

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



REQUISITOS PARA EL MANEJO Y DISPOSICION
FINAL DE RESIDUOS PELIGROSOS
BIOLOGICO-INFECCIOSOS QUE SE GENERAN
EN HOSPITALES DE ACUERDO A LA NORMA
OFICIAL MEXICANA 087-ECOL-1995

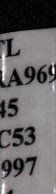
SEMINARIO
(OPCION II-A)

PRESENTADO POR
LUIS MANUEL CHAPA ANCIRA

COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA

MARIN, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1997



TL

RA969

.45

.C53

1997

c1



1080110977

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



REQUISITOS PARA EL MANEJO Y DISPOSICION FINAL DE
RESIDUOS PELIGROSOS
BIOLOGICO-INFECCIOSOS QUE SE GENERAN
EN HOSPITALES DE ACUERDO A LA NORMA
OFICIAL MEXICANA 087-ECOL-1995

SEMINARIO
(OPCION II-A)

PRESENTADO POR
LUIS MANUEL CHAPA ANCIRA

COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA

MARIN, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1997



TL
RA969
.45
C53
1997



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA

**REQUISITOS PARA EL MANEJO Y DISPOSICION FINAL DE
RESIDUOS PELIGROSOS BIOLOGICO-INFECCIOSOS QUE SE
GENERAN EN HOSPITALES DE ACUERDO A LA NORMA
OFICIAL MEXICANA 087-ECOL-1995.**

**SEMINARIO
(OPCION II-A)**

PRESENTADO POR

LUIS MANUEL CHAPA ANCIRA

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA,**

MARIN, N.L.

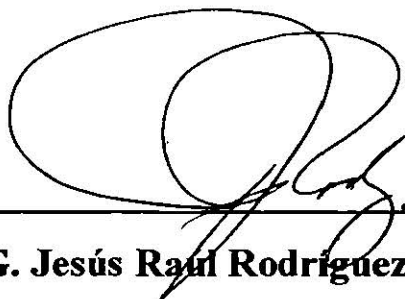
SEPTIEMBRE DE 1997.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGRICOLA

REQUISITOS PARA EL MANEJO Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLOGICO-INFECCIOSOS QUE SE GENERAN EN HOSPITALES DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA -087 -ECOL-1995.

SEMINARIO elaborado por **LUIS MANUEL CHAPA ANCIRA** aceptado y aprobado como requisito parcial para obtener el titulo de **INGENIERO AGRICOLA.**

COMITE SUPERVISOR



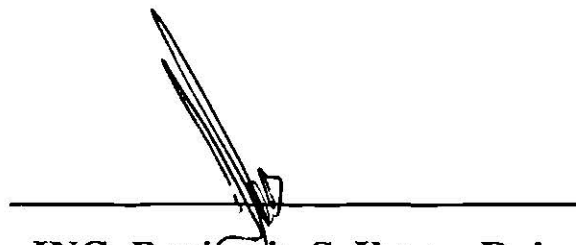
ING. Jesús Raúl Rodríguez Rodríguez

Presidente.



ING. Roberto Carranza de la Rosa

Secretario.



ING. Benjamin S. Ibarra Ruiz

Vocal.

DEDICATORIA

A Dios.

Quien estoy completamente convencido de su poder y existencia...

A mis padres:

Por apoyo infinito que me han sabido brindar...

Sr. Jose Luis Chapa Chapa.

Sra. Juanita E. Ancira de Chapa.

A mis hermanas:

Agradeciendoles su amistad y confianza...

Diana y Laura.

A mi novia:

Por ese amor y estimulo de superacion que ha representado en mi vida...

Rosy.

A mis maestros.

Que gracias a ellos he logrado obtener conocimiento...

Al Ingeniero Alfredo Nuñez quien despertó en mí el espíritu de la preservación ambiental.

Con todo el cariño y respeto del mundo.

RESUMEN

En la actualidad los residuos sólidos generados en centros de atención médica representan grandes riesgos y dificultades en su manejo debido, fundamentalmente, al carácter infeccioso de una fracción que los constituye. Otro factor es la heterogeneidad de elementos que integran la composición de los residuos sólidos peligrosos. En el presente trabajo se analizarán factores y requisitos que marca la Norma Oficial Mexicana (NOM-087-ECOL-1995) para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos peligrosos biológico-infecciosos.

LISTA DE CUADROS

- Clarificación de los residuos sólidos hospitalarios..... 38
- Tasa de generación de los residuos sólidos de hospitales en algunos países de Latino América..... 39
- Servicios de un centro de salud (hospital) y los tipos de residuos que pueden generar..... 40

LISTA DE FIGURAS

- Forma de almacenamiento interno de los residuos sólidos hospitalarios..... 42
- Incinerador Hoval para los residuos sólidos peligrosos biológico-infecciosos..... 43
- Transporte interno de los residuos sólidos hospitalarios..... 44
- Forma de almacén de los residuos sólidos peligrosos biológico-infecciosos..... 45

INDICE GENERAL

* Lista de cuadros.....	I
* Lista de figuras.....	II
I Introducción.....	1
II Objetivos.....	2
III Marco teórico.....	3
1 Definiciones.....	3
2 Clasificación de los Residuos Peligrosos Biológico- Infecciosos.....	8
3 Clasificación de los residuos sólidos hospitalarios.....	10
3.1 Clasificación de los residuos sólidos hospitalarios según la EPA en los Estados Unidos de Norte America.....	13
4 Legislación Actual.....	15
5 Generación.....	18
6 Almacenamiento.....	19
7 Recolección y transporte.....	20
8 Tratamiento.....	21
8.1 Incineración.....	21
8.2 Esterilización por autoclave.....	22
8.3 Microondas.....	23
IV Clasificación de los establecimientos generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos.....	24
V Manejo de residuos sólidos hospitalarios.....	25
VI Disposición final.....	32
V II Observancia de esta Norma.....	32
VIII ANEXO.....	34
IX BIBLIOGRAFIA.....	46

I. INTRODUCCION.

En todas las ciudades del mundo, por pequeñas que estas sean, existen servicios de salud en donde se presta atención medica. No obstante, en estas se generan residuos tanto líquidos como sólidos, siendo estos últimos un problema serio en cuanto a su manejo, ya que generalmente estos son manipulados como si fueran residuos sólidos domésticos a pesar del gran contenido de material infeccioso. De acuerdo a las características de algunos de los residuos sólidos hospitalarios y al manejo deficiente de los mismos, es necesario un manejo y atención especial para estos dentro de la institución hospitalaria, ya que puede ser un factor de riesgo tanto para la población hospitalaria como también para la población en general.

En base a lo anterior es por eso que se hace necesario tener conocimiento de los requisitos y medidas de seguridad de los desechos sólidos peligrosos biológico-infecciosos dentro y fuera de los centros que prestan atención medica.

II. OBJETIVOS

1. **Requisitos para el manejo y disposición final de residuos sólidos generados en centros de atención médica.**
2. **Determinar la generación y caracterización de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.**
3. **Análisis de los aspectos a considerar para el diseño de celdas especiales para la disposición final de residuos peligrosos biológico-infecciosos.**

DE ACUERDO AL PROYECTO DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA
NOM-087-ECOL-1994.

III. MARCO TEORICO

1. Definiciones.

*** Residuo hospitalario:**

Es todo residuo generado en cualquier centro de salud o laboratorios clínicos. Estos pueden consistir de residuos patológicos, infecciosos, peligrosos y residuos comunes.

*** Atención médica:**

Es el conjunto de servicios que se proporcionan con el fin de proteger, promover y restaurar, tanto la salud humana como animal.

*** Agente biológico:**

Preparación de microorganismos, sus metabolismos y derivados que se utilizan con fines terapéuticos o de investigación.

