

01177



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
(INGENIERÍA AMBIENTAL)

DIAGNÓSTICO SOBRE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS
TIPO Creti EN UN HOSPITAL DE TERCER NIVEL

T E S I S

PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRA EN INGENIERÍA

QUE PRESENTA:

QFB VELÁZQUEZ GONZÁLEZ MARÍA ANGÉLICA

COMITÉ TUTORAL: DRA. ING. MA. CARMEN DURÁN DOMÍNGUEZ, TUTORA
M. en C. CONSTANTINO GUTIÉRREZ PALACIOS
M. en I. GUSTAVO SOLÓRZANO OCHOA



MÉXICO, D. F.

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**Nota: Este documento no se debe doblar
dado que contiene un disco compacto, CD,
anexo**

Jurado asignado

Presidente	M. en I. Gustavo Solórzano Ochoa
Vocal	Dra.-Ing. Ma. Carmen Durán Domínguez
Secretario	M. en C. Constantino Gutiérrez Palacios
Primer Suplente	Dra. Georgina Fernandez Villagómez
Segundo Suplente	Dra. Teresa Orta Ledesma

Comité tutorial por orden alfabético

Dra.-Ing. Ma. Carmen Durán Domínguez
M. en C. Constantino Gutiérrez Palacios
M. en I. Gustavo Solórzano Ochoa

Lugar donde se realizó la investigación

Programa de Ingeniería Química Ambiental y Química Ambiental Laboratorio 301, conjunto-
E, Facultad de Química y Hospital de Tercer Nivel, México, D.F.

Tutor


Dra.-Ing. Maria Del Carmen Durán de Bazúa

Sustentante



Q.F.B. Velázquez González María Angélica



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA

VOTOS APROBATORIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

DR. WILFRIDO RIVERA GÓMEZ FRANCO

Coordinador del Programa de Posgrado
en Ingeniería, U N A M
P r e s e n t e

Por este medio comunico a usted que he leído la tesis titulada: "DIAGNÓSTICO SOBRE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS TIPO CRETÍ EN UN HOSPITAL DE TERCER NIVEL" para obtener el grado de MAESTRA EN INGENIERÍA en el campo del conocimiento INGENIERÍA AMBIENTAL, que presenta la alumna MARIA ANGELICA VELAZQUEZ GONZALEZ.

Al mismo tiempo me permito informarle mi decisión de otorgar o no el voto aprobatorio.

JURADO		VOTO APROBATORIO	FIRMA	FECHA
PRESIDENTE	M. EN I. GUSTAVO SOLORZANO OCHOA	<input checked="" type="checkbox"/> (NO)		30/07/2004
VOCAL	DRA. MA. DEL CARMEN DURAN D. DE BAZUA	<input checked="" type="checkbox"/> (NO)		17/Jul/2004
SECRETARIO	M. EN C. CONSTANTINO GUTIERREZ PALACIOS	<input checked="" type="checkbox"/> (NO)		5/Agosto/2004
SUPLENTE	DRA. GEORGINA FERNANDEZ VILLAGOMEZ	<input checked="" type="checkbox"/> (NO)		12/agosto/04
SUPLENTE	DRA. MARIA TERESA ORTA LEDESMA	<input checked="" type="checkbox"/> (NO)		18 Agosto 04

Agradecimientos

A la Dra. Ma. del Carmen Durán, Coordinadora Global del programa de Ingeniería Química y Química Ambiental, agradezco de manera especial su valiosa dirección, apoyo, comprensión, paciencia, interés y facilidades que en todo momento otorgó para la realización de este proyecto de investigación

Al Dr. Jaime Villalba Caloca por el apoyo e interés mostrado para la realización de este proyecto de investigación

Al Dr. José Pérez Neria por ser una persona a quien estimo mucho, quien siempre me ha motivado, nuevamente "muchas gracias maestro"

A la M. en I. Anilú Miranda Medina agradezco de manera especial su valiosa apoyo, paciencia, interés y amistad que en todo momento otorgó para la realización de esta meta

Agradecimientos

Al personal del Hospital de tercer nivel por el apoyo institucional, acceso a las instalaciones y por su valiosa cooperación para la realización de este proyecto de investigación

Al personal del Programa de Ingeniería Química y Química ambiental (PIQA y QA)

A la Universidad Nacional Autónoma de México

A los miembros del jurado asignado para la revisión del manuscrito de tesis, por sus valiosos comentarios y observaciones,

M. en I. Gustavo Solórzano Ochoa

Dra.-Ing. Ma. Carmen Durán Domínguez

M. en C. Constantino Gutiérrez Palacios

Dra. Georgina Fernández Villagómez

Dra. Teresa Orta Ledesma

Dedicatorias

A mis Padres María González y Alfredo Velázquez, gracias

A mis hermanos Davinia, José Alfredo y Claudia, gracias

A mi Familia, por su alegría

A la psic. Patricia C., Q.F.B. Dagmar H., Dra. Patricia S., Dra. Margarita R., M. Minerva C., Biol. Michelle H., Biol. Manuel M., Yolanda A. Remy M. y Dr. Alexander C.

Al Arq. Alberto T., Ing. Ulises G. Gracias por su apoyo

Con respeto y admiración a los profesores de la Maestría en Ingeniería Ambiental quienes me han guiado y transmitido sus conocimientos que han sido parte de mi formación profesional

Con respeto y admiración a los compañeros de la Maestría en Ingeniería Ambiental

A mis compañeros del PIQAYQA: Alicia, Enedino, Jesús, Lilia, Liztli, Lorena, Luis G, Lupita S., Miguel, Ronny, Sandra, Víctor M. y Haide.

A mis amigos: Citlaly D., Paty G., Paty V., Saúl A., Oscar A., Nancy P. Lupita B, Maricruz, Daniel M., Diana S., Diana Chu., Lety G., Vero, Lidia, Gabo, Juanita "Dinamita", Lalo, Juanita y Mike.

A todas las personas que de alguna manera contribuyeron a la culminación de esta meta

Sea

Con orden y tiempo se encuentra el secreto de hacerlo todo, y de hacerlo bien.
Pitágoras

Resumen

Nuevos tiempos, nuevos residuos

rma

Como resultado de las diversas actividades realizadas durante la prestación de los servicios de salud, dentro de las unidades médicas se generan diversos tipos de residuos que, en ocasiones, pueden representar riesgos a la salud y deterioro del medio ambiente, debido a que presentan alguna característica de peligrosidad (corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos inflamables y/o biológico infecciosos, CRETIB). Derivada del estudio diagnóstico sobre el manejo de los residuos generados en un centro hospitalario, que incluyó el proceso donde se generan, las áreas generadoras y lo que se produce, se plantea la necesidad de establecer un programa integral de manejo de esos diferentes residuos, diseñado de acuerdo con las características y condiciones de la entidad generadora. Destacan entre los residuos de la parte hospitalaria, el mercurio de termómetros rotos y baumanómetros estropeados. En la parte de investigación y análisis clínicos, el empleo de disolventes químicos varios, residuos de medicamentos caducos y aceites en la parte de mantenimiento son los más conspicuos. Así mismo, se detectó que existe un conocimiento superficial sobre la normatividad en materia de residuos peligrosos por parte del personal responsable, lo que se ve reflejado en su manejo práctico. En muchos de los casos, el personal ignora cuáles residuos son tipo CRETIB y en qué cantidad se generan. Tampoco se tienen diseñadas estrategias para su manejo. Como producto de esta investigación se generó una base de datos relativamente sencilla de manejar por el personal responsable para tener esta información disponible, con objeto de que pueda ser útil para estudios futuros sobre su manejo y estabilización.

Índice

Resumen	I
Índice.....	II
Glosario.....	VII
Abreviaturas	X
1. Introducción	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Objetivo general.....	2
1.3 Objetivos específicos.....	2
1.4 Delimitaciones.....	3
2. Generalidades.....	4
2.1 Generalidades sobre los materiales y residuos peligrosos.....	4
2.2 Clasificación, identificación y caracterización de un residuo como peligroso	6
2.2.1. Clasificación CEPIS de los residuos en los centros de atención de salud	20
2.2.2. Clasificación de los residuos peligrosos en los centros de atención de salud.....	22
2.3 Generadores de residuos peligrosos producidos por los establecimientos de atención de salud en algunos países de América Latina	24
2.4 Generadores de residuos peligrosos en México	25
2.5 Generadores de residuos peligrosos en la zona metropolitana del Valle de México.....	26
2.6 El sector hospitalario en México.....	27
2.7 Generadores de residuos peligrosos producidos por los establecimientos de atención a la salud en México	28
2.7.1. Usos del mercurio en el sector salud.....	32
2.8 Generación de residuos peligroso domésticos	32
2.9 Marco legal del manejo de los residuos peligrosos.....	34
2.9.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	34
2.9.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....	34
2.9.3. Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos peligrosos	36
2.9.4. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos	37
2.9.5. Normas oficiales mexicanas.....	39

