordenada, las relaciones y aspectos fundamentales que están implicados deben ser ajustados para que los datos sean uniformes e identificados. Las actividades del manejo deben ser agrupadas a través de elementos funcionales desde la generación de residuos hasta la disposición final. También se puede aplicar lo que es el concepto de producción limpia que se asocia al de consumo limpio, es una actividad que las personas hacen para colaborar de manera consciente con la reducción de fuentes de contaminación y la proliferación de desechos sólidos, tóxicos y peligrosos dañinos para la salud.

5.5.1. Ley de las tres Rs

El principio de las tres R hace referencia a aquellas acciones tendientes a evitar la acumulación de la basura: reducir, reutilizar, reciclar. La reutilización o recuperación, consiste en el aprovechamiento de un producto de desecho, para usarlo con ese u otros fines. El reciclado se basa en el aprovechamiento de determinados productos como materia prima para la fabricación de autos nuevos, del mismo tipo o no, es decir, implica volver a introducir un material en las cadenas de producción de bienes de consumo.

Este concepto hace referencia a estrategias para el manejo de residuos que buscan ser más sustentables con el medioambiente y específicamente dar prioridad a la reducción en el volumen de residuos generados. Se atribuye a Japón la creación de esta idea, que en 2002 introdujo las políticas para establecer una sociedad orientada al reciclaje, llevando a cabo diferentes campañas entre organizaciones civiles y órganos gubernamentales, para difundir entre ciudadanos y empresas la idea de las 3 R.

Durante la cumbre del G8, en junio de 2004, el primer ministro del Japón, Koizumi Junichiro, presentó esta iniciativa, que busca construir una sociedad orientada hacia el reciclaje. En abril de 2005, se llevó a cabo una asamblea de ministros en la que se discutió, con Estados Unidos, Alemania, Francia y otros 20 países, la forma en que se pueden implementar de manera internacional acciones relacionadas con las 3 R.

5.5.1.1. Reducir

Es evitar todo aquello que de una u otra forma genera un desperdicio innecesario. Si se reduce el problema, disminuye el impacto en el medioambiente. Los problemas de concientización, habría que solucionarlos empezando por esta erre. La reducción puede realizarse en niveles de reducción del consumo de bienes o de energía.

5.5.1.2. Reusar

El reusar es volver a usar un producto o material varias veces sin tratamiento. Consiste en darle la máxima utilidad a las cosas sin necesidad de destruirlas o deshacerse de ellas. De esta forma se ahorra la energía que se hubiera destinado para hacer dicho producto.

5.5.1.3. Reciclar

Utilizar los mismos materiales una y otra vez, reintegrarlos a otro proceso natural o industrial para hacer los mismos o nuevos productos, utilizando menos recursos naturales.

Figura 51. **Símbolo de reciclaje**



Fuente: *Símbolo de reciclaje*. www.elperiodico.com.gt. Consulta: enero de 2013.

5.6. Entidad involucrada con el estudio de desechos en Guatemala

Son varias las entidades involucradas en la gestión del sector desechos sólidos municipales y desechos peligrosos. El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social resulta ser el ente rector en la materia, pues debe dar las directrices para el manejo de los desechos en el país, adicionalmente por ser el principal responsable de la normativa relacionada con la salud.

Consejo Nacional de Desechos Sólidos (Codesco) es una comisión alrededor de la cual gira el quehacer de las otras entidades gubernamentales y no gubernamentales, su principal función radica en la coordinación de acciones dentro del sector desechos sólidos. En ella participan las entidades gubernamentales y no gubernamentales involucradas con el tema.

La Municipalidad, por mandato del Código Municipal, es la principal responsable en el manejo de los desechos producidos localmente, debe velar por la prestación del servicio de limpieza, recolección, disposición final y tratamiento de desechos sólidos.

Dentro de la Conadesco participan entidades del sector privado como la Cámara de Industria y la Asociación Guatemalteca de Azucareros. La iniciativa privada participa por un lado, por estar relacionado con la producción de desechos y, por el otro para contribuir a un mejor manejo de los mismos.