*** Autoclave:**

Es el nombre que recibe el recipiente metálico de paredes resistentes y cierre hermético que sirve para esterilizar los equipos y materiales utilizados, mediante la combinación de calor, y presión proporcionada por el vapor y tiempo.

*** Autoclave de alto vacío:**

Es aquel en la que la expulsión de aire se realiza mediante una bomba de extracción capaz de lograr un vacío no menor de 15 mm Hg de presión absoluta.

*** Cámara de combustión primaria:**

Se le llama al compartimiento en donde se realiza la ignición y se lleva a cabo la combustión parcial de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

*** Cámara de combustión secundaria:**

Compartimiento en donde se lleva a cabo la combustión total de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

*** Capacidad calorífica del incinerador:**

La cantidad de kilocalorías por hora (Kcal/h) que puede resistir un incinerador durante una hora a condiciones óptimas de operación.

*** Carga de residuos:**

La cantidad de residuos sólidos introducidos en la cámara primaria para ser tratados.

*** Cenizas:**

El material sólido inflamable e inerte que se obtiene como subproducto del proceso de combustión.

*** Cepa:**

Cultivo puro de microorganismos procedente de un aislamiento.

*** Combustión:**

Método de tratamiento que consiste en la oxidación de los residuos mediante procesos controlados a altas temperaturas.

*** Cremación:**

Proceso de la destrucción de partes orgánicas y residuos patológicos mediante la combustión.

*** Desinfección:**

Destrucción de los microorganismos patógenos en todos los ambientes, materias y partes en que pueden ser nocivos, por los distintos medios mecánicos, físicos o químicos contrarios a su vida o desarrollo, con el fin de reducir el riesgo de transmisión de enfermedades.

*** Ductos neumáticos o de gravedad:**

Sistemas de conductos que son utilizados para el transporte de residuos, usando como fuerza motriz aire a presión, vacío o gravedad.

*** Emisiones del incinerador:**

Los gases y partículas liberados hacia la atmósfera durante el proceso de combustión.

*** Establecimiento de atención medica:**

El lugar publico o privado, fijo o móvil cualquiera que sea su dominación, que preste servicios de atención medica, ya sea ambulatorio o para el internamiento de seres humanos o animales.

*** Esterilización:**

Procedimiento físico, químico o físico-químico mediante el cual se destruyen los microorganismos en todas sus formas de vida.

*** Esterilización mediante vapor a presión:**

La que se realiza por la acción combinada de calor, transmitida por el vapor y presión en una autoclave.

*** Incinerador:**

El equipo con una o mas cámaras de combustión, que sirve para oxidar vía térmica los residuos.

*** Incinerador biológico de esterilización:**

El microorganismo termo resistente, generalmente esporas de *Basillus stearothermophilus*, que se utiliza en el monitoreo para comprobar la esterilización de los residuos.

*** Muestra biológica:**

Fracción de tejido o fluido corporal que se extrae de organismos vivos para su análisis, durante su diagnostico o tratamiento.

*** Organo:**

La entidad morfológica compuesta por la agrupación de tejidos diferentes que ocurren al desempeño del mismo trabajo fisiológico.

*** Residuo peligroso biológico-infeccioso:**

Es aquel que contiene bacterias, virus y otros microorganismos con capacidad de causar infección, o bien, que puede contener toxinas producidas por microorganismos que causan efectos nocivos a seres vivos y al ambiente que se genera en establecimientos de atención medica.

*** Sangre:**

El tejido hemático con todos sus elementos.

*** Tejido:**

La entidad morfológica compuesta por la agrupación de células de la misma naturaleza, ordenadas con regularidad y que desempeñan una misma función.

*** Tratamiento de los residuos peligrosos biológico-infecciosos:**

El método que elimina las características infecciosas de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

*** Valor calorífico:**

El calor liberado cuando los residuos son quemados completamente y los productos de la combustión son enfriados a la temperatura inicial de los residuos.

2. Clasificación de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

Para efectos de esta Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-1995, son los siguientes:

2.1 *La sangre.*

- 2.1.1 Los productos derivados de la sangre incluyendo, plasma, suero y paquete globular.
- 2.1.2 Los materiales de la sangre o sus derivados, aun cuando se hayan secado, así como los recipientes que los contienen o contuvieron.
- 2.1.3 Los cultivos y cepas almacenadas de agentes infecciosos.
- 2.1.4 Los cultivos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación, así como los generados en la producción de agentes biológicos.

2.2 *Los patológicos.*

- 2.2.1 Los tejidos, órganos, partes y fluidos corporales que se remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica.
- 2.2.2 Las muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico o histológico.
- 2.2.3 Los cadáveres de pequeñas especies animales provenientes de clínicas veterinarias, centros antirrábicos o los utilizados en los centros de investigación.

2.3 *Los residuos no anatómicos derivados de la atención de pacientes y de laboratorios.*

- 2.3.1 El equipo, material y objetos utilizados durante la atención a humanos o animales.

2.3.2 Los equipos y dispositivos desechables utilizados para la exploración y toma de muestras biológicas.

2.4 *Los objetos punzo cortantes usados o sin usar.*

2.4.1 Los que han estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, incluyendo navajas, lancetas, jeringas, pipetas Pasteur, agujas hipodérmicas de acupuntura y para tatuaje, bisturís, cajas de Petri, cristalería entera o rota, porta y cubre objetos, tubos de ensayo y similares.

3. CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS.

Clasificación de la OPS / OMS,1994.

(OPS: Organización Panamericana de la Salud; OMS: Organización Mundial de la Salud).

Esta clasificación permite una fácil identificación del tipo de residuo y del punto o lugar de su generación.

RESIDUOS INFECCIOSOS.

Son aquellos generados durante las diferentes etapas de la atención de salud (diagnostico, tratamiento, inmunizaciones, investigaciones, etc.), y que por tanto han entrado en contacto con pacientes humanos o animales. Representan diferentes niveles de peligro potencial, de acuerdo al grado de exposición que hayan tenido con los agentes infecciosos que provocan enfermedades.

Estos residuos pueden ser, entre otros:

A) *Materiales provenientes de salas de aislamiento de pacientes:*

Residuos biológicos, excreciones, exudaciones o materiales de desecho provenientes de salas de aislamiento de pacientes con enfermedades altamente transmisibles. Se incluye a los animales aislados, así como también a cualquier tipo de material que haya entrado en contacto con los pacientes de estas salas.

B) *Materiales biológicos:*

Cultivos, muestras almacenadas de agentes infecciosos; medios de cultivo; placas de Petri; instrumentos usados para manipular, mezclar o inocular microorganismos: vacunas vencidas o inutilizadas; filtros de áreas altamente contaminadas, etc.

C) *Sangre Humana y productos derivados:*

Sangre de pacientes; bolsas de sangre con plazo de utilización vencida o serología positiva. Muestras de sangre para análisis; suero; plasma; materiales como los anteriores aun cuando se hayan secado, incluyendo el plasma , suero y otros, así como los recipientes que los contienen o contaminaron con bolsas plásticas, mangueras intravenosas, etc.

D) *Residuos anatómicos patológicos y quirúrgicos:*

Desechos patológicos humanos, incluyendo tejidos, órganos, partes y fluidos corporales, que se remueven durante las autopsias, la cirugía u otros, incluyendo las muestras para análisis.

E) *Residuos punzo cortantes:*

Elementos punzo cortantes que estuvieron en contacto con pacientes o agentes infecciosos, incluyen agujas hipodérmicas, jeringas, pipetas de Pasteur, agujas, bisturís, mangueras, placas de cultivos, cristalería entera o rota, etc. Se considera cualquier punzo cortante desechado, aun cuando no haya sido usado.