2.10 Gestión de residuos.....	42
2.10.1. Sistemas de administración ambiental	44
2.10.2. Auditorías ambientales.....	45
2.10.3. Eco-eficiencia	46
2.10.4. Normas de la serie ISO 14,000	47
3. Metodología de trabajo	48
3.1 Determinación y definición del área de estudio	49
3.2 Revisión bibliográfica	49
3.3 Evaluación inicial (Diagnóstico preliminar) en el manejo de los residuos peligrosos ...	50
3.4 Revisión y/o diagnóstico del manejo actual de los residuos peligrosos	51
3.5 Programa de manejo de los residuos peligrosos.....	55
4. Resultados y discusión.....	56
4.1 Determinación y definición del área de la unidad hospitalaria	56
4.1.1. Organización	56
4.2 Revisión bibliográfica	57
4.3 Evaluación inicial (diagnóstico preliminar) en el manejo de los residuos peligrosos) ..	57
4.4 Revisión y/o diagnóstico del manejo actual de los residuos peligrosos	58
4.4.1. Áreas generadoras y tipo de residuos	59
4.4.2. Residuos municipales	62
4.4.3. Residuos biológico-infecciosos	62
4.4.4. Residuos farmacéuticos	63
4.4.5. Envases a presión	63
4.4.6. Residuos radiactivos.....	64
4.4.7. Residuos químicos.....	64
4.4.8. Transporte y recolección internos.....	65
4.4.9. Almacenamiento interno de residuos peligrosos	66
4.5 Discusión final.....	68
5. Conclusiones y recomendaciones	70
5.1 Conclusiones.....	70
5.2 Recomendaciones.....	71
5.2.1. Programa de manejo de los residuos peligrosos	72
Anexos	80
Bibliografía.....	101

Índice de diagramas, tablas y figuras

Diagrama 2.1	Ciclo de vida de los materiales peligrosos	4
Diagrama 2.2	Diagrama de flujo para la identificación de residuos peligrosos.....	16
Diagrama 2.3	Procedimiento para determinar la peligrosidad de un residuo	17
Diagrama 2.4	Procedimiento para determinar la peligrosidad de un residuo por sus características de corrosividad, reactividad, inflamabilidad y toxicidad (CRIT)	21
Diagrama 2.5	Clasificación de residuos generados en unidades médicas.....	23
Diagrama 3.1	Metodología de trabajo.....	48
Diagrama 3.2	Estructura de la base de datos.....	54
Diagrama 4.1	Estructura organizacional de la institución en estudio.....	56
Diagrama 4.2	Gráfico del porcentaje de información obtenida de la aplicación de la lista de verificación.....	58
Diagrama 4.3	Principales actividades que se realizan en el hospital de tercer nivel en estudio porcentaje por áreas entrevistadas.....	60
Diagrama 4.4	Tipos de residuos generados en el hospital de tercer nivel en estudio en cada una de las áreas, en porcentaje.....	60
Diagrama 4.5	Resultados de la aplicación de la lista de verificación para el almacén de residuos peligrosos del tipo CRETI	67
Diagrama A.1	Diagrama de etiqueta.....	81
Diagrama A.2	Áreas que integran la base de datos electrónica.....	100
Tabla 2.1	Propiedades para considerar a un residuo corrosivo con base en la normatividad mexicana.....	7
Tabla 2.2	Ejemplo de propiedades para considerar a un residuo reactivo con base en la normatividad mexicana.....	9
Tabla 2.3	Propiedades para considerar a un residuo explosivo con base en la normatividad mexicana.....	10
Tabla 2.4	Propiedades para considerar a un residuo tóxico con base en la normatividad mexicana.....	11
Tabla 2.5	Propiedades para considerar a un residuo inflamable con base en la normatividad mexicana.....	12

Tabla 2.6	Propiedades para considerar a un residuo como residuo peligroso biológico-infeccioso con base en la normatividad mexicana.....	13
Tabla 2.7	Resumen de los criterios para identificar a un residuo	16
Tabla 2.8	Desechos producidos por diversos tipos de servicios de atención a la salud.	24
Tabla 2.9	Cantidades de desechos peligrosos producidas por establecimientos de atención de salud en ciertos países	25
Tabla 2.10	Distribución geográfica de los generadores de residuos peligrosos registrados	26
Tabla 2.11	Unidades de atención por entidad federativa (Sistema Nacional de Salud, 2001).....	29
Tabla 2.12	Unidades de atención por institución (Sistema Nacional de Salud, 2001)....	29
Tabla 2.13	Unidades médicas privadas por número de camas censables según entidad federativa (2001).....	30
Tabla 2.14	Características generales del sistema de organización de los servicios de salud	31
Tabla 2.15	Establecimientos generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos en instalaciones del IMSS en el Estado de México.....	31
Tabla 2.16	Residuos peligrosos biológico-infecciosos y aceites manifestados (grandes generadores).....	31
Tabla 2.17	Categorías en las que se agrupan los residuos peligrosos domésticos.....	33
Tabla 2.18	Resumen de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal.....	41
Tabla 2.19	Normas oficiales mexicanas en materia de residuos peligrosos.....	43
Tabla 2.20	Serie de Normas ISO 14 000.....	47
Tabla 4.1.	Índices hospitalarios de la unidad médica en estudio.....	57
Tabla 4.2	Áreas del hospital consideradas para el estudio y tipo de residuos que se encuentran en ellas	61
Tabla 5.1.	Propuesta de seguimiento de las etapas de generación e identificación de residuos peligrosos.....	76
Tabla 5.2	Propuesta de las etapas de "separación" y "almacenamiento temporal".....	77
Tabla 5.3	Propuesta de las etapas de almacenamiento temporal.....	78
Tabla 5.4	Propuesta de las etapas de gestión.....	79
Tabla A.1	Tipo de etiqueta que se emplean en la clasificación.....	80
Tabla A.2	Ejemplo de identificación del modelo "Rombo", colores de fondo y colores contrastantes.....	82

Tabla A.3	Criterio de clasificación de grados de riesgo de inflamabilidad (Modelo Rombo).....	83
Tabla A.4	Criterio de clasificación de grados de riesgo de reactividad (Modelo "Rombo")...	84
Tabla A.5	Criterio de clasificación de grados de riesgo a la salud (Modelo Rombo)	84
Tabla A.6	Lista de verificación.....	86
Tabla A.7	Cuestionario de generación de residuos peligrosos.....	88
Tabla A.8	Características del almacén temporal de residuos peligrosos	93
Tabla A.9	Hoja de seguridad para el mercurio	97
Tabla A.10	Formato de entrega/recepción de residuos peligrosos	99
Figura 2.1	Etiqueta empleada para sustancias, materiales y residuos peligrosos corrosivos.....	7
Figura 2.2	Etiqueta para sustancias, materiales y residuos peligrosos que reaccionan con agua.....	8
Figura 2.3	Etiqueta para sustancias, materiales y residuos peligrosos explosivos	9
Figura 2.4	Etiqueta empleada para sustancias, materiales y residuos peligrosos tóxicos....	10
Figura 2.5	Etiqueta empleada para gases inflamables, líquidos inflamables y sólidos inflamables, respectivamente	12
Figura 2.6	Etiqueta empleada para residuos peligrosos biológico-infecciosos	13
Figura 2.7	Etiqueta empleada para residuos radiactivos.....	14
Figura 2.8	Prevención de generación de residuos en el contexto de la gestión ambiental.....	44

Glosario

Bq: Becquerel. Unidad de la magnitud de la radiactividad

Cama censable: Es aquella que se encuentra instalada en el área de hospitalización, para el uso regular de pacientes internos; cuenta con los recursos necesarios de espacio, equipo y personal para la atención médica. Es controlada por el servicio de admisión de la unidad y se asigna al paciente en el momento de su ingreso hospitalario para ser sometido a observación, diagnóstico o tratamiento. Incluye las de medicina interna, cirugía, gineco-obstetricia, pediatría, etc

Cama no censable: Denominada también cama de tránsito, es aquella que se destina a servicios auxiliares de hospitalización, no es controlada por el servicio de admisión de la unidad y, generalmente, es ocupada por pacientes de corta estancia. Incluye las de aplicación de tratamiento, urgencias, recuperación, terapia intensiva, trabajo de parto, cuna de recién nacido sano, etc.

Capacitación: Proceso a través del cual se desarrollan las aptitudes, talentos o habilidades para ejecutar las tareas y acciones necesarias para prevenir o reducir la generación y dar un manejo ambientalmente adecuado a los residuos peligrosos, a fin de evitar o disminuir sus riesgos para el ambiente y la salud, así como las ineficiencias productivas

Ci: *curie*(Ci), unidad de radiactividad originalmente basada en la rapidez de desintegración de un gramo de radio

CL₅₀: Concentración letal media. Es la concentración de una sustancia como gas, vapor, neblina o polvo en el aire, calculada estadísticamente, a cuya exposición se espera que mueran el 50% de los animales de experimentación. Cuando se trata de vapores o gases, se expresa en ppm y cuando son polvos o neblinas se expresa en mg/L o en mg/m³.

CRETI: El acrónimo de clasificación de las características que pueden contener los residuos peligrosos y que significa: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico e inflamable.