Otras entidades como el Inguat y el Fondo Inversión Social (FIS) participan como entidades vinculadas indirectamente. El Inguat por tener bajo su responsabilidad todo lo relativo con el sector turismo, lo que incluye paisaje y el FIS por ser una importante fuente para coadyuvar en el desarrollo de proyectos manejo y tratamiento de desechos. Los principales vínculos de coordinación interinstitucional en el caso de la gestión del sector de desechos sólidos se dan alrededor de la Conadesco.

La principal observación que se hace al marco institucional es la falta de coordinación interinstitucional y sobre todo, la inexistencia de directrices claras que dicten el ente rector para efecto del manejo de los desechos. También es muy sentida la falta de regulaciones a nivel local que permitan un adecuado manejo de desechos. A nivel de este sector se pueden notar duplicidades y traslapes jurisdiccionales sobre todo, en lo que se refiere a quién es el ente encargado de la emisión de normativa aplicable al tema y en lo relativo a quién debe imponer las sanciones. Es un problema muy frecuente entre el Ministerio de Salud Pública y las Municipalidades. Este problema en buena medida es generado por la falta de una normativa marco que dicte las directrices para el manejo a nivel nacional.

Se tiene conocimiento de la existencia de una propuesta de reglamentación a nivel nacional para el manejo de desechos municipales y de una reglamentación para el caso de desechos hospitalarios. Al contar con instrumentos como los propuestos, indudablemente se espera una mejor claridad en las competencias institucionales.

5.6.1. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

Es la entidad del sector público especializada en materia ambiental y de bienes y servicios naturales del Sector Público, al cual le corresponde proteger los sistemas naturales que desarrollen y dan sustento a la vida en todas sus manifestaciones y expresiones, fomentando una cultura de respeto y armonía con la naturaleza y protegiendo, preservando y utilizando racionalmente los recursos naturales, con el fin de lograr un desarrollo transgeneracional, articulando el quehacer institucional, económico, social y ambiental, con el propósito de forjar una Guatemala competitiva, solidaria, equitativa, inclusiva y participativa.

La misión del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) es formular y ejecutar políticas públicas orientadas a gestar un desarrollo intergeneracional que tenga como fin esencial proteger y mantener saludable al ser humano, permitiendo mejorar la calidad de vida de todos los ciudadanos guatemaltecos a través de la conservación, protección y mejoramiento creciente del ambiente y de los recursos naturales, procurando que también sea saludable y disminuya el deterioro y la pérdida del patrimonio natural y promueva la disminución de riesgos y vulnerabilidad ambientales, en un clima de justicia ambiental.

Como su visión se plantea tanto en el plano de la nación que se pretende a futuro como en el de la situación o posicionamiento institucional que se persigue. Para un futuro, el MARN visualiza haber contribuido de manera significativa en el logro de una situación nacional en la cual las personas disfrutan de los bienes y servicios naturales de la mejor calidad y estos son abundantes.

Se dispone de energía limpia y suficiente para asegurar la satisfacción de sus derechos naturales vitales, esenciales e intergeneracionales, dentro de un

marco de ecoeficiencia e independencia energética y se vive en un clima de auténtica justicia ambiental.

Así mismo, el MARN se visualiza a futuro como la entidad que, en el marco del aparato gubernamental, es reconocida porque sabe brindar el apoyo necesario para que todas sus entidades sepan orientar sus políticas y sus acciones hacia el establecimiento de un modelo de desarrollo a la adopción de prácticas ambientalmente compatibles que lo hacen más competitivo en los mercados; ante la población en general, es reconocida como una institución confiable que vela de manera eficaz protegiendo su derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado; y ante los gobiernos locales, es reconocida porque sabe brindar el apoyo necesario para que cumplan de la mejor manera con sus propias funciones y obligaciones en materia ambiental y se fortalezcan como autoridades eficientes y preocupadas por el efectivo bienestar de sus habitantes, por el desarrollo ordenado y seguro de sus poblados y zonas de producción y por la salubridad de sus municipios.

5.6.1.1 Estrategia de intervención para la gestión de los residuos sólidos en Guatemala

Se requiere de amplia participación de todas las partes interesadas. Todos producen desechos y se deben responsabilizar. El gobierno sólo no puede resolver el problema. Se requiere la participación interinstitucional a nivel del gobierno, municipalidades, autoridades legislativas de medioambiente, salud, educación, economía, planificación, economía y comercio, deben trabajar unidos en la planificación y ejecución de planes, programas o proyectos destinados a resolver el problema de la basura.