F) *Residuos de animales:*

Cadáveres o partes de animales infectados, así como las camas o paja usadas, provenientes de los laboratorios de investigación medica y veterinaria.

RESIDUOS ESPECIALES.

Son aquellos generados durante las actividades auxiliares de los centros de atención de salud que no han entrado en contacto con los pacientes ni con los agentes infecciosos. Constituyen un peligro para la salud por sus características agresivas tales como la corrosividad, inflamabilidad, toxicidad, explosividad y reactividad. Estos

residuos se generan principalmente en los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento; directos complementarios; y generales.

Estos residuos pueden ser entre otros:

A) Residuos químicos peligrosos:

Sustancias o productos químicos con características tóxicas, corrosivas, inflamables, explosivas, reactivas, genotóxicas o mutagénicas, tales como: quimioterapéuticos, antineoplásticos, productos químicos no utilizados, plaguicidas fuera de especificación, solventes, ácido crómico (usados en la limpieza general de laboratorios), mercurio de termómetro, soluciones para el revelado de radiografías, bacterias usadas, aceites lubricantes usados, etc.

B) Residuos farmacéuticos:

Medicamentos vencidos, contaminados, desactualizados, no utilizados, etc.

C) Residuos radioactivos:

Materiales radioactivos o contaminados con radionúclidos con baja actividad, provenientes de laboratorios de análisis clínicos y servicios de medicina nuclear. Estos materiales son normalmente sólidos o líquidos (jeringas, papel absorbente, frascos, líquidos derramados, orina, heces fecales, etc.). Los residuos radioactivos de actividades medias o altas deben ser acondicionados en depósito de *decaimiento*, hasta que sus actividades se encuentren dentro de los límites permitidos para su eliminación.

RESIDUOS COMUNES.

Generados por las actividades administrativas, auxiliares y generales, que no corresponden a ninguna de las características anteriores; no presentan peligro para la salud y sus características son similares a las que presentan los residuos domésticos comunes. Se incluyen en esta categoría a los papeles, cartones, cajas, plásticos, los restos de la preparación de alimentos, y materiales de la limpieza de patios y jardines.

3.1 CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS HOSPITALARIOS SEGUN LA EPA EN LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA.

(Environmental Protection Agency)

(Agencia de Protección al Ambiente)

CULTIVOS Y MUESTRAS ALMACENADAS.

Desechos de cultivos y muestras almacenadas de agentes infecciosos; incluyendo a los que provienen de laboratorios médicos patológicos de investigación y de la industria. Se consideran los desechos de la producción de vacunas, placas de cultivo y los utensilios necesarios para su manipulación.

RESIDUOS PATOLOGICOS.

Desechos patológicos humanos, incluye muestras de análisis, tejidos, órganos, partes y fluidos corporales, que se remueven durante las autopsias, la cirugía u otros.

SANGRE HUMANA Y PRODUCTOS DERIVADOS.

Incluye la sangre, productos derivados de la sangre, materiales empapados o saturados con sangre, materiales como los anteriores aun cuando se hayan secado, incluyendo el plasma, el suero y otros, así como los recipientes que contienen o contuvieron así como las bolsas plásticas y mangueras intravenosas, etc.

PUNZO CORTANTES.

Elementos punzo cortantes que estuvieron en contacto con pacientes humanos o animales durante el diagnóstico, tratamiento, investigación o producción industrial, incluyendo agujas hipodérmicas, jeringas, pipetas Pasteur, agujas, bisturíes, mangueras, placas de cultivos, cristalería entera o rota, que hayan estado en contacto con agentes infecciosos.

RESIDUOS ANIMALES.

Cadáveres o partes de animales infectados, así como las camas o pajas usadas, provenientes de los laboratorios de investigación medica, veterinaria o industrial.

RESIDUOS DE AISLAMIENTO.

Residuos biológicos, excreciones, exudados y materiales de desecho provenientes de las salas de aislamiento de pacientes con enfermedades altamente transmisibles. Se incluyen también los animales aislados.

PUNZO CORTANTES NO USADOS.

Cualquier punzo cortante desechado aun cuando no haya sido usado.

4. LEGISLACION ACTUAL

REGLAMENTO DE LIMPIA DEL MUNICIPIO DE MONTERREY

PUBLICADO EN EL PERIODICO OFICIAL DEL ESTADO EL 30 DE JUNIO DE 1990.

Art. 14.- Bajo la mas estricta responsabilidad de los propietarios, directores administrativos o gerentes de hospitales, clínicas, sanatorios, centros de asistencia publica o consultorios médicos, quedara la vigilancia de que todos los materiales que se utilicen en las curaciones de enfermos o heridos, tales como vendas, gasas, algodón, telas antisépticas, jeringas plásticas, etc., sean depositadas en bolsas debidamente selladas a las cuales se les adhiera una etiqueta que diga "**material contaminado**".

Los materiales deberán ser incinerados en los lugares correspondientes por el personal que aquellos asignen para el traslado, que deberá estar debidamente protegido (uniformes, guantes, cubre boca).

El vehículo destinado al transporte de los citados materiales, deberá ser descontaminado periódicamente (cada semana), con los productos adecuados o por alguna institución especializada en ese sector.

De todo desecho radiactivo deberá notificarse a la Secretaria Federal de Desarrollo Urbano y Ecología quien determinara su confinamiento final.

Los vehículos recolectores del servicio municipal se abstendrán de recoger esos tipos de materiales.

SECRETARIA DE SALUD

LEY ESTATAL DE SALUD DECRETO ...NUM. 21

Periódico Oficial del Estado de Nuevo León, México, 12 de Diciembre de 1988.

TITULO TERCERO

PRESTACION DE LOS SERVICIOS DE SALUD

CAPITULO III

SALUD PUBLICA

Art. 78 .- El servicio de limpieza publica se sujetara a lo siguiente:

- II. Queda prohibida la quema o incineración de los desechos sólidos como basura, llantas, hojas, madera, papel, plásticos u otros elementos cuya combustión sea perjudicial para la salud fuera de los lugares autorizados.
- III. Los desechos sólidos patológicos de los hospitales deberán manejarse separadamente de los demás, procediéndose a su incineración y eliminación a través de cualquier otro método autorizado por la Secretaria Estatal de Salud.

SECRETARIA DE ECOLOGIA DEL ESTADO DE NUEVO LEON

ACTUALIZACION DE LOS LINEAMENTOS DEL PROGRAMA DE RESIDUOS DE
INSTITUCIONES MEDICAS

Emitido en Noviembre del 1993.

Cada institución se encargara de hacer la clasificación de los residuos sólidos en no peligrosos y peligrosos, estos últimos en bio-infecto contagioso (B) y peligrosos (CRETI), de acuerdo a la normatividad vigente.

Los residuos sólidos deberán colocarse en bolsas de material impermeable, cuyos colores indiquen las características de los mismos. Utilizando el color *rojo* para los bio-infecto contagiosos con el símbolo de biopeligroso y leyenda correspondiente; *amarillo*,

para el resto de los residuos peligrosos recipientes metálicos o de plástico; y el *verde* para los no peligrosos.

Los residuos radioactivos deberán manejarse de acuerdo a las disposiciones de la Comisión de Energía Nuclear y Salvaguarda.

Los residuos no peligrosos deberán disponerse en el relleno sanitario de SIMEPRODE (Sistema Metropolitano de Procesamiento y Recoleccion de Desechos), o comercializarlos para su recicló.

Todas las instituciones de salud, están obligadas a cuantificar los residuos peligrosos, a registrarse como generadores y llevar los archivos de control, manejo, transporte y disposición final.