CRETIB: El acrónimo de clasificación de las características que pueden contener los residuos peligrosos y que significa: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico-infeccioso

DL₅₀: Dosis Letal media de una sustancia, que matará el 50% de los animales que la reciben. Suele calcularse por la cantidad de material administrado por gramo o kilogramo de peso o la cantidad por unidad del área de superficie corporal

Educación: Acción encaminada a desarrollar las facultades intelectuales y de otra índole imprescindibles para alcanzar los objetivos que se persiguen

Fuente específica: Las actividades que generan residuos peligrosos y que están definidas

por giro o proceso industrial

Fuente no específica: Las actividades que generan residuos peligrosos y que pueden aplicarse a diferentes giros o procesos

Gestión integral: El conjunto articulado e interrelacionado de acciones y normas operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de seguimiento ("monitoreo"), supervisión y evaluación para el manejo de los residuos desde su generación hasta la disposición final

Hospital de tercer nivel: Unidades hospitalarias de más de 60 camas; con centros de producción e investigación experimental en enfermedades infecciosas; laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis a más de 200 muestras al día o establecimientos que generen más de 100 kilogramos al mes de RPBI

IDLH: Inmediatamente peligroso para la vida y la salud (por sus siglas en inglés, Immediately Dangerous for Life and Health). Exposición a una concentración de contaminantes del aire, que representa una amenaza porque puede causar la muerte o efectos adversos permanentes, inmediatos o de manifestación diferida o porque impide escapar de tal ambiente. Es un espacio confinado que contiene menos de la cantidad normal de 20.9% de oxígeno

Manejo: Conjunto de operaciones que incluyen el almacenamiento, recolección, transporte, alojamiento, "reúso" (reutilización), tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de los residuos peligrosos

Minimización de residuos: la prevención y/o reducción de la generación de residuos en la fuente, mejorando la calidad de los residuos generados a manera de reducir su peligrosidad e incentivando su "reúso" (reutilización), reciclado y recuperación

PECT: Prueba de extracción para la característica de toxicidad, el procedimiento de laboratorio que permite determinar en un residuo el o los constituyentes que lo hacen peligroso por su toxicidad al ambiente y su concentración

Reciclado: El uso de materiales de desecho en la manufactura de otros productos de naturaleza similar o diferente

Reciclaje: Transformación de los materiales o subproductos contenidos en los residuos sólidos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico

Recolección selectiva o separada: Acción de recolectar los residuos sólidos de manera separada en orgánicos, inorgánicos y de manejo especial

Recolección: La acción de recibir los residuos sólidos de sus generadores y trasladarlos a las instalaciones para su tratamiento o disposición final

Residuos de manejo especial: Los que requieran sujetarse a planes de manejo

específicos con el propósito de seleccionarlos, acopiarlos, transportarlos, aprovechar su valor o sujetarlos a tratamiento o disposición final de manera ambientalmente adecuada y controlada

Residuos inorgánicos: Todo residuo que no tenga características de residuo orgánico y que pueda ser susceptible a un proceso de valorización para su reutilización y reciclaje, tales como vidrio, papel, cartón, plásticos, laminados de materiales reciclables, aluminio y metales no peligrosos y demás no considerados como de manejo especial (según la legislación mexicana)

Residuos orgánicos: Todo residuo sólido biodegradable (según la legislación mexicana)

Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente

Residuos sólidos: El material, producto o subproducto que sin ser considerado como peligroso, se descarte o deseche y que sea susceptible de ser aprovechado o requiera sujetarse a métodos de tratamiento o disposición final. Los residuos sólidos se clasifican en: residuos urbanos y residuos de manejo especial considerados como no peligrosos y que sean competencia de la autoridades locales

Residuos urbanos: Los generados en casas habitación, unidades habitacionales o similares, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques, los provenientes de cualquier otra actividad que genere residuos sólidos con características domiciliarias y los resultantes de la limpieza de las vías públicas y áreas comunes, siempre que no estén considerados por la ley respectiva como residuos de manejo especial; así como los residuos provenientes de las actividades de limpieza y cuidado de áreas verdes

Reutilización: El empleo de un residuo sólido sin que medie un proceso de transformación

TLV: Límites de concentración del producto (Threshold Limit Values por sus siglas en inglés), bajo los cuales todos los trabajadores pueden estar expuestos todos los días laborables sin que haya efectos adversos. El valor del límite umbral es un estándar de exposición registrado que se refiere a la concentración de una sustancia en el aire, cuya exposición reiterada no causa ningún efecto adverso a la salud. TLV8 (a las 8 horas), TLV15 (a los 15 minutos)

Abreviaturas

- CCE:** Comisión de las Comunidades Europeas
CEE: Comunidad Económica Europea (UE-Unión Europea-, 1994, nueva denominación de la Comunidad Económica Europea)
CEPIS: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
CNSNS: Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias
DDC: "Desechos domésticos contaminantes"
ECOL: Ecología
FISQ: Foro Intergubernamental sobre Seguridad Química
ININ: Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
IPCS: Internacional Programme on Chemical Safety, Programa Internacional para la Seguridad Química
LMP: Límite máximo permisible
NIOSH: (National Institute for Occupation, Safety and Health), Instituto Nacional de Salud Ocupacional de los Estados Unidos de América
Nº CAS: Número de identificación para sustancias hecho por el Servicio de Resúmenes Químicos (Chemical Abstracts Service)
Nº CE: Número de identificación para sustancias de la Comunidad Europea
Nº ICSC: Número de identificación para sustancias de las Tarjetas Internacionales de Seguridad Química (International Chemical Safety Cards)
Nº NU Número de identificación para sustancias de las Organización de las Naciones Unidas
Nº RTECS: Número de identificación para sustancias del registro de efectos Tóxicos de Sustancias Químicas de los Estados Unidos de América (Registry of Toxic Effects of Chemical Substances)
NOM: Norma Oficial Mexicana
NUCL: Nuclear
OMS: Organización Mundial de Salud
OPS: Organización Panamericana de la Salud
PIB: Producto interno bruto
POE: Personal ocupacionalmente expuesto
RP: Residuo Peligroso
RPBI: Residuo Peligroso Biológico Infeccioso
SCT: Secretaría de comunicaciones y transporte
SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Ssa: Secretaría de salud, anteriormente se manejaba el acrónimo SSA por que era Secretaría de salubridad y asistencia

1. Introducción

1.1 Planteamiento del problema

Los hospitales, durante el desarrollo de sus actividades, originan materiales que, por alguna razón o debido a sus características, no son de utilidad y son desechados. A dichos materiales se les denomina "residuos". Algunos de estos residuos, por sus características, se les clasifica como residuos peligrosos (RP) debido al impacto que pueden tener en el ambiente y sobre la salud del ser humano. Los RP son todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.¹⁶

La Secretaría de Salud (Ssa) de México ha clasificado a los residuos generados por los hospitales en tres grandes rubros: Municipales, biológico-infecciosos y especiales.⁴⁰ Los residuos municipales son aquellos generados durante las actividades administrativas, auxiliares y generales. Sus características son similares a los residuos domésticos. Los residuos biológico-infecciosos son aquellos generados durante las diferentes etapas de atención a la salud (prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación) y, por lo tanto, han entrado en contacto con pacientes o animales. Se clasifican en: Sangre y otros fluidos corporales cultivos, patológicos, no anatómicos y punzocortantes. Los residuos especiales o de manejo especial son generados en las actividades auxiliares de los centros de atención a la salud que no hayan entrado en contacto con los pacientes o con los agentes infecciosos, pero que constituyen un peligro para la salud por sus características CRETÍ y radiactividad. Dentro de los residuos especiales también están considerados los medicamentos caducos, tanto sólidos, como líquidos y pastosos o semisólidos, los cuales se deben confinar adecuadamente, ya que junto con sus características de residuo, también poseen actividad farmacológica sobre los seres vivos.⁴⁰

Por lo tanto, el inadecuado manejo de este tipo de residuos representa un importante riesgo para el personal médico, paramédico o de servicio que labora en los hospitales, clínicas, laboratorios o instituciones de enseñanza o investigación, así como para las personas que acuden a recibir atención médica, para el público en general y para los operadores de los sistemas de recolección, transporte y disposición final de desechos, además de contribuir a la contaminación del ambiente y el deterioro del paisaje. Es importante definir la mejor estrategia para minimizar su generación y para manejarlos, almacenarlos temporalmente, tratarlos si es posible y disponer de ellos de manera eficiente.

Por ello, se plantean para este proyecto de investigación los siguientes objetivos.

1.2 Objetivo general

Generar una base de datos como resultado de la elaboración de un estudio de diagnóstico de la generación de residuos peligrosos tipo CRETI de un hospital de tercer nivel para, en un futuro, proponer una estrategia de manejo adecuado de estos residuos peligrosos que pueda ser adaptado y aplicado en otros centros de salud similares.

1.3 Objetivos específicos

Las acciones que se emprenderán para lograr este objetivo incluyen:

- Realizar una descripción general de la institución en estudio, mediante entrevistas y recorrido general por la institución
- Revisar la bibliografía referente a la legislación, y los procedimientos para el manejo de los residuos peligrosos en México
- Diseñar y aplicar cuestionarios sobre la generación de residuos peligrosos especiales al personal de las áreas generadoras para realización, en una investigación posterior, una estimación de la cantidad de residuos peligrosos especiales, específicamente los químicos

- Elaborar una base de datos de residuos peligrosos, que incluya la actividad que los genera y el área donde se producen para una posterior clasificación con base en la normatividad mexicana
- Elaborar una propuesta general de un Programa de manejo de residuos peligrosos con las observaciones obtenidas

1.4 Delimitaciones

Este trabajo considera las siguientes delimitaciones:

- No se cuantificarán los residuos generados ni se contemplará realizar ninguna prueba CRETIB para caracterizarlos
- La base de datos de las sustancias y los residuos peligrosos se aplicará a los reactivos que se emplean actualmente y los residuos que se generen de su uso.
- No se incluirán en este estudio los Residuos peligrosos del tipo biológico infeccioso (RPBI)

2. Generalidades

2.1 Generalidades sobre los materiales y residuos peligrosos

La naturaleza de los materiales y residuos peligrosos puede ser mejor comprendida si se examina el ciclo de vida de estos materiales, desde la extracción y elaboración hasta la disposición final, tal y como se muestra en el Diagrama 2.1. Los materiales se transforman en residuos como resultado de un amplio grupo de procesos de uso y producción. Los materiales y residuos químicos peligrosos se generan en la fase final del ciclo de vida de los materiales, cuando quienes los poseen, los desechan porque ya no tienen interés en seguirlos aprovechando, se generan al desechar productos de consumo que contienen materiales peligrosos, al eliminar envases contaminados con ellos; al desperdiciar materiales peligrosos que se usan como insumos de procesos productivos (industriales, comerciales o de servicios) o al generar subproductos o desechos peligrosos no deseados en esos procesos. En cada fase del ciclo de vida de los materiales se pueden considerar varias opciones de control para reducir la cantidad y peligrosidad de los materiales y residuos peligrosos^{12, 16, 18, 36}.