Además el gobierno debe trabajar junto con los sectores privado, académico, organizaciones no gubernamentales y medios de comunicación. Pueden aplicarse estas estrategias:

- Estrategias de información y concientización: para el éxito de cualquier programa del manejo adecuado de los desechos sólidos en la fuente de su origen, es la información y la concientización pública. Dicho proceso debe realizarse de manera coordinada con todos los sectores interesados, deben realizarse pruebas piloto, ampliándolo luego a otras zonas geográficas con las correcciones necesarias.
- Entre las estrategias de información y concientización se sugiere las actividades especiales La realización de estas como una jornada nacional de manejo adecuado de los desechos sólidos dirigido a toda la población, pueden servir para efectuar un salto cualitativo en la conciencia popular en lo referente al problema de los desechos sólidos. Se pueden realizar actividades culturales en las que se atraigan oradores, dar lugar a mítines y conferencias que llamen la atención de los medios de comunicación y motivar a las escuelas y a los periodistas sobre el tema.
- Estrategias de educación y sensibilización: la participación comunitaria a través de la información adecuada y la inclusión de la misma en los programas respectivos, juega un papel primordial. Su objetivo primordial debe ser promover una ética de manejo de desechos sólidos, llevando a la población no sólo el conocimiento o información acerca del tema, sino que el trabajo educativo vaya orientado hacia un cambio de conducta.

Haciéndose necesario el realizar investigaciones que estimulen y promuevan programas para encontrar soluciones locales viables para el problema del mal manejo de los desechos sólidos.

6. SEGUIMIENTO Y MEJORA

6.1. Evaluación del programa de capacitación

La evaluación determina si el programa de capacitación está logrando los objetivos. La evaluación en este caso es teórica y práctica, por la capacitación que fue dada en estas dos formas.

6.1.1. Evaluación teórica

La evaluación teórica en este caso es un elemento del sistema de dirección del proceso de enseñanza y aprendizaje, mediante la cual el expositor y los trabajadores seleccionados para el manejo de desechos sólidos y líquidos concientizan el grado de aprendizaje.

6.1.1.1. Análisis de resultados

En toda evaluación de programas cada indicador es de trascendental importancia, siendo necesario considerar sus características teóricas y técnicas. Se tienen que pasar un formato de control de notas como el de a continuación.

Tabla XII. **Formato de control de notas para evaluación teórica**

FORMATO DE CONTROL DE NOTAS EVALUACIÓN TEÓRICA		
Departamento de mantenimiento		
Hora	<input type="text"/>	:
Fecha de la prueba	<input type="text"/>	/ /
Nombre analista	<input type="text"/>	
Nombre	Nota	Observaciones

Fuente: elaboración propia.

Esta prueba estará en una calificación sobre 10 puntos cuantificada como se observa en la siguiente tabla.

Tabla XIII. **Parámetros de calificación de la evaluación teórica**

Valor	Notas
10	Excelente
9 - 8	Bien
7 - 6	Suficiente
5 - 0	Reprobado

Fuente: elaboración propia.

6.1.2. Evaluación práctica

La evaluación práctica determina si el técnico operativo tiene los conocimientos bien adquiridos para su aplicación. Esta evaluación se debe realizar periódicamente para verificar que los procedimientos y pequeños detalles estén realizándose de la manera correcta.

Tabla XIV. **Ficha de evaluación práctica a operadores**

FICHA DE CONTROL						
Evaluación Práctica a operadores del Laboratorio Nacional de Salud						
Unidad de Mantenimiento						
Nombre del Operador: _____				Fecha: _____		
Modulo de trabajo: _____				Hora: _____		
Control y Manipulación de Desechos				Excelente	Regular	Mala
1. Utiliza los contenedores de desechos.						
2. Uso de equipo adecuado para manejo y transporte de desechos sólidos y líquidos.						
3. Clasificación y recolección de origen						
4. Identificación de tipos de desechos líquidos y sólidos						
5. Identificación de etiquetas y código de colores						
Puntos importantes de manejo				Si	No	
1. Utilización de equipo al momento de manipulación de desechos sólidos y líquidos						
2. Respeta los lugares determinador de almacenaje						
3. Tapa los recipientes donde están almacenados						
Observaciones: _____						

Fuente: elaboración propia.