Las instituciones o compañías que cuenten con incinerador, deben tener la capacidad y cumplir con las normas de emisiones (aire, agua, residuos) para prestar servicio a otras instituciones de atención medica, para la incineración de sus residuos biológico-infecciosos, siempre y cuando se registren como prestadores de servicio.

Deberá contarse con un área de almacenamiento general para los residuos, la cual deberá ser como mínimo estar estratégicamente ubicada lejos de las colindancias con vecinos, de áreas de almacenamiento y preparación de alimentos así como de almacén de ropa limpia; con espacio suficiente de acuerdo al volumen generado y frecuencia de recolección, con iluminación, ventilación, áreas definidas para residuos peligrosos y no peligrosos, cubiertas a la intemperie y con revestimiento de fácil limpieza.

El transporte de los residuos hospitalarios peligrosos se hará de acuerdo al reglamento para el transporte de materiales y residuos peligrosos, emitido por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes publicado en el Diario Oficial de la Federación del 7 de Abril de 1993.

Todos los residuos hospitalarios peligrosos incluyendo las cenizas producto de la incineración de estos, deben disponerse en un confinamiento controlado por la federación.

5. GENERACION DE RESIDUOS HOSPITALARIOS.

Los residuos sólidos generados en un centro de atención médica, dependerán en su momento de la diversidad de actividades y complejidad de algunos de los servicios que se desarrollan dentro de un hospital, además del tamaño del hospital, proporción de pacientes externos atendidos y de la dotación del personal. No obstante, llegar a determinar una relación simple que permita estimar la cantidad de residuos sólidos producidos por un establecimiento hospitalario en función de la diversidad de factores descritos anteriormente, resulta ser algo complejo. Sin embargo, en la mayoría de los casos es posible relacionar la cantidad promedio de residuos sólidos generados diariamente con el número de camas del hospital, obteniendo así cifras con cierto grado de imprecisión, pero de fácil manejo y aplicación.

En el **Cuadro No 2.** se observa la tasa de generación de residuos sólidos de hospitales en algunos países de Latinoamérica.

En general, todos los centros hospitalarios están divididos por servicios, en cada uno de los cuales generan residuos (**Cuadro No 3.**).

La complejidad de residuos sólidos hospitalarios se puede establecer de acuerdo a los diferentes criterios de clasificación: de acuerdo al lugar de origen, su combustibilidad, su carácter orgánico, su putrescibilidad, o bien a los compuestos y elementos químicos que conforman los desechos.

Un residuo para ser considerado infeccioso, debe contener gérmenes patógenos en cantidad y con virulencia suficiente como para que la exposición de un huésped susceptible al residuo pueda dar lugar a una enfermedad infecciosa.

De acuerdo a los escasos estudios de composición realizados en países latinoamericanos, el contenido de residuos contaminados microbiológicamente fluctúa entre un 10% y 40% del total de los residuos sólidos generados por un hospital. Sin embargo, el desarrollo en métodos de separación de la fracción infecciosa ha permitido demostrar que, conforme se perfecciona la practica de separación, el porcentaje de residuos infecciosos se mantiene dentro del rango que va del 10% al 20% del total.

6. ALMACENAMIENTO.

El almacenamiento de residuos representa la primera etapa de un proceso secuencial de operaciones que conforman el sistema de manejo. Para ello debe de contarse con sitio de recibimiento de tamaño, forma y material adecuados, de manera de asegurar una capacidad suficiente, fácil manejo y limpieza y una hermeticidad acorde con los requerimientos sanitarios propios de cada zona. Se considera óptimo el uso de cestos cilíndricos de metal o plástico rígidos, provistos de tapa y asas y de capacidad no superior a 100 litros. Es importante mencionar que el uso de bolsas plásticas ofrece una serie de ventajas, entre las cuales se puede destacar la reducción de *la exposición al contacto directo de los desechos con el personal que los manipula y el mejoramiento de las condiciones higiénicas generales del sistema.*

Dentro de los mecanismos de almacenamiento se contemplan 2 aspectos fundamentales: *el primero es el almacenamiento en el lugar de generación y el segundo el almacenamiento temporal de la unidad.*

A) *Almacenamiento en el lugar de generación.*

Para almacenar los residuos deberá contarse con locales específicos los que deberán reunir ciertas características:

- Ventilación.
- Instalación eléctrica, drenajes, agua fría y caliente.
- Acabados de fácil limpieza.
- Señalización de los accesos.

Para llevar a cabo el almacenamiento se debe utilizar uno o varios depósitos móviles fácilmente maniobrables.

B) *Almacenamiento temporal.*

Para estimar su dimensionamiento se utiliza el peso volumétrico por tipo de desecho:

- Peligroso.
- No peligroso.

C) *Las características que no se toman en cuenta son las siguientes:*

- Techados
- Señalización en los accesos del tipo de desecho almacenado
- Equipo contra incendios

Nota: El sitio de almacenamiento debe ser de fácil acceso y área suficiente para la carga y descarga de los residuos.

7. RECOLECCION Y TRANSPORTE.

La recolección de los residuos se hace por las zonas de generación con carros de tracción manual. El carro debe ser diseñado de tal manera que se impida el derrame de residuos. Debe considerarse que es imprescindible transitar por el interior de las dependencias, lo cual exige especial atención para condiciones de higiene, rapidez y

silencio de operación, siendo necesarios establecer horarios de recolección y rutas bien definidas.

8. TRATAMIENTO

Hasta ahora todos los métodos de disposición de residuos hospitalarios son tratamientos térmicos.

8.1 INCINERACION

Es la tecnología mas probada, la primera en probar con autorización por parte de los Organismos Oficiales, tanto en nuestro país como en el extranjero.

La incineración no es otra cosa mas que un proceso de oxidación a altas temperaturas (900-1,000°C) que se realiza en presencia de un exceso de oxígeno transformando los residuos peligrosos en gases, principalmente bióxido de carbono, agua y cenizas inorgánicas.

Entre sus servicios se cuentan la significativa reducción de volumen y peso, y en caso de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que destruye su aspecto.

Entre los tipos de incineradores tenemos:

A) *Incineradores de cámaras fijas:*

Son incineradores que se encargan de incinerar residuos sólidos en un horno rotatorio refractario al que se inyecta aire por medio de un ventilador, el residuo es alimentado por lotes, donde una porción se funde y la otra se vaporiza. El residuo pasa a una segunda cámara, donde se mezcla con un exceso de aire, se calienta con un segundo quemador,

que puede usar combustible, a temperaturas entre 1,800-2,000°C completándose así el proceso.

B) *Incinerador de cama fluidizada:*

Es un mecanismo simple que consiste de una cámara forrada con un refractario que contiene material granular como arena. Se hacen pasar gases, a temperaturas muy altas, a través de esa cámara de arena con suficiente velocidad para que se expanda y actúe teóricamente como fluido. El proceso de combustión ocurre por la transferencia de calor entre la cama y el material. Las temperaturas usuales en la cama son de 760- 870°C.

C) *Hornos rotatorios:*

Consiste en un cilindro móvil recubierto de material refractario, montado en un soporte de tal manera que tenga cierta pendiente. Es una unidad eficiente para tratar cualquier tipo de residuo, incluyendo explosivos y lodos, debido a que proporciona un mezclado excelente de residuo antes de quemarlo adicionalmente oxígeno durante este proceso. Puede operarse a temperaturas superiores a los 1,400°C. A este sistema de incineración se le puede adaptar sistemas de contaminación atmosférica y de recuperación de energía.

La incineración es un proceso delicado que requiere personal calificado para la maniobra de este. En este proceso es necesario tener amplio conocimiento de los productos a incinerar ya que las características físicas de cada uno varían entre sí.