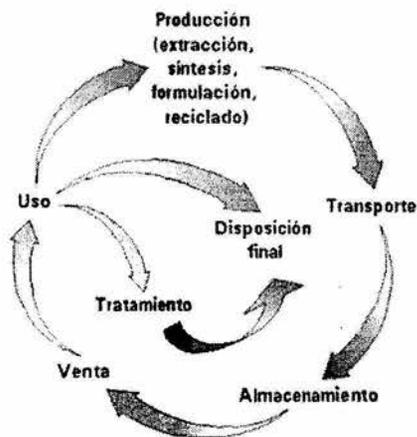


Diagrama 2.1 Ciclo de vida de los materiales peligrosos¹⁶

Por definición los materiales peligrosos son aquellos elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas²⁰.

De esta definición, un residuo es cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó²⁰.

De ahí que los residuos peligrosos son todos aquellos residuos, en cualquier estado físico que, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente²⁰.

Por lo anterior, los residuos peligrosos se generan prácticamente en todas las actividades humanas, inclusive en el hogar. Aunque, en el caso de los residuos químicos peligrosos, son los establecimientos industriales, comerciales y de servicios los que generan los mayores volúmenes. De éstos los hospitales, cuya función no sólo es realizar las actividades de atención médica general y especializada del más alto nivel, sino que también desarrollan actividades de investigación y docencia para la formación de médicos e investigadores altamente calificados, son establecimientos generadores de residuos peligrosos. El desarrollo de tales funciones lleva implícito el empleo de equipos, el montaje de grandes laboratorios y el uso de infinidad de sustancias y compuestos químicos de la más diversa índole. A diferencia de otras actividades humanas, estos procesos generan residuos que exigen cuidados especiales que comienzan por un manejo adecuado de información y el conocimiento y la aplicación de procedimientos que garanticen la seguridad de las personas que participan en ellas y del ambiente circundante³⁹.

La gran diversidad y heterogeneidad de los residuos peligrosos dificulta el establecimiento de criterios claros de clasificación y, por tanto, de su manejo. Entre los intentos que han surgido para clasificar de forma coherente y ordenada a los residuos se han considerado su composición química, estado físico, descripción genérica (aguas, bases, lubricantes, colas, disolventes, envases, sedimentos, cabezas, carbones activados, catalizadores, lodos, soluciones, tierras y otras), el proceso que les da origen y las características que los hacen peligrosos (corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, carácter biológico-infeccioso, cuyo acrónimo es la palabra CRETIB).

2.2 Clasificación, identificación y caracterización de un residuo como peligroso

La clasificación de un residuo peligroso es una de las etapas más trascendentales, ya que de ésta dependerá si se someten a un control más riguroso con el propósito de incrementar la seguridad en su manejo y de prevenir o reducir sus riesgos para la salud o el ambiente. La clasificación implica también que los costos de su manejo se incrementen y recaigan tanto en quienes los generan, como en las autoridades que deben establecer sistemas para su gestión integral y vigilar su manejo seguro ⁴².

Entre los conceptos más importantes que sirven de sustento y orientación de la gestión de los residuos, se encuentran los de peligro y riesgo.

Peligro es una propiedad inherente o intrínseca de las sustancias o agentes biológicos contenidos en los residuos, que les dota de características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o infecciosas.

Los residuos se consideran peligrosos en función de su corrosividad. Los residuos corrosivos son aquellos muy ácidos o muy alcalinos ($\text{pH} < 2.0$ o bien $\text{pH} > 12.5$) que pueden reaccionar peligrosamente con otros residuos o provocar la migración de contaminantes tóxicos o bien que son capaces de corroer el acero en ciertas condiciones y en cierto tiempo y también que dan lugar a la deterioración de materiales con los que entran en contacto, con lo cual pueden llegar a fugarse de sus contenedores y liberar otros residuos.

Algunas de estas sustancias operan en virtud de que son ácidos o bases fuertes y algunas de las que atacan los tejidos vivos pueden ser deshidratantes y al mismo tiempo oxidante. Por ejemplo, el ácido sulfúrico (H_2SO_4) se considera un ácido fuerte capaz de disolver y corroer muchos materiales como los metales. Los otros ácidos fuertes clasificados como corrosivos son el HCl, el HF y el HNO_3 . Las bases fuertes son los NaOH y KOH, respectivamente y también se encuentran los óxidos de halógenos².

En la Tabla 2.1 se muestra un ejemplo de las definiciones que se manejan en la normatividad mexicana, tanto la que se aplica actualmente, como las modificaciones en el proyecto de norma. Para ampliar la información en el capítulo de "Marco Legal del manejo

de los residuos peligrosos” y en el Anexo A.7, Carpeta Normas, se hace un desglose mayor³⁶.

Por otro lado, una de las formas de identificación es mediante el uso de “Etiquetas”, que son cualquier señal o símbolo escrito, impreso o gráfico visual o fijado que mediante un código de interpretación indica el contenido, manejo, riesgo y peligrosidad de las sustancias, materiales y los residuos peligrosos. Para el caso de los residuos corrosivos la etiqueta que se emplea se muestra en la Figura 2.1. En el Anexo A.1 se hace una breve descripción del significado de estas etiquetas²⁵

Tabla 2.1 Propiedades para considerar a un residuo corrosivo con base en la normatividad mexicana

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993*	PROY-NOM-052-SEMARNAT-2001
En estado líquido o en solución acuosa presenta un pH sobre la escala menor o igual a 2.0 ó mayor o igual a 12.5	Es una solución acuosa y presenta un pH menor o igual a 2.0 ó mayor o igual a 12.5
En estado líquido o en solución acuosa y a una temperatura de 55°C es capaz de corroer el acero al carbón, a una velocidad de 6.35 milímetros o más por año	Es un sólido que cuando se mezcla con agua bidestilada presenta un pH menor o igual a 2.0 o mayor o igual a 12.5 Es un líquido no acuoso que es capaz de corroer el acero al carbón a una velocidad de 6.35 milímetros o más por año

*En este documento se desarrollarán las dos definiciones, la que se está aplicando actualmente y la del proyecto de norma



Figura 2.1 Etiqueta empleada para sustancias, materiales y residuos peligrosos corrosivos²⁵

Los residuos reactivos son aquellos que normalmente resultan inestables y pueden presentar cualquiera de los siguientes características: Bajo condiciones normales (25°C y 1 atmósfera), se combinan o polimerizan violentamente sin detonación; cuando se ponen en

contacto con agua en relación residuo-agua de 5:1, 5:3, 5:5, reaccionan violentamente formando gases, vapores o humos; bajo condiciones normales cuando se ponen en contacto con soluciones de pH ácido (HCl 1 N) y básico (NaOH 1 N), en una relación residuo-solución de 5:1, 5:3, 5:5, reaccionan violentamente formando gases, vapores o humos; son capaces de producir radicales libres y poseen una constitución de cianuros o sulfuros que cuando se exponen a condiciones de pH entre 2 y 12.5 pueden generar gases, vapores o humo, gases tóxicos en cantidades mayores a 250 mg de HCN/kg de residuo ó 500 mg de H₂S/kg de residuo. En la Tabla 2.2 se muestra un ejemplo de las propiedades para considerar a un residuo reactivo con base a normatividad mexicana.

Algunas de estas sustancias no necesitan otros materiales con los que reaccionar, ya que ciertas partes de la sustancia o residuo peligroso contienen agentes oxidantes y otras contienen agentes reductores, que reaccionan entre sí de forma exotérmica. Ejemplo de ellos son los explosivos comunes, el trinitrotolueno ("TNT") y la nitroglicerina. En la Figura 2.2 se muestra la etiqueta que se emplea para las sustancias reactivas con el agua.

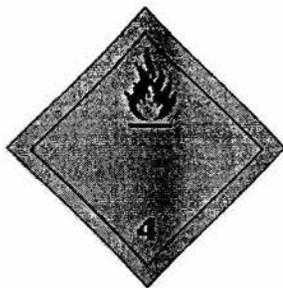


Figura 2.2 Etiqueta para sustancias, materiales y residuos peligrosos que reaccionan con agua²⁵

Los residuos explosivos son aquellos que tienen una constante de explosividad igual o mayor a la del nitrobencono o bien que son capaces de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C y a 1.03 kg/cm² de presión. La etiqueta que se emplea para identificarlos se muestra en la Figura 2.3. En la Tabla 2.3 se muestran las propiedades para considerar a un residuo explosivo con base en normatividad mexicana.