6.2. Seguimiento y mejora

El seguimiento del desarrollo del plan de manejo de desechos consiste en constatar hechos que han ocurrido o no, mientras que en las evaluaciones se trata de valorar esos hechos y sus repercusiones en el entorno.

En el caso de la evaluación se persigue aprender y difundir los resultados de la evaluación; para el seguimiento y lo fundamental es ayudar a una mejor gestión y a contrastar posibles desviaciones respecto a lo planificado. Dando como resultado el constante mejoramiento del plan.

6.3. Factores para medir la eficiencia del plan

Los factores son elementos que pueden condicionar alguna situación, volviéndose causantes de una transformación de los hechos en el laboratorio. Este contribuye a que se obtengan determinados resultados al caer sobre él una responsabilidad de variación.

Estos indicadores son utilizados para medir o comparar resultados obtenidos en la ejecución de este plan de desechos sólidos y líquidos. Este puede dar resultados cuantitativos. El factor puede ser utilizado para medir algún porcentaje, tasa o razones de comparación.

6.3.1. Estadísticos

La estadística funciona para recolección, análisis e interpretación de datos de una muestra representativa, ya sea para ayudar en la toma de decisiones o para explicar condiciones regulares o irregulares de algún fenómeno o estudio aplicado. Se proponen los siguientes factores:

6.3.1.1. Factor de cantidad total almacenada

Este factor indica la cantidad de desechos líquidos y sólidos que están en el centro de acopio del laboratorio. Estos desechos están almacenados por una semana, con la siguiente fórmula se puede determinar.

CTL= Capacidad por depósito (litros) x Número de depósitos utilizados x Z/semanal

CTS= Σ (peso total de los depósitos utilizados en libras) + Σ (desechos sin el depósito)

En fórmula CTL significa cantidad total de líquidos por semana, CTS cantidad total sólidos por semana, en donde Z es el factor de seguridad constante de 0,80, la cual no se debe pasar de la capacidad de un contenedor el 80% de la capacidad total.

6.3.1.2. Factor de eliminación

El factor de eliminación da el resultado de una cantidad que se elimina del laboratorio, esto después de la recolección, transporte y almacenamiento en centro de acopio. Demostrado en la siguiente fórmula.

$$FEL = \frac{\text{Cantidad de desechos líquidos eliminados por semana (litros)} \times 100}{CTL}$$

$$FES = \frac{\text{Cantidad de desechos sólidos eliminados por semana (libras)} \times 100}{CTS}$$

En la fórmula FEL, significa el factor de eliminación de líquidos y FES factor de eliminación de desechos sólidos por semana.

6.4. Control por medio de registros

Una gestión de registros adecuada facilita a los operarios para que no tengan que pasar tanto tiempo buscando y usando los datos.

Se tienen que basar en un sistema de registros por formatos la cual podría ser capaz de acceder al expediente requerido en cuestión de segundos utilizando sólo una búsqueda de archivos destinados para los registros de desechos sólidos y líquidos. Eso, a su vez, por lo general resulta en mayores ingresos y beneficios para el laboratorio. Desde la perspectiva del operador, el aumento de la eficiencia significa menos estrés y desorganización.

6.4.1. Elaboración de fichas de control

Las fichas de control son un documento en el cual se especifican las características técnicas o físicas de un producto o servicio. Y cuya función es llevar un registro o historial de todos sus movimientos o incidencias. Una ficha es una forma para organizar la información documental usada en los trabajos de investigación de cualquier tipo. Se utiliza para recopilar, resumir o anotar los contenidos de las fuentes o datos utilizados en la investigación. Las fichas facilitan la realización de monografías, informes o publicaciones, pues si han sido elaboradas correctamente hacen innecesarias consultas adicionales a las fuentes.

Los datos principales de la ficha de control incluyen:

- El autor
- El título
- El sujeto o tema
- Fecha del día en que se quiere que haiga control
- Tipos de contenidos de los desechos
- Lugar de donde proviene los desechos

El control deberá ser por lo menos una vez por semana, ya que la recolección es de la misma manera. El coordinador encargado de la verificación de datos deberá hacer un conteo para obtener los datos de almacenamiento. Estos datos deberán ser llenados en los formatos y fichas de controles.