8.2 ETIRILIZACION POR AUTOCLAVE.

Otra alternativa para la disposición de los residuos peligrosos biológico-infecciosos es la esterilización por vapor, la cual consiste en un sistema aislado completamente cerrado, de desinfección térmica. Para que el proceso sea factible se debe tener el siguiente nivel de operación: temperatura de por lo menos 133°C para un tiempo de residencia de 20 minutos a una presión manométrica de 2.0 Kg/cm². Para garantizar el

efecto de incinerado, cada bolsa que vaya a ser esterilizada deberá tener una cinta que indique si se alcanzo la temperatura de esterilización.

Las unidades deben de ser evaluadas, estando llenas con esporas del tipo *Bacillus stearothermophilus* por lo menos una vez al mes. Los residuos biologico-infecciosos no podrán ser compactados antes del proceso de esterilización, pero después de esto se podrá siempre y cuando sea en un contenedor cerrado.

8.3 MICROONDAS

Su frecuencia rompe las ligaduras de algunos compuestos orgánicos, entre ellos plástico y hule.

El sistema de microondas esta insertado en un contenedor metálico de 6 x 2.5 x 3.3 metros. Los residuos se depositan automáticamente en la tolva, se trituran y se les inyecta vapor para asegurar la absorción uniforme de calor durante el tratamiento. Seguidamente los residuos triturados son transportados por medio de un gusano sinfin a través de una cámara, donde están expuestos continuamente a microondas, las microondas desinfectan los residuos aumentando su temperatura hasta 95°C durante 30 minutos. El material tratado, similar al confeti, se envía a un relleno sanitario municipal con los respectivos sellos de residuos no peligrosos.

El sistema tarda 35 minutos en calentarse y puede procesar alderredor de 250 Kg. de residuos por hora.

El consumo de energía por lo regular es bajo, solo necesita 270 Kilowatts/h, de electricidad por tonelada de residuos procesados para calentarlos a 95°C, y requiere un lento proceso de apagado para evitar daños fisicos al refractario de las piezas que integran al aparato. El costo estimado, por el fabricante, para tratar los residuos es de \$ 140.00 US Dólares.

IV. Clasificación de los establecimientos generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos.

Para efectos de la Norma Oficial Mexicana, los establecimientos de atención médica se clasifican:

TABLA 1

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
<ul style="list-style-type: none"> • Clínicas de consulta externa y de pequeñas especies. • Laboratorios clínicos que realicen de 1 a 20 análisis al día. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hospitales que tengan de 1 a 50 camas. • Laboratorios clínicos que realicen de 21 a 100 análisis al día. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hospitales con mas de 50 camas. • Laboratorios clínicos que realicen mas de 100 análisis clínicos al día. • Laboratorios para la producción de biológicos (medicinas). Centros de enseñanza e investigación. Centros antirrábicos.

- 1.1 Las unidades médicas independientes que se encuentren ubicadas dentro de un mismo inmueble y que generen en su conjunto residuos peligrosos en los términos y cantidades señalados en esta norma, deberán designar un representante común quien será el responsable del manejo de estos residuos.

V. MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS HOSPITALARIOS.

- 1.1.1 De acuerdo con los establecimientos mencionados en la "Tabla No.1", estos deberán cumplir con las siguientes fases de sus residuos:
 - 1.1.2 Envasado de los residuos generados.
 - 1.1.3 Recolección y transporte interno.
 - 1.1.4 Almacenamiento temporal.
 - 1.1.5 Recolección y transporte externo.
 - 1.1.6 Tratamiento.
 - 1.1.7 Disposición final.
-
- 1.2 ***Identificación y envasado.***
 - 1.2.1 Se deberá separar y envasar todos los residuos peligrosos biológico-infecciosos generados en establecimientos de atención médica, de acuerdo con las características físicas y biológico-infecciosas, conforme a la Tabla 2 de esta Norma Oficial Mexicana.

TABLA No. 2

Tipo de residuos	Estado físico	Envasado	Color
<ul style="list-style-type: none"> • Sangre. • Cultivos y cepas almacenadas de agentes infecciosos. • Residuos no anatómicos derivados de la atención a pacientes y laboratorios. 	Sólidos	Bolsa de plástico	Rojo
	Líquidos	Recipientes herméticos	Rojo
<ul style="list-style-type: none"> • Patológicos. 	Sólidos	Bolsa de plástico	Amarillo
	Líquidos	Recipientes herméticos	Amarillo
<ul style="list-style-type: none"> • Objetos punzo cortantes usados y sin usar. 	Sólidos	Recipientes rígidos	Rojo

1.2.2 Los recipientes de los residuos peligrosos punzo cortantes deben ser rígidos, de polipropileno, resistentes a fracturas y pérdida del contenido al caerse, destructibles por métodos físico-químicos, esterilizables, con una resistencia mínima de penetración de 12.5 N (NEWTON) y tener una tapa con o sin separador de agujas y abertura para depósito con dispositivos para cierre seguro. Deben ser de color rojo, libres de metales pesados y cloro, debiendo estar etiquetados con la leyenda que indique "PELIGRO RESIDUOS PUNZO CORTANTES BIOLÓGICO-INFECCIOSOS" y marcados con el símbolo universal de riesgo biológico.

TABLA No. 3

PARAMETRO	UNIDADES	ESPECIFICACIONES
Resistencia a la tensión	Kg/cm ²	SL: 140
		ST: 120
Elongación	%	SL: 150
		ST: 400
Resistencia al rasgado	gramos	SL: 90
		ST: 150

SL: Sistema Longitudinal.

ST: Sistema transversal.

1.2.2.1 Las bolsas deberán ser de plástico, impermeables, de calibre mínimo 200 y deberá cumplir los valores mínimos indicados en la TABLA No. 3. La resistencia mínima de penetración de las bolsas, será determinada por la medición de la fuerza requerida para penetrar los lados y la base de la aguja hipodérmica calibre 21, mediante dispositivos como el tensiómetro.

Las bolsas se llenaran al 80% de su capacidad, cerrándose antes de ser transportadas al sitio de almacenamiento y además deberán tener la leyenda que indique "PELIGRO RESIDUOS SOLIDOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS" y estar marcadas con el símbolo universal de riesgo biológico.

- 1.2.2.2 Una vez llenos, los recipientes no deben ser rellenos o vaciados.
- 1.2.3 Los recipientes de los residuos peligrosos líquidos deben ser rígidos, con tapas herméticas y etiquetados con una leyenda que indique **"PELIGRO RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS"** y marcados con el símbolo universal de riesgo biológico.
- 1.3 ***Recolección y transporte interno.***
 - 1.3.1 Se destinarán carritos manuales de recolección exclusivamente para la recolección y depósito en el área de almacenamiento.
 - 1.3.1.1 Los carritos manuales de recolección deberán ser debidamente desinfectados diariamente a base de vapor o bien con algún producto químico que garantice las condiciones higiénicas.
 - 1.3.1.2 Los carritos manuales de recolección deberán tener la leyenda: **"USO EXCLUSIVO PARA RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS"** y marcado con el símbolo universal de riesgo biológico.
 - 1.3.1.3 El diseño del carrito manual de recolección deberá prever la seguridad en la sujeción de las bolsas y los contenedores, así como el fácil tránsito dentro de la instalación.
 - 1.3.1.4 Los carritos manuales de recolección no deberán rebasar la capacidad de carga durante su uso.
 - 1.3.2 No podrán utilizarse ductos neumáticos o de gravedad como el medio de transporte interno de los residuos peligrosos biológico-infecciosos, tratados y no tratados.
 - 1.3.3 No es permitido establecer rutas de recolección para su fácil movimiento hacia el área de almacenamiento.