Tabla 2.2 Ejemplo de propiedades para considerar a un residuo reactivo con base en la normatividad mexicana

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993	PROY-NOM-052-SEMARNAT-2001
<p>Bajo condiciones normales (25°C y 1 atmósfera), se combina o polimeriza violentamente sin detonación</p> <p>En condiciones normales (25°C y 1 atmósfera) cuando se pone en contacto con agua en una relación residuo-agua de 5:1, 5:3, 5:5 reacciona violentamente formando gases, vapores o humos</p> <p>Bajo condiciones normales cuando se ponen en contacto con soluciones de pH ácido (HCl 1.0 N) y básico (NaOH 1.0 N), en una relación residuo-solución de 5:1, 5:3, 5:5, reacciona violentamente formando gases, vapores o humos</p> <p>Posee en su constitución cianuros o sulfuros que cuando se exponen a condiciones de pH entre 2.0 y 12.5 pueden generar gases, vapores o humos tóxicos en cantidades mayores a 250 mg de HCN/kg de residuo o 500 mg de H₂S/kg de residuo</p> <p>Es capaz de producir radicales libres</p>	<p>Es un líquido o sólido que sin una fuente externa de ignición, puede inflamarse dentro de los primeros cinco minutos después de ponerse en contacto con el aire, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente</p> <p>Cuando se pone en contacto con agua reacciona espontáneamente y genera gases inflamables en una cantidad mayor de 1 litro por kilogramo del residuo por hora, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente</p> <p>Es un residuo que en contacto con el aire y sin una fuente de energía suplementaria genera calor, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente</p> <p>Posee en su constitución cianuros o sulfuros liberables, que cuando se expone a condiciones ácidas genera gases en cantidades mayores a 250 mg de ácido cianhídrico por kg de residuo o 500 mg de ácido sulfhídrico por kg de residuo, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente</p>

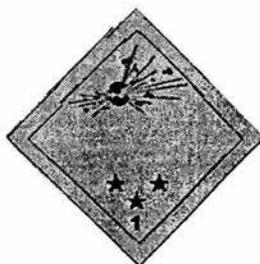


Figura 2.3 Etiqueta para sustancias, materiales y residuos peligrosos explosivos²³

Tabla 2.3 Propiedades para considerar a un residuo explosivo con base en la normatividad mexicana

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993*	PROY-NOM-052-SEMARNAT-2001
Tiene una constante de explosividad igual o mayor a la del dinitrobenzeno Es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C y a 1.03 kg _f /cm ² de presión	Cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento

Los residuos tóxicos son los que contienen sustancias capaces de causar la muerte o provocar efectos nocivos en la salud de la población, en la flora o en la fauna, que varían en características y severidad de acuerdo a las formas e intensidades de la exposición. En el caso de residuos, para considerarlos como tóxicos se deberá tomar en cuenta el componente de mayor peligrosidad conforme a los niveles de IDLH, TLV₈, TLV₁₅, de la clasificación realizada por el Instituto Nacional de Salud Ocupacional de Estados Unidos (National Institute for Occupation Safety and Health -NIOSH). La etiqueta que se emplea para identificarlos se muestra en la Figura 2.4 ¹⁷.

En el caso de los residuos químicos potencialmente tóxicos, para que éstos ocasionen efectos adversos en los seres vivos, se requiere que la exposición sea suficiente en términos de concentración o dosis, de tiempo y de frecuencia.¹⁹ En Tabla 2.4 se muestran las propiedades para considerar a un residuo como tóxico con base en la normatividad mexicana.

Figura 2.4 Etiqueta empleada para sustancias, materiales y residuos peligrosos tóxicos²³

Tabla 2.4 Propiedades para considerar a un residuo tóxico con base en la normatividad mexicana

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993	PROY-NOM-052-SEMARNAT-2001
<p>Cuando se somete a la prueba de extracción para toxicidad conforme a la norma oficial mexicana NOM-CRP-002-ECOL/1993, el lixiviado de la muestra representativa que contenga cualquiera de los constituyentes listados en las tablas 5, 6 y 7 (Anexo 5 de la norma) en concentraciones mayores a los límites señalados en dichas tablas</p>	<p>Es un producto o sustancia química fuera de especificaciones, caduco o que tenga cualquier otro defecto que lo convierta en un residuo; se trate de los envases que contuvieron dichos productos o sustancias de conformidad con lo especificado en el punto 6.10 de la norma, o sean materiales y productos contaminados por ellos. La lista 3 contiene los compuestos o productos tóxicos conocidos</p> <p>Contiene cualquiera de los constituyentes tóxicos listados en la Tabla 2 de la Norma en una concentración igual o mayor a los límites señalados</p> <p>Para la determinación de la característica de toxicidad, se podrá realizar el análisis del residuo en base seca; si el resultado dividido entre veinte (20) es menor a los límites máximos permisibles establecidos en la Tabla 2 de la norma, no será necesario realizar el análisis del lixiviado del extracto PECT y se considera un residuo no peligroso. Si el resultado dividido entre veinte (20) es mayor, se considera residuo peligroso y el generador podrá realizar el análisis en el extracto PECT, o bien manifestarlo como tal</p>

Los residuos inflamables son aquellos capaces de causar un incendio en diferentes condiciones tales como fricción, absorción de humedad, cambios químicos espontáneos y que al incendiarse ardan tan vigorosa y persistentemente que puedan presentar un riesgo o que los niveles de radiación térmica estén en el intervalo de 5 a 1.4 kW/m².

La inflamabilidad de un líquido se mide por su punto de inflamabilidad, que corresponde a la menor temperatura a la que el vapor liberado por el líquido se inflama cuando está expuesta a la llama; se define líquido inflamable de manera algo arbitraria al que posee una temperatura de inflamabilidad inferior a 60.5°C, por ejemplo al pentano. Algunos líquidos también se conocen como pirofóricos que significa que pueden autoinflamarse. Los líquidos combustibles se definen como aquellos que poseen puntos de inflamabilidad comprendidos entre 60.5 y 93.3 °C, de manera que se queman menos fácilmente que los líquidos inflamables. La etiqueta que se emplea para identificarlos se muestra en la Figura. 2.5 y en la Tabla 2.5 se muestran las propiedades para considerar a un residuo inflamable con base en la normatividad mexicana.

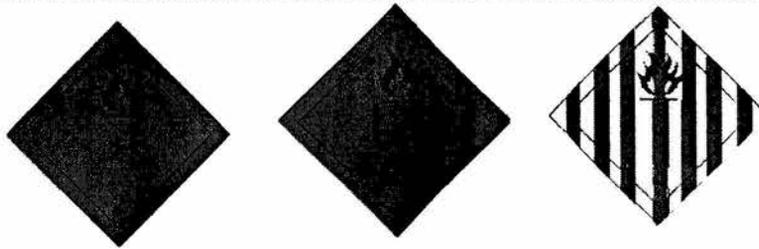


Figura 2.5 Etiqueta empleada para gases inflamables, líquidos inflamables y sólidos inflamables, respectivamente ²³

Tabla 2.5 Propiedades para considerar a un residuo inflamable con base en la normatividad mexicana

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993	PROY-NOM-052-SEMARNAT-2001
<p>En solución acuosa contiene más de 24% de alcohol en volumen</p> <p>Es líquido y tiene un punto de inflamación inferior a 60°C</p> <p>No es líquido pero es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos (a 25°C y a 1.03 kg/cm²)</p> <p>Se trata de gases comprimidos inflamables o agentes oxidantes que estimulan la combustión</p>	<p>Es líquido y tiene un punto de inflamación inferior a 60.5°C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente, quedando excluidos aquéllos cuyo único componente inflamable sea el etanol en una concentración menor de 24% en peso</p> <p>No es líquido y es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25°C, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente</p> <p>Es un gas inflamable que, a 20°C y una presión de 101.3 kPa, arde cuando se encuentra en una mezcla del 13% o menos por volumen de aire, o tiene un intervalo de inflamabilidad con aire de cuando menos 12% sin importar el límite inferior de inflamabilidad</p>

En cuanto a los residuos biológico-infecciosos, son aquellos materiales generados durante los servicios de atención médica o de servicios en general, que contengan agentes biológico-infecciosos que puedan causar efectos nocivos a la salud y al ambiente. Los agentes biológico-infecciosos son cualquier microorganismo capaz de producir enfermedades cuando está presente en concentraciones suficientes (inóculo), en un ambiente propicio (supervivencia), en un hospedero susceptible y en presencia de una vía de entrada. Estos reúnen a los residuos que contienen organismos tales como bacterias, hongos, etc., sus productos metabólicos o virus, capaces de causar infecciones como la hepatitis B, la tuberculosis y el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA) o intoxicaciones. La

etiqueta que se emplea para identificarlos se muestra en la Figura 2.6 y en la Tabla 2.6 se muestran las propiedades para considerar a un residuo como biológico-infeccioso con base en la normatividad mexicana³⁴.