La verificación de las instalaciones de almacenamiento y los contenedores estará a cargo de los operarios, la cual deberán dar un informe al coordinador.

El coordinador deberá llenar los datos para obtener resultados por medio de las fórmulas de cantidad almacenada de los desechos.

6.5. Acciones correctivas y preventivas

La necesidad de implementar una acción correctiva o preventiva según sea el caso, puede surgir de la detección de no conformidades derivadas de productos o servicios no conformes, quejas y sugerencias de los usuarios, auditorías internas y externas de calidad, revisión por la dirección, análisis de datos, mediciones de satisfacción, análisis de indicadores del proceso y retroalimentación u observaciones del personal. En este caso para la mejora continua del plan de desechos sólidos y líquidos se necesitan implementar a futuro estas dos acciones.

6.5.1. Corto plazo

La elaboración de registros darán los factores estadísticos, más las evaluaciones al personal identificarán las acciones que se deben tomar. Estas pueden ser correctivas o preventivas.

6.5.2. Mediano plazo

El laboratorio tiene que dirigirse a una mejora continua para que el plan cumpla con los objetivos. La gerencia de la institución deberá analizar las acciones para continuar en la mejora de procedimientos. Y estar reevaluando la continuidad del mejoramiento del medioambiente.

6.6. Distribución del centro de acopio de acuerdo al tipo de servicio

En el caso del laboratorio, dado que hay una amplia concentración de desechos sólidos y líquidos el centro de acopio, deberá contar con 3 cubículos, evitando proximidad entre sustancias incompatibles, con estanterías para reactivos corrosivos, reactivos y tóxicos; y afuera con un espacio para los implementos de seguridad. Se debe disponer de extintor multipropósito, contar con material absorbente antiderrames y la señalización adecuada, que incluya al ingreso, zona de acceso restringido.

Se considera que un área de 5 por 5 metros, puede cubrir las expectativas de almacenamiento. En el caso que se cuente con zona para almacenar residuos con potencial acción infecciosa o residuos orgánicos, debe haber una protección para el acceso de vectores, como es el uso de mosquiteros o mayas.

El acopio contará con buena iluminación y por las características del material almacenado. Para efectos de permitir condiciones adecuadas de limpieza y desinfección, se contará con paredes lisas, lavables; piso duro, antideslizante y libre de grietas. Dispondrá de acometida de agua y drenaje para lavado. El diseño de diques y drenajes, facilitará que se independicen los caudales o se puedan trabajar separadamente.

A continuación se citan de forma general otros aspectos a considerar en el diseño y ubicación de los acopios:

- Se encuentra alejado de zonas densamente pobladas, de fuentes de captación de agua potable, de áreas inundables y de posibles fuentes externas de peligro.
- Está ubicado en un sitio de fácil acceso para el transporte y para situaciones de emergencia.
- Las paredes externas, divisiones internas y puertas son de material sólido que resisten el fuego.
- La puerta de acceso debe ser batiente hacia fuera por seguridad y permitir registro.
- Los drenajes están sellados y protegidos de daño por el paso de vehículos y el movimiento de estibas.
- Están señalizadas todas las áreas de almacenamiento y estanterías con la clase de riesgo correspondiente a la sustancia química peligrosa almacenada.
- Están señalizados todos los lugares de almacenamiento con las correspondientes señales de advertencia, obligación, prohibición e información.
- Cuenta con dispositivos de detección de fuego y sistemas de respuesta.

CONCLUSIONES

1. En Guatemala la falta de vigilancia y control de las autoridades encargadas debido a la carencia de recursos humanos, físicos y financieros; la no aplicación de sanciones a los infractores; son las principales causas de la problemática de desechos. Los riesgos ambientales se asocian principalmente a los sitios de disposición final; sitios de almacenamiento temporal; estaciones de transferencia, plantas de tratamiento y recuperación; y en el proceso de recolección y transporte y se conoce poco o nada sobre los impactos generados por la contaminación generada por los residuos en las personas y el entorno.
2. Los establecimientos de salud son los principales productores de residuos hospitalarios, están constituidos por aquellos servicios que utilizan mayor cantidad de líquidos y realizan mayor número de atenciones y análisis, que en consecuencia incrementan el volumen de los residuos. Por lo que estos servicios deben cumplir un rol ejemplar en la protección de la salud y del medioambiente. Los escasos recursos disponibles para proteger la salud pública no deben ser desperdiciados generando nuevos problemas sanitarios.
3. El manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos de laboratorios presenta diversos impactos ambientales negativos que se evidencian en diferentes etapas como la segregación, el almacenamiento, el tratamiento, la recolección, el transporte y la disposición final.