- 1.3.4 El equipo mínimo de protección del personal que efectúe la recolección consistirá en uniforme completo, guantes, mascarilla o cubreboca. Si se manejan residuos líquidos se deberán de usar anteojos de protección.
- 1.3.5 Los establecimientos de atención medica pertenecientes al *nivel 1 de la Tabla 1*, quedaran exentos de cumplimiento de los puntos **1.3.1** y **1.3.3**.
- 1.4 ***Almacenamiento.***
- 1.4.1 Se deberá destinar una área para almacenamiento de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.
- 1.4.1.1 Los establecimientos que corresponden al nivel 1, quedaran exentos del cumplimiento **1.4.4** pudiendo ubicar los contenedores del punto **1.4.2** en el lugar mas apropiado dentro de las instalaciones de tal manera que no obstruyan las vías de acceso y sean movidos durante las operaciones de recolección.
- 1.4.2 Los residuos peligrosos biológico-infecciosos envasados deberán almacenarse en contenedores con tapa y rotulados con el símbolo universal de riesgo biológico, con la leyenda "PELIGRO RESIDUOS PELIGROSOS BIOLOGICO-INFECIOSOS".
- 1.4.3 El período de almacenamiento temporal a temperatura ambiente estará sujeto al tipo de establecimiento, como sigue:
- Nivel 1: hasta 7 días.
 - Nivel 2 : hasta 96 horas.
 - Nivel 3: hasta 48 horas
- Los residuos patológicos humanos o de animales deberán conservarse a una temperatura no mayor de 4 °C.
- 1.4.4 El área referida en el punto **1.4.1** debe:

- 1.4.4.1 Estar separada de las siguientes áreas: de pacientes, visitas, cocina, comedor, instalaciones sanitarias, sitios de reunión, áreas de esparcimiento, oficinas, talleres y lavandería.
 - 1.4.4.2 El sitio debe de estar techado y ubicado en lugares en donde no haya riesgo de inundación y que sea de fácil acceso.
 - 1.4.4.3 Contar con dispositivos para el control de incendios.
 - 1.4.4.4 Contar con muros de contención lateral y posterior con una altura mínima de 20 cm (20 centímetros) para detener derrames.
 - 1.4.4.5 Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles.
 - 1.4.4.6 Contar con una pequeña pendiente del 2% en sentido contrario a la entrada.
 - 1.4.4.7 Para el caso del firme en donde se almacenaran los residuos no debe de existir conexiones con drenaje, válvulas de drenaje, juntas de expansión o cualquier otro tipo de comunicación que pudiera permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida.
 - 1.4.4.8 Tener una capacidad mínima de 3 veces el volumen promedio de residuos peligrosos biológico-infecciosos generados diariamente.
 - 1.4.4.9 El acceso al área será restringido , es decir, solo personal responsable de estas actividades.
 - 1.4.4.10 El diseño, la construcción y la ubicación de las áreas de almacenamiento temporal destinadas al manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos deberán contar con la autorización correspondiente por parte de las autoridades.
- 1.5 ***Recolección y transporte externo.***
- 1.5.1 La recolección y el transporte de los residuos peligrosos referidos en el punto 1 de esta Norma Oficial Mexicana, deberá realizarse conforme a lo dispuesto en el Reglamento de la Ley General del equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, en el reglamento

para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos en las normas oficiales mexicanas aplicables y deberá cumplir lo siguiente:

- 1.5.2 Solo se podrán recolectar todos aquellos residuos que cumplan con el envasado, embalado y etiquetado o rotulado como se establecen en el punto 1.2 de la Norma Oficial Mexicana.
- 1.5.3 Los residuos peligrosos biológico-infecciosos no deberán ser compactados durante su recolección y transporte.
- 1.5.4 Los contenedores referidos al punto 1.4.2 deberán ser lavados y desinfectados después de cada sitio de recolección
- 1.5.5 Los vehículos recolectores deberán ser de caja cerrada, hermética y contar con sistemas de captación de escurrimientos, además de sistemas de escurrimiento de carga y descarga.
- 1.5.5.1 Las unidades para el transporte de residuos peligrosos biológico-infecciosos deberán contar con sistemas de enfriamiento para mantener los residuos a una temperatura de 4°C cuando las autoridades correspondientes lo consideren necesario.
- 1.5.6 Los residuos peligrosos biológico-infecciosos sin tratamiento, no deberán mezclarse con ningún otro tipo de residuos municipales o de origen industrial durante su transporte.

- 1.6 ***Tratamiento.***
- 1.6.1 Los residuos peligrosos biológico-infecciosos deberán ser tratados por métodos físicos y químicos.
- 1.6.2 Los métodos de tratamiento serán autorizados por las autoridades correspondientes SEMERNAP (Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca) y INE (Instituto Nacional de Ecología) y se deberá cumplir con los siguientes criterios generales:

- 1.6.2.1 Deberá garantizar la eliminación de microorganismos patógenos y volver irreconocibles las características de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.
- 1.6.3 Los residuos patológicos deberán ser cremados, excepto aquellos que estén destinados a fines terapéuticos de investigación y docencia.
- 1.6.4 El tratamiento podrá generarse dentro del establecimiento generador o instalaciones específicas fuera del mismo. En ambos casos se requerirá la autorización, un protocolo de pruebas que sea autorizado por las autoridades correspondientes.
- 1.6.5 Todos los establecimientos que presenten atención médica deberán presentar su programa de contingencias en caso de derrames, fugas o accidentes relacionados con el manejo de estos residuos.

V. DISPOSICIÓN FINAL.

- 1.1 Los residuos peligrosos biológico-infecciosos sin tratamiento se podrán disponer en localidades con una población hasta de 100,000 habitantes, con el requisito de disponer estos, en celdas especiales conforme a lo establecido a esta Norma Oficial Mexicana en el ANEXO.
- 1.2.1 El diseño, construcción y operación de las celdas especiales deberán ser autorizadas por la Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca a través del Instituto Nacional de Ecología.

VI. OBSERVANCIA DE ESTA NORMA.

- 1.1 La vigilancia del cumplimiento de esta presente Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca., a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente con la intervención procedente de la Secretaría de Salud, en el ámbito de sus respectivas competencias. Las violaciones a las mismas se sancionaran en los

términos de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su reglamento en Materia de Residuos Peligrosos y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

ANEXO

Celdas especiales para la disposición de residuos peligrosos biológico-infecciosos.

1. Selección del sitio.

El sitio destinado para la construcción de las celdas especiales cumplirá los siguientes requisitos:

1.1 Generales.**1.1.1 Restricción por afectación a obras civiles o zonas protegidas.**

1.1.1.1 Las distancias mínimas a aeropuertos serán de 3,000 metros, cuando maniobren aviones con motor de turbina y 1500 metros cuando maniobren aviones con motor de pistón.

1.1.1.2 Respetar las áreas de protección, el derecho de vías de autopistas, caminos principales y caminos secundarios.

1.1.1.3 No situarse dentro de áreas protegidas.

1.1.1.4 Respetar los derechos de obras civiles tales como oleoductos, gaseoductos, poliductos. Torres de energía eléctrica, acueductos, etc.

1.2 Aspectos hidrológicos.

1.2.1 Ubicarse fuera de las zonas de inundación con período de retorno cerca de 100 años. En caso de no cumplir lo anterior se deberá demostrar que no existe obstrucción de flujo en el área de inundación o la posibilidad de deslaves o erosión que provoquen arrastre de los residuos sólidos que pongan en peligro la salud y el ambiente.

1.2.3 No ubicarse en zonas de pantanos, marítimas y similares.

1.2.4 La distancia de ubicación con respecto a cuerpos de agua superficiales será de 300 metros como mínimo y garantizar que no exista afectación a la salud y al ambiente.