Figura 2.6 Etiqueta empleada para residuos peligrosos biológico-infecciosos²³

Tabla 2.6 Propiedades para considerar a un residuo como residuo peligroso biológico-infeccioso con base en la normatividad mexicana

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993	PROY-NOM-052-SEMARNAT-2001
<p>Cuando el residuo contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de infección</p> <p>Cuando contiene toxinas producidas por microorganismos que causen efectos nocivos a seres vivos</p> <p>La mezcla de un residuo peligroso conforme a esta norma con un residuo no peligroso será considerada residuo peligroso</p>	<p>De conformidad con lo que se establece en la NOM-087-ECOL-1995, en el Anexo A.7 se incluye esta norma</p>

Con respecto a los residuos radiactivos, cualquier material del que no se tenga previsto uso alguno y que contenga o esté contaminado con radionúclidos a concentraciones o niveles de radiactividad mayores a los señalados por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias se le considera en este rubro. Los radionúclidos artificiales son los productos de la fisión que se originan por la ruptura de los radionúclidos fisionables como el uranio 235, el uranio 233 y el plutonio 239. Algunos se presentan en fase líquida (Cerio 144, el cesio 137, el rutenio 106, y el estroncio 90), otros en fase gaseosa (el criptón 85); algunos pueden encontrarse, tanto en fase gaseosa como en fase líquida (Iodo 129) ^{22,23}.

Se generan en la producción de energía eléctrica de origen nuclear y en la utilización de radioisótopos en múltiples actividades (industria, medicina, agricultura, investigación, etc.). Las sustancias radiactivas son peligrosas porque una exposición prolongada a su radiación daña a los organismos vivos y las sustancias retienen la radiactividad durante mucho tiempo^{25,27}. Los residuos radiactivos precisan de una gestión diferente al de los restantes tipos de residuos. En la Figura 2.7 se muestra la etiqueta que se emplea para identificarlos.



Figura 2.7 Etiqueta empleada para residuos radiactivos

La clasificación mexicana de estos residuos se hace con base en la NOM-004-NUCL-1994, "Clasificación de los desechos radiactivos". Esta clasificación se fundamenta en la concentración, la actividad, la vida media y el origen de los radionúclidos existentes en los desechos. Esta norma define a los desechos radiactivos como cualquier material del que no se tenga previo uso alguno y que contenga o esté contaminado con radionúclidos a concentraciones mayores o niveles de radiactividad mayores a los señalados por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias²⁶.

Con relación al segundo concepto, para que un residuo pueda considerarse como un riesgo no basta con que presente propiedades que lo hagan peligroso. Se requiere que entre en contacto con los posibles receptores (seres humanos, flora, fauna o materiales) en una determinada concentración y durante un tiempo suficiente de exposición para que ejerza sus efectos indeseables. Por lo anterior se define riesgo como: La probabilidad de que un residuo peligroso produzca un efecto adverso o dañino en función de la exposición. En caso de materializarse el riesgo, la magnitud o intensidad del efecto o del daño dependerá del número de individuos que pueden ser afectados, tanto actualmente como en el futuro. Lo

antes descrito lleva a concluir que el riesgo de una sustancia o residuo peligroso no es absoluto sino relativo. Los riesgos de las sustancias o residuos peligrosos se pueden evitar, siempre y cuando se eviten las situaciones de exposición que pueden ocasionar efectos adversos, lo cual se puede lograr a través de comunicar a quienes manejan tales sustancias o residuos y las medidas que se deben adoptar para ello³.

Existen cuatro factores que deberían ser considerados para clasificar todos los residuos, ya sean sólidos, líquidos o gases, de origen municipal o industrial de cualquier índole:

- Su composición química.
- Sus características físicas.
- La cantidad generada de cada uno de ellos.
- La disponibilidad de sus componentes tóxicos.

Como el riesgo de un residuo peligroso depende de la exposición y ella es función de la cantidad de residuo con la que se entre en contacto y de la duración y frecuencia con la que ocurra tal contacto, los trabajadores involucrados en su manejo suelen estar en mayor riesgo de verse afectados que la población en general, salvo cuando por accidente o dolo se vierten los residuos peligrosos directamente a las fuentes de abastecimiento de agua o se depositan en sitios a los que tiene acceso la población⁴.

Cuando un residuo no se encuentre en alguno de los listados, de la NOM-52-SEMARNAT-1993, ésta norma establece el procedimiento que permite la identificación de las características peligrosas del material mediante análisis de laboratorio. El procedimiento a seguir por el generador de residuos para determinar si son peligrosos o no, se muestra en el Diagrama 2.2; cabe mencionar que éste es el procedimiento que marca la NOM-52-SEMARNAT-1993 y aclarar que ésta es la norma vigente. Por su parte, la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, permiten al generador identificar si sus residuos son peligrosos a partir de los criterios que se resumen en la Tabla 2.7.³⁷

Por otro lado se publicó en el Diario Oficial de la Federación (26 de julio de 2002) el proyecto de norma oficial mexicana PROY-NOM-052-SEMARNAT-2001, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y el listado de los residuos peligrosos. El objetivo de este proyecto de norma es determinar las características que

hacen a un residuo peligroso y el procedimiento para determinar la peligrosidad de un residuo y los residuos de baja peligrosidad. El procedimiento para determinar la peligrosidad de un residuo se presenta en el Diagrama 2.3³⁷.

Tabla 2.7 Resumen de los criterios para identificar a un residuo³⁷

Criterios empleados en México en la clasificación de un residuo como peligroso	
1	Presencia de sustancias tóxicas en cantidades establecidas consideradas como límites máximos
2	Generación de los residuos en giros industriales y procesos particulares
3	Generación de los residuos en fuentes no específicas
4	Generación de los residuos derivados del empleo de materias primas peligrosas en la producción de pinturas
5	Generación de residuos, bolsas o envases de materias primas peligrosas empleadas en la producción de pinturas
6	Identificación de características peligrosas de los residuos mediante una prueba de laboratorio para determinar si son corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables o biológico infecciosos (Análisis CRETIB)