Las consecuencias de estos impactos no sólo afectan a la salud humana sino también a la atmósfera, el suelo y las aguas superficiales y subterráneas. Debido a que tradicionalmente la prioridad de la institución ha sido la atención al resultado de análisis, por mucho tiempo se ha restado importancia a los problemas ambientales, creando en muchos casos un círculo vicioso de enfermedades derivadas del manejo inadecuado de los residuos, generando contaminación.

4. El adiestramiento y capacitación del personal del laboratorio en técnicas y manejo de desechos altamente peligrosos, así como, las explicaciones pertinentes acerca de los riesgos a la manipulación de estos desechos, constituyen un factor muy importante en la reducción de accidentes y protección de la salud tanto del personal que labora en la institución como el que labora en los alrededores del mismo.
5. La evaluación de la eficiencia del plan para el manejo de los desechos dentro del Laboratorio Nacional de Salud, por medio del programa de capacitación, cálculo de factores estadísticos y la documentación de las actividades a través de fichas de control, permite no sólo demostrar el grado de aplicabilidad que está teniendo el plan dentro de la institución, sino que también la información obtenida facilita y crea el espacio para desarrollar medidas correctivas orientadas a mejorar la aplicabilidad del plan.
6. El modelo de economía de oferta y demanda existente en el país considera que la generación de residuos y desechos es parte del proceso económico de producción y consumo, el cual asigna al ambiente la función de reservorio de desechos.

En tal virtud, el ambiente actúa como un bien de propiedad común, que se ve deteriorado al ser usado como receptor de residuos, afectando la integridad de los ecosistemas y la calidad de vida de los habitantes. Mientras las fuerzas impulsoras identificadas actúen considerando al medioambiente como un conjunto de bienes de uso común y libre, el problema de contaminación por desechos sólidos continuará sin solución.

7. Las normas y regulaciones se han presentado en dos niveles, nacional y municipal. En el plano nacional, existen tres códigos (Salud, Civil y Municipal), dos Leyes, tres Acuerdos Gubernativos y dos convenios internacionales que se vinculan con el tema de desechos sólidos. La emisión de varios instrumentos legales para la gestión de los desechos sólidos denota una falta de articulación del cuerpo legal en el campo mencionado. Si bien es cierto la creación del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales –MARN- establece el liderazgo de dicho Ministerio en el aspecto ambiental, la participación municipal según el Código Municipal y las sanciones establecidas en el Código Civil, no brindan claridad en las funciones y roles institucionales.

RECOMENDACIONES

1. El tratamiento y disposición final de los desechos, es primordial que los residuos se clasifiquen previamente a tratarlos y disponerlos. Este paso tan importante debe ser dado para salvaguardar la salud laboral del personal del establecimiento. Una separación adecuada y estricta, contenedores a prueba de punzamientos monitoreados para un tratamiento y una disposición posterior segura, debe ser prioridad número uno para las instituciones dedicadas al cuidado de la salud.
2. Los trabajadores que manipulan los residuos hospitalarios, son el grupo de mayor riesgo de exposición a los residuos potencialmente infecciosos, a los residuos y materiales químicos peligrosos y a los residuos radioactivos. Debe brindárseles educación, equipo de protección y capacitación adecuadas a todos los trabajadores, desde los analistas, los empleados de seguridad, los operarios y limpieza, para asegurar el entendimiento de los riesgos que los desechos poseen, cómo protegerse; cómo manejarlos y especialmente cómo separarlos correctamente.
3. Asegurar la continuidad y claridad en estas prácticas de manejo, la institución del servicio de la salud debe darle continuidad al desarrollo del plan de manejo y transporte de desechos sólidos y líquidos.
4. La elección del método de tratamiento o eliminación debe ser hecha en función de conocer bien el tipo de residuos que se va a manejar y del objetivo que se pretenda alcanzar con el tratamiento.