1.3 *Geológicos.*

1.3.1 Ubicarse fuera de zonas donde los taludes sean inestables, es decir, que puedan producir movimiento de suelo o roca por procesos estáticos y dinámicos.

1.3.3 Evitar zonas donde existan o se puedan generar asentamientos diferenciales que lleven al fracturamiento o fallamiento del terreno que incrementen el riesgo de contaminación al acuífero.

1.4 *Hidrogeología.*

1.4.1 En caso de que el sitio para la disposición final de residuos peligrosos no tratados se localice sobre materiales fracturados, garantizar que de forma natural no existe conexión con los mantos acuíferos subterráneos y que el factor de transito de la infiltración (f) sea menor o igual a 3×10^{-10} segundos⁻¹.

1.4.2 En caso de que el lugar destinado a la disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos no tratados se encuentre sobre materiales granulares, garantizar que el factor transito de la infiltración (f) sea menor a 3×10^{-10} segundos⁻¹.

1.4.3 La distancia mínima de pozos de agua potable, tanto en operación como en abandono deberá ser mayor a 360 metros.

1.5 *Consideraciones de selección.*

1.5.1 En caso de que exista contaminación de cuerpos de agua superficial y subterránea, se recurrirá a soluciones mediante obras de ingeniería. El sitio

destinado para la construcción de celdas especiales garantizara que el tiempo de arribo de contaminantes no reactivos al acuífero, sea mayor a 300 años.

2. ***Construcción de la celda.***

- 2.1 Ser impermeabilizada la celda artificialmente en la base y los taludes, con el objeto de eliminar el flujo de lixiviados.
- 2.2 Se utilizaran membranas de polietileno de alta densidad, con un espesor mínimo de 1.5 milímetros.
- 2.3 La celda contara con los sistemas de captación y de monitoreo de lixiviados, así como de biogas.
- 2.4 Contar con un mínimo de las siguientes obras complementarias: como caminos de acceso, báscula, cerca perimetral, caseta de vigilancia, drenaje pluvial y señalamientos.

3 ***Operación.***

- 3.1 En la zona de descarga se cumplirán los siguientes requisitos:
 - 3.1.1 Antes de depositar los residuos, aplicar una solución de cal en proporción 3:1 a razón de 10 l/m² (litros por metro cuadrado).
 - 3.1.2 La descarga de residuos se realizara mediante sistemas mecanizados.
 - 3.1.3 Una vez depositados los residuos se les aplicara un baño con la solución de cal indicada en el punto 3.1.1
 - 3.1.4 En caso de presencia de insectos será necesario aplicar insecticida para su eliminación.
- 3.2 Los residuos se compactaran con objeto de reducir el volumen y prolongar la vida útil de la celda. Para esto se utilizara maquinaria pesada.
- 3.3 Al final de la jornada de los residuos se cubrirán en su totalidad con una capa de arcilla compactada con un espesor mínimo de 30 centímetros.
- 3.4 Los vehículos se desinfectaran antes de abandonar las celdas especiales.

Así mismo la maquinaria será desinfectada al final de cada jornada.

- 3.5 Llevar un registro diario de la cantidad, procedencia y ubicación de los residuos depositados.

4 *Monitoreo y control.*

- 4.1 Realizarse el monitoreo de las aguas subterráneas cada seis meses para verificar la presencia de lixiviados.
- 4.2 Si se llegara a detectar la presencia de lixiviados por parte del sistema de monitoreo, estos se extraerán de los pozos correspondientes para su análisis, tratamiento y posterior confinamiento, conforme a las normas oficiales mexicanas correspondientes.
- 4.3 Los operarios de las celdas especiales contarán con el equipo de protección personal que establezcan las disposiciones aplicables y las normas oficiales mexicanas de seguridad correspondientes.
- 4.4 Se contará con un programa de atención a contingencias y desastres que pudieran ocurrir en las instalaciones y al realizar cualquiera de las actividades propias de operación.

CUADRO 1. CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS HOSPITALARIOS

TIPO	ORIGEN	EJEMPLO
A	Provenientes de áreas a administrativas, limpieza general , elaboración de alimentos, bodegas y talleres.	Papeles, cartones, plásticos, alimentos, vidrio, ceniza y el barrido.
B	Provenientes de pacientes de las áreas de internamiento general, consulta externa, emergencia.	Algodones, gasas, vendas, jeringas, botellas de suero, sondas, sabanas desechables, toallas desechables, pañales.
C	Provenientes de pacientes con SIDA, hepatitis, tuberculosis, diarreas infecciosas, tifoidea y enfermedades que pongan en peligro la vida de otros.	Desechos de laboratorio, microbiologicos, objetos punzo cortantes empleados en la cirugía, parto, servicios de hemaodialis y obstetricia. Materiales impregnados de sangre, excremento y/o secciones de áreas de aislamiento.
D	Provenientes de las salas de cirugía , parto, morgue, necropsia y anatomía patológica	Amputaciones, restos de tejidos, fetos y placentas.
E	Provenientes de laboratorio, radiología y medicina nuclear.	Material radioactivo, envases de aerosoles, indumentaria de tratamiento de radio quimioterapia.

CUADRO No. 2. TASA DE GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS DE HOSPITALES EN ALGUNOS PAISES DE LATINOAMERICA.

PAIS	AÑO DE ESTUDIO	GENERACION (Kg./cama.dia)		
		MIN	MED	MAX.
CHILE	1973	0.97	-	1.21
VENEZUELA	1976	2.56	3.1	3.71
BRASIL	1978	1.20	2.63	3.80
ARGENTINA	1982	0.82	-	4.20
PERU	1987	1.60	2.93	6.00
ARGENTINA	1988	1.85	-	3.65
PARAGUAY	1989	3.00	3.80	4.50

CUADRO No. 3 SERVICIOS DE UN CENTRO DE ATENCION DE SALUD (HOSPITAL) Y LOS TIPOS DE RESIDUOS QUE PUEDEN GENERAR.

SERVICIOS DEL HOSPITAL

TIPO DE RESIDUO

SERVICIOS DE HOSPITALIZACION

1. Salas de hospitalización
2. Salas de operación
3. Salas de parto,
4. Central de equipos
5. Admisión
6. Servicios de emergencias
7. Otros

*** Residuos infecciosos**

SERVICIOS AUXILIARES

DE DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO

1. Anatomía Patológica
2. Laboratorio
3. Radio diagnostico
4. Gabinetes
5. Audiometria
6. Isótopos radioactivos
7. Endoscopia
8. Citoscopia
9. Radioterapia
10. Banco de sangre
11. Medicina física