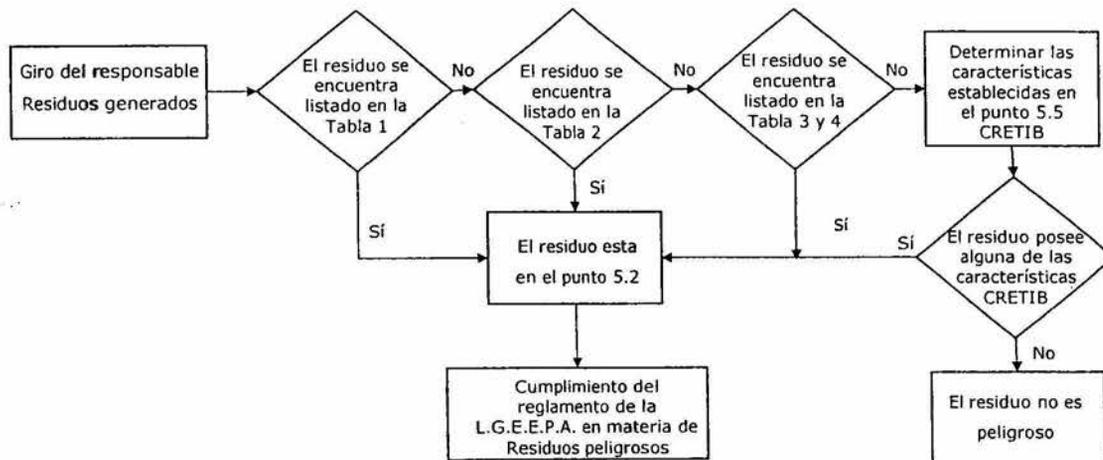


Diagrama 2.2 Diagrama de flujo para la identificación de residuos peligrosos³⁷

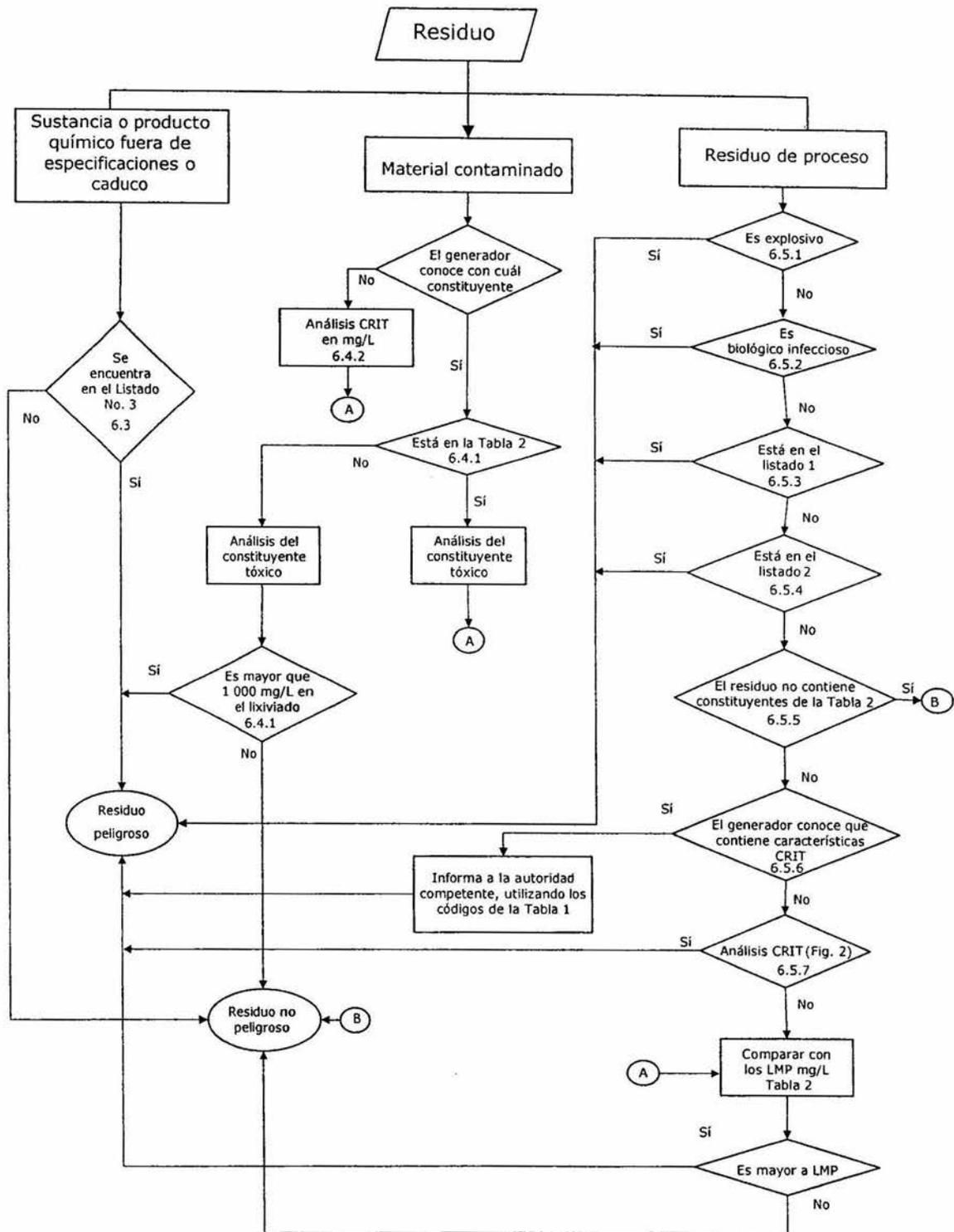


Diagrama 2.3 Procedimiento para determinar la peligrosidad de un residuo ³⁷

Para determinar si un residuo es peligroso, con base en el PROY-NOM-052-SEMARNAT-2001, primero se tiene que definir si el residuo es:

- a) Una sustancia o producto químico fuera de especificaciones, caduco o que tenga cualquier otro defecto que lo convierta en un residuo.
- b) Un material contaminado con algún residuo peligroso.
- c) Un residuo de proceso.

En el caso de las sustancias o productos químicos fuera de especificaciones, caducos o que tengan cualquier otro defecto que los convierta en un residuo, el generador debe revisar el Listado en la misma norma. Si el residuo se encuentra en este listado, entonces es peligroso.

En el caso de materiales contaminados con un constituyente tóxico, si el generador conoce con cuál constituyente tóxico se contaminó el material, entonces debe analizar la concentración del constituyente tóxico en el lixiviado del extracto y comparar los resultados con los límites máximos permisibles que marca la norma. En caso de que el constituyente tóxico no se encuentre en los listados de la norma, la concentración máxima permisible es de 1 000 mg/L en el lixiviado del extracto PECT.

Si el generador no conoce con cuál constituyente tóxico se contaminó el material, entonces debe determinar una o más de las características de corrosividad, reactividad, inflamabilidad o toxicidad (CRIT) del material contaminado. Serán peligrosos aquellos materiales contaminados que presenten una o más de las características mencionadas en la Norma Oficial Mexicana. En el caso de residuos de proceso: El generador debe identificar la característica de explosividad basado en el conocimiento del origen o composición del residuo. Si el residuo es explosivo, es peligroso.

En esta norma se encuentran los listados de los residuos peligrosos generados "Por fuente específica" y los residuos peligrosos generados "Por fuente no específica". Si el residuo se encuentra listado, es peligroso.

Si el residuo no se encuentra incluido en los Listados de la Norma Oficial Mexicana y el generador desconoce su peligrosidad, debe caracterizarlo de conformidad con lo que se

establece en el Anexo Normativo de la norma. En su caso, para la realización de la prueba de corrosividad, reactividad, inflamabilidad o toxicidad (CRIT) se debe seguir la secuencia establecida en el Diagrama 2.4. Serán peligrosos aquellos residuos que presenten una o más de las características mencionadas en dicho apartado o si sobrepasan los límites establecidos y lo informará a la autoridad competente con los códigos aplicables que se establecen.

En el caso de los residuos biológico-infecciosos, deben considerarse de conformidad con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002; esta característica no debe determinarse con análisis de laboratorio.

Conforme a lo antes expuesto, un residuo se considera como peligroso porque posee propiedades inherentes o intrínsecas que le confieren la capacidad de provocar corrosión, reacciones, explosiones, toxicidad, incendios o enfermedades biológico-infecciosas. El que un residuo sea peligroso no significa necesariamente que provoque daños al ambiente, los ecosistemas o a la salud porque, para que esto ocurra, es necesario que se encuentre en una forma "disponible" que permita que se difunda en el ambiente alterando la calidad del aire, suelos y agua, así como que entre en contacto con los organismos acuáticos o terrestres y con los seres humanos.

Una de las razones que podrían explicar el crecimiento desmesurado de la generación de residuos, es el hecho de que tanto productores como consumidores no han estado sujetos al pago de los costos totales sociales y ambientales que conlleva la generación y el manejo de los residuos de cuya creación son responsables, como consecuencia de sus patrones de producción y consumo. Aunque se considera inevitable la generación de un mínimo de residuos desde la perspectiva termodinámica, cantidades considerables son indicadoras de ineficiencia en el uso de los materiales y de la energía. Este aspecto también aplica a la peligrosidad de los residuos, la cual puede ser independiente de su volumen, señalándose que la reducción del peligro es un componente importante de la prevención en la generación y manejo de los residuos. Por ello, cuando se generan residuos altamente peligrosos, aún en pequeñas cantidades, éstos pueden ser una señal de "ineficiencia" respecto de alcanzar la reducción de riesgos, dependiendo de cómo se manejen y qué tipos de exposiciones humanas o ecológicas puedan ocurrir.

En cuanto a la dinámica de la generación de los residuos, se considera que tres factores básicos inciden en ella y son: el crecimiento poblacional, el incremento de la capacidad

adquisitiva (expresado como "Generación del producto interno bruto, PIB, per cápita) y la tecnología (expresada como niveles de inversión industrial y lo avanzado o no de las tecnologías que se incorporan en la industria).

2.2.1. Clasificación CEPIS de los residuos en los centros de atención de salud

La clasificación de los residuos sólidos en los centros de atención de salud que maneja el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) dependiente de la Organización Mundial de Salud (OMS) y Organización Panamericana de la salud (OPS) es ⁵:

1) Residuos infecciosos

Los residuos infecciosos se generan en las diferentes etapas de la atención de salud (diagnóstico, tratamiento, inmunización, investigación, etc.) y contienen patógenos en cantidad o concentración suficiente para contaminar a la persona expuesta a ellos. Estos residuos pueden ser, entre otros, materiales provenientes de salas de aislamiento de pacientes, materiales biológicos, sangre humana y productos derivados, residuos anatómicos patológicos y quirúrgicos, residuos punzocortantes y residuos de animales de prueba.

2) Residuos especiales

Los residuos especiales se generan principalmente en los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento y usualmente no han entrado en contacto con los pacientes ni con los agentes infecciosos. Constituyen un peligro para la salud por sus características agresivas tales como corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o radiactividad. Pueden ser, entre otros, residuos químicos y peligrosos, residuos farmacéuticos y residuos radiactivos.