Esta elección debería hacerse atendiendo a las necesidades y condiciones locales. Si se adquiere un servicio externo para el tratamiento deberá tomarse en cuenta si esta empresa cumple con los requerimientos del Ministerio de Medio Ambiente y autoridades de la municipalidad a la que pertenece el laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Dirección General de Salud Ambiental. *Programa de fortalecimiento de los servicios de salud. Diagnóstico situacional de los residuos sólidos de hospitales Administrados por el Ministerio de Salud, República del Perú.* Lima: Perú, 229 p.
2. ESCALANTE PASTOR, José Pablo. *Mecanización del proceso de selección de los desechos sólidos.* Trabajo de graduación de Ing. Mecánico Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería 1997, 200 p.
3. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. *Manejo de residuos hospitalarios en el área metropolitana de la ciudad de Guatemala.* Informe Final. Guatemala: ICATTI. 1991, 57p.
4. Ministerio de Salud de Perú. *Diagnóstico situacional del manejo de los RSH administrados por el Ministerio de Salud.* Lima, Perú: Dirección de Salud Ambiental. 2009, 156 p.
5. Ministerio de Salud Pública de la República de Guatemala. *Reglamento para el manejo de desechos sólidos hospitalarios según Acuerdo Gubernativo No. 509-2001.* 2001, 16 p.

6. PINEDA FERNÁNDEZ, Luis Fernando. *Propuesta de un plan para el manejo de desechos sólidos y líquidos, producidos en una empresa de servicio de mantenimiento automotriz*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánico Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería 2006, 220 p.
7. ROSALES SANTIAGO, Justo Rufino. *Contaminación del Lago de Amatitlán por desechos industriales*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánico Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1998. 156 p.
8. Universidad San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación, Programa Universitario de Investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente. *Diagnóstico de los Recursos Naturales y Ambiente*. Guatemala: USAC, 1998, 334 p.
9. _____. Facultad de Ciencias Económicas, Departamento de Prácticas Estudiantiles en la Comunidad y Experiencias Docentes. *El reciclaje de desechos sólidos enfocado a la educación ambiental en el perímetro urbano de la ciudad capital*. Segunda Práctica Profesional, Guatemala. 1996, 72 p.

ANEXO

Anexo 1. **Legislación ambiental guatemalteca ley de protección y mejoramiento del medio ambiente**

Artículo 1. El Estado las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propician el desarrollo social económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación el medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Por lo tanto, la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, suelo, sustituirlo y el agua, deberán realizarse racionalmente.

Artículo 2. La aplicación esta ley y sus reglamentos Compete al Organismo Ejecutivo por medio de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, cuya creación, organización, funciones y atribuciones establece la presente ley.

Artículo 5. La descarga y emisión de contaminantes que afecten a los sistemas y elementos indicados en el artículo 10 de esta ley, debe sujetarse a las normas ajustables a la misma y sus reglamentos.

Artículo 6. (Reformado por el Decreto del Congreso Número 75-91) El suelo, subsuelo y límites de aguas nacionales no podrán servir de reservorio o desperdicios contaminados del medio ambiente o radioactivos. Aquellos materiales y productos contaminantes que esté prohibida su utilización en su país de origen no podrán ser introducidos en el territorio nacional.

Continuación del anexo 1.

Artículo 8. (Reformado por el Decreto del Congreso Número 1-93) Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o 00. Al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje ya los culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la comisión del Medio Ambiente. El funcionario que omitiere exigir el estudio de Impacto Ambiental de conformidad con este Artículo, será responsable personalmente del incumplimiento de deberes, así como el particular que omitiere cumplir con dicho estudio de Impacto Ambiental será sancionado con una multa de Q5.000.00 a Q100,000.00. En caso de cumplir con este requisito en el término de seis meses de haber sido multado. El negocio será clausurado en tanto no cumpla.

Artículo 9. La Comisión Nacional de Protección del Medio Ambiente está facultada para requerir de las personas individuales o jurídicas, toda información que conduzca a la verificación del cumplimiento de las normas prescritas por esta ley y sus reglamentos.