*** Residuos infecciosos y especiales**

Otros

SERVICIOS DE CONSULTA
EXTERNA

1. Consulta externa
2. Otros

*** Residuos infecciosos**

SERVICIOS
DIRECTOS COMPLEMENTARIOS

1. Enfermería
2. Relaciones publicas y trabajo social
3. Archivo clínico
4. Dietética
5. Farmacia
6. Otros

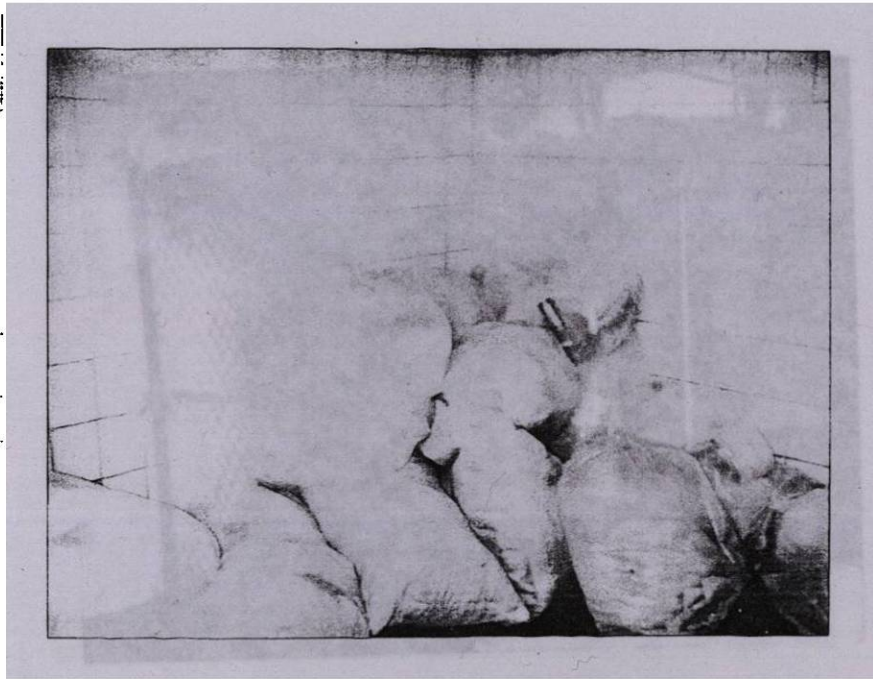
*** Residuos especiales y comunes**

SERVICIOS GENERALES

1. Servicios indirectos
2. Alimentación
3. Lavandería
4. Almacén
5. Ingeniería y mantenimiento
6. Programa docente
7. Programa de investigación
8. Otros

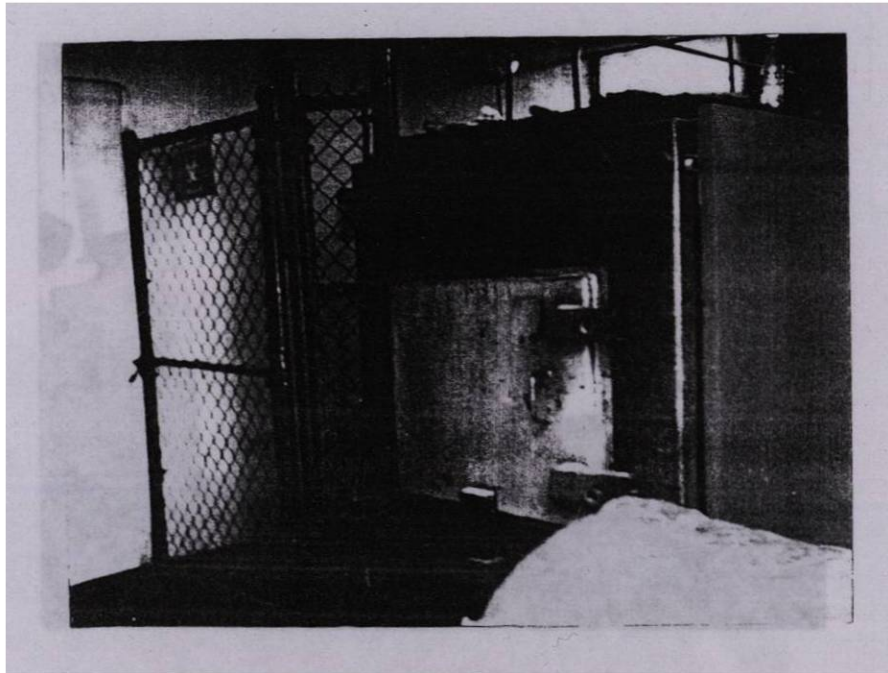
*** Residuos comunes y especiales**

FIGURA 1



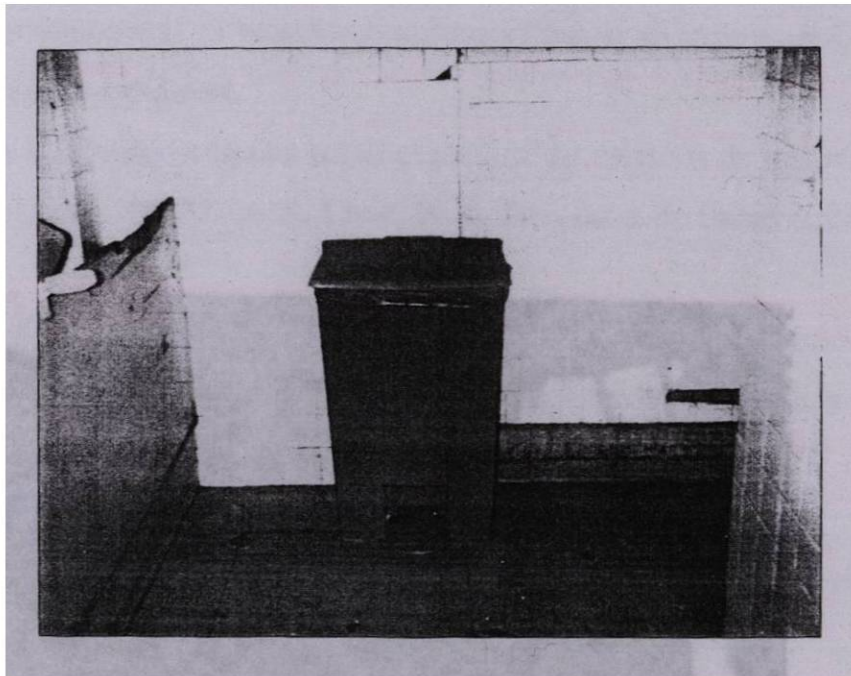
Fotografía1. Forma interna de los residuos sólidos hospitalarios.

FIGURA 2



Fotografía 2. Incinerador Hoval para los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

FIGURA 3



Fotografía 3. Transporte interno de los residuos sólidos hospitalarios.

FIGURA 4



Fotografía 4. **Forma de almacenamiento de los residuos sólidos peligrosos biológico-infecciosos**

BIBLIOGRAFIA

1. Brunner, C.R.,1991 " Handbook of incineration systems". McGraw-Hill Inc. U.S.A.
2. Cantanhede, A. Manejo de residuos hospitalarios, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) OPS/OMS. Lima, Perú.
3. Goodyer, S. Y colaboradores. Manejo de residuos industriales y municipales. Curso Internacional. Educación continua Facultad de Ingeniería Civil, U.A.N.L. Monterrey Nuevo León.
4. Monreal, J. Consideraciones sobre el manejo de residuos de hospitales de América Latina. OPS / OMS, Lima, Perú. Programa de Salud ambiental. 1990 / 1992.
5. Pérez, G.G. 1991. Diagnostico del sistema del manejo y disposición final de los residuos sólidos de un hospital del área metropolitana de Monterrey, N.L. Tesis M.S., Subdirección de Estudios de Post-grado Ingeniería Civil, U.A.N.L., México.
6. Reinhardt, P. Y J. Gordon. Infectious and medical waste managment. Lewis Publishers. Michigan, U.S.A. 1991.
7. Sánchez, G. M. 1995. Diagnostico situacional y recomendaciones de acción inmediata sobre saneamiento ambiental de una institución de salud. Tesis M.S., Subdirección de Estudios de Post-grado, Ingeniería Civil, U.A.N.L., México.
8. Secretaria de Desarrollo Social, 1994. Proyecto de Norma Oficial Mexicana Nom- 087- Ecol-1994. Diario Oficial de Agosto 1994, México.
9. WHO. Managing medical wastes in developing countries. Report of a Consultation on Medical Waste Management in Developing Countries WHO, Geneva, September 1992 (Edited by Dr. Adrian Coad) 1994.