Artículo 10. El Organismo Ejecutivo pro conducto de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, realizará la vigilancia con que considere necesarias para el cumplimiento de la presente ley. Al efecto, el personal autorizado tendrá acceso a los lugares o establecimientos, objeto de dicha vigilancia e inspección, siempre que no se tratare de vivienda, ya que de ser así deberán contar con orden de juez competente.

Continuación del anexo 1.

Artículo 11. La presente ley tiene por objeto velar por el mantenimiento del equilibrio eco lógico y la calidad del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país.

CÓDIGO DE SALUD

ARTÍCULO 68: Ambientes Saludables. El Ministerio de Salud, en colaboración con la Comisión Nacional del Medio Ambiente, las Municipalidades y la comunidad organizada, promoverán un ambiente saludable que favorezca el desarrollo pleno de los individuos, familias y comunidades.

ARTÍCULO 69: Límites de exposición y de calidad ambiental. El Ministerio de Salud y la Comisión Nacional del Medio Ambiente, establecerán los límites de exposición y de calidad ambiental permisibles a contaminantes ambientales, sean estos de naturaleza química, física o biológica. Cuando los contaminantes sean de naturaleza radiactiva, el Ministerio de Salud en coordinación con el Ministerio de Energía y Minas, establecerá los límites de exposición y calidad ambiental permisible. Asimismo, determinará en el reglamento respectivo los periodos de trabajo del personal que labore en sitios expuestos a estos contaminantes

ARTÍCULO 70: Vigilancia de la calidad ambiental. El Ministerio de Salud, la Comisión Nacional del Medio Ambiente, las Municipalidades y la comunidad organizada, establecerán un sistema de vigilancia de la calidad ambiental sustentado en los límites permisibles de exposición.

Continuación del anexo 1.

ARTÍCULO 72: Programas de prevención y control de riesgos ambientales.

El Ministerio de Salud, la Comisión Nacional del Medio Ambiente, las Municipalidades y la comunidad organizada con todas las otras instancias apropiadas, sean públicas o privadas, promoverán el desarrollo de programas de cuidado personal y de reducción de riesgos a la salud vinculados con desequilibrios ambientales u ocasionados por contaminantes químicos, físicos o biológicos el Ministerio de Salud velará por el cumplimiento de los acuerdos internacionales ratificados por Guatemala que prohíben el uso de sustancias dañinas al medio ambiente y en consecuencia al ser humano.

ARTÍCULO 73: Importación de desechos. Se prohíbe la importación de desechos tóxicos, radiactivos y/o difícil degradación.

ARTÍCULO 74: Evaluación de Impacto ambiental y salud. El Ministerio de Salud la Comisión Nacional del Medio Ambiente y las Municipalidades. Establecer los criterios para la realización de estudios de evaluación de impacto ambiental, orientados a determinar las medidas de prevención y de mitigación necesarias, para reducir riesgos potenciales a la salud derivados de desequilibrios en la calidad ambiental producto de la realización de obras o procesos de desarrollo industrial, urbanístico, agrícola, pecuario, turístico, forestal y pesquero.

Continuación del anexo 1.

ARTÍCULO 75: Sustancias y materiales peligrosos. El Ministerio de Salud y la Comisión Nacional del Medio Ambiente en coordinación con otras instancias del sector público y privado, establecerán los criterios, normas y estándares para la producción, importación, tráfico, distribución almacenamiento y venta de sustancias y materiales peligrosos para la salud; el ambiente y el bienestar individual colectivo.

ARTÍCULO 103: Disposición de los desechos sólidos. Se prohíbe arrojar o acumular desechos sólidos de cualquier tipo en lugares no autorizados, alrededor de zonas habitadas y en lugares que puedan producir daños a la salud a la población, al ornato o al paisaje, utilizar medios inadecuados para su transporte y almacenamiento o proceder a su utilización, tratamiento y disposición final, sin la autorización municipal correspondiente, la que deberá tener en cuenta el cumplimiento de las medidas sanitarias establecidas para evitar la contaminación del ambiente, específicamente de los derivados de la contaminación de los afluentes provenientes de los botaderos de basura legales o clandestinos.

Fuente: Deguate. www.deguate/legislacionambiental.com.gt. Consulta: enero de 2013.