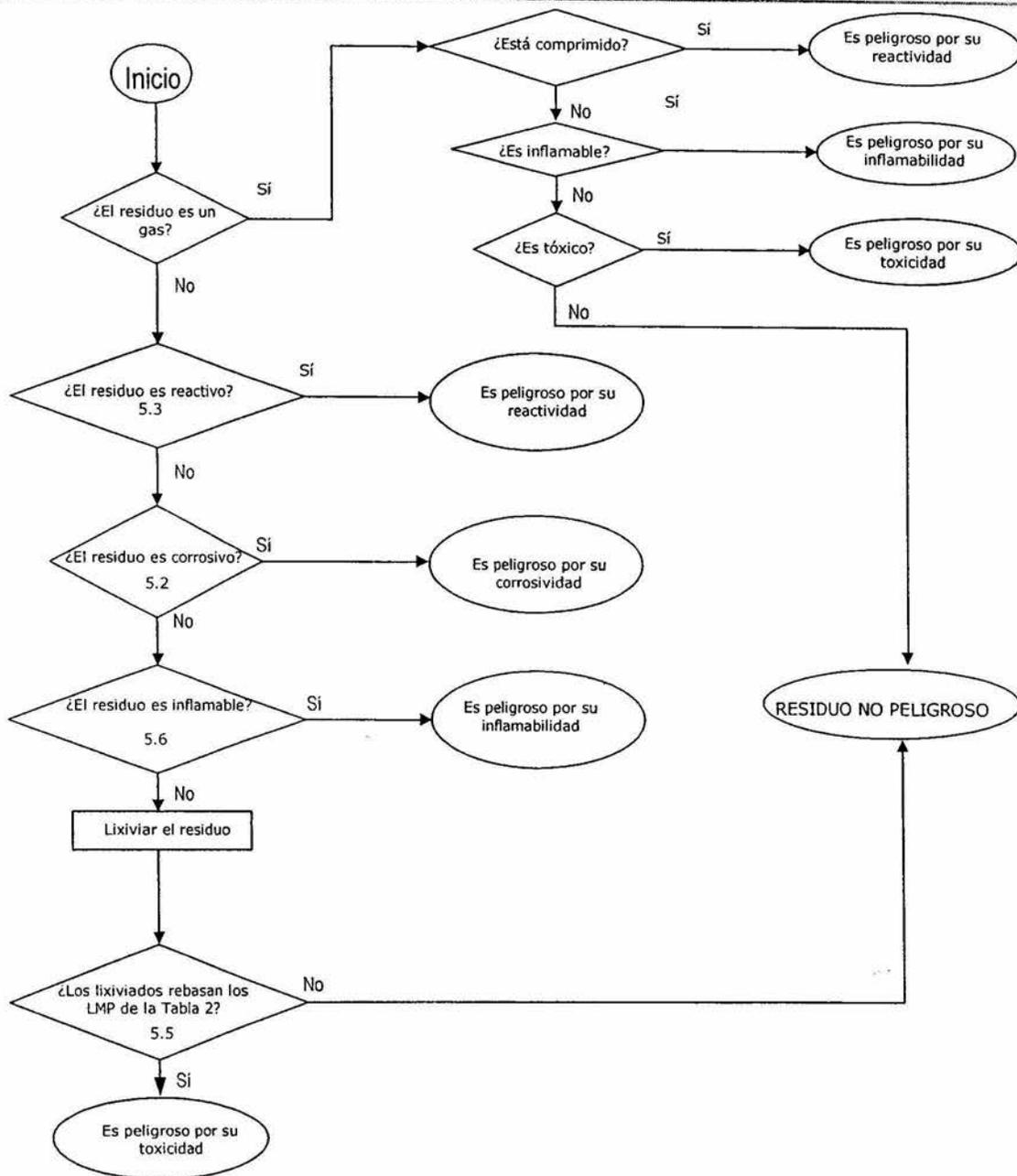


Diagrama 2.4 Procedimiento para determinar la peligrosidad de un residuo por sus características de corrosividad, reactividad, inflamabilidad y toxicidad (CRIT) ³⁷

3) Residuos comunes

Los residuos comunes son aquellos generados por las actividades administrativas, auxiliares y generales, no considerados en las categorías anteriores. No representan peligro para la salud y sus características son similares a las de los residuos domésticos. Se incluyen en esta categoría a los papeles, cartones, cajas, plásticos, restos de la preparación de alimentos y desechos de la limpieza de patios y jardines, entre otros.

2.2.2. Clasificación de los residuos peligrosos en los centros de atención de salud

Los desechos peligrosos, producidos por establecimientos industriales y de atención de la salud, son uno de los temas ambientales importantes de nuestro tiempo. La cuestión crítica es, no sólo las cantidades cada vez más grandes que se producen a medida que los países continúan desarrollándose, sino también la creciente inquietud pública en cuanto a la repercusión que la disposición inadecuada de estos materiales tóxicos pueda tener en la salud humana.

Hay fuentes de gran escala de desechos peligrosos (una refinería, un hospital, etc.) y fuentes de pequeña escala (pequeñas y micro industrias, consultorios de salud, etc.). Esta distinción es importante desde el punto de vista del control. En lo que respecta a las fuentes de gran escala, a menudo es económicamente factible tener instalaciones apropiadas de tratamiento y eliminación en el lugar, que sean seguras desde el punto de vista ambiental, debido a su tamaño. Sin embargo, las pequeñas generalmente los disponen junto con los residuos municipales creando focos potenciales de problemas de salud. Cabe mencionar que dadas las características que presenta un hospital en comparación a una refinería la cantidad de residuos es diferente en una institución a otra.

Los procesos en establecimientos de atención de salud producen desechos, algunos de los cuales no son peligrosos y caen dentro de la categoría de residuos sólidos; el resto, los desechos peligrosos, necesitan precauciones especiales durante su eliminación.

Los desechos provenientes de la atención de salud pueden clasificarse en municipales, biológico infecciosos y especiales. En el Diagrama 2.5 se muestran los tipos de residuos que se generan en las unidades médicas⁴⁰.

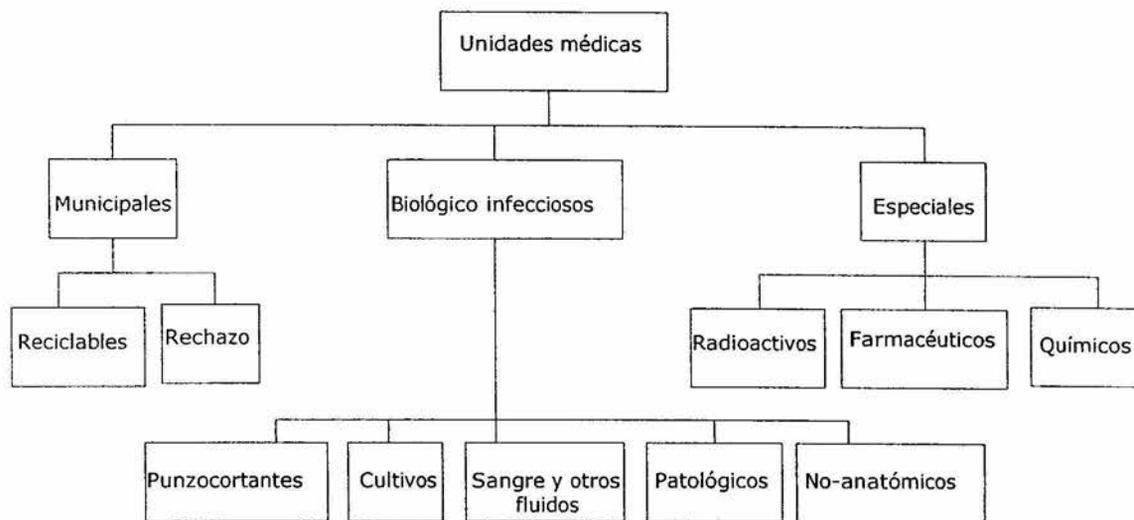


Diagrama 2.5 Clasificación de residuos generados en unidades médicas⁴⁰

Todas estas categorías de desechos pueden surgir en una amplia variedad de establecimientos de atención de salud: Hospitales, consultorios, establecimientos de atención de salud a largo plazo, servicios de apoyo. Las categorías de desechos que pueden producirse por determinados tipos de servicios de atención de salud se presentan en la Tabla 2.8, donde se muestran los desechos producidos por diversos tipos de servicios de atención a la salud⁸.

La cantidad de residuos generados depende de la complejidad y frecuencia de los servicios, la tecnología empleada y la eficiencia que alcance en sus tareas los responsables de brindar dichos servicios⁵.

En estudios realizados se ha reportado que los residuos municipales constituyen el 80%, los residuos biológico infecciosos constituyen del 10 al 15% y los residuos especiales constituyen el 4% de todos los desechos.⁶

Tabla 2.8 Desechos producidos por diversos tipos de servicios de atención a la salud^b

Fuente	General	Anatomo- patológicos	Radiactivos	Químicos	Infecciosos	Objetos punzo- cortantes	Productos farmacéuticos	Envases a presión
Servicio a pacientes								
Medicina		x ^a						
Cirugía	X	x ^{ab}	x	X	x	x	X	X
Quirófano	X	x ^{ab}	x	X	x	x	X	X
Recuperación y terapia intensiva	X	x ^a	x	X	x	x	X	X
Aislamiento de pacientes contagiosos	X	x ^a	X	X	x	x	X	X
Diálisis	X	x ^a	X	X	x	x	X	X
Oncología	X	x ^a	X	X	x	x	X	
Urgencias	X	x ^{ab}	X	X	x	x	X	x
Consulta externa	X	x ^a	X	X	x	x	X	
Autopsias	X	x ^{ab}	X	X	x	x	X	
Radiología	X	x ^a	X	X	x	x		
Laboratorios								
Bioquímica	X	x ^a	X	X	x	x		
Microbiología	X	x ^a	X	X	x	x		
Hematología	X	x ^a	X	X	x	x		
Investigación	X	x ^a	X	X	x	x		x
Patología	X	x ^{ab}	X	X	x	x		
Medicina nuclear	X	x ^a	X	X	x	x		

^a Sangre y humores corporales^b Tejido y hueso

2.3 Generadores de residuos peligrosos producidos por los establecimientos de atención de salud en algunos países de América Latina

Las estimaciones de los desechos peligrosos producidos por los establecimientos de atención a la salud en ciertos países de América Latina y el Caribe se resumen en la Tabla 2.9⁷. Para estimar las cantidades de desechos peligrosos producidos por diferentes países en los establecimientos de atención de salud se empleó una cifra de 3 kg/ cama/día. Se empleó finalmente una cifra de 20% para calcular la carga de desechos peligrosos para los establecimientos de atención de salud en cada país⁶.

Tabla 2.9 Cantidades de desechos peligrosos producidas por establecimientos de atención de salud en ciertos países⁷

País	Número de camas	Desechos peligrosos ton/año	País	Número de camas	Desechos peligrosos ton/año
Anguilla	24	5.3	Guatemala	13,667	2,993.1
Argentina	150,000	32,850.0	Jamaica	5,745	1,258.2
Barbados	2,111	462.3	México	60,099	13,161.7
Bolivia	8,749	1,916.0	Nicaragua	4,904	1,074.0
Brasil	501,660	109,863.0	Paraguay	5,487	1,201.7
Colombia	45,761	10,021.7	Perú	30,629	6,707.8
Cuba	50,293	11,014.2	Saint Lucia	399	87.4
Chile	42,969	9,410.2	Trinidad & Tobago	4,281	937.54
Dominica	322	70.5	Uruguay	14,133	3,095.1
Ecuador	16,426	3,597.3	Venezuela	47,200	10,336.8
Guyana	2,204	482.7			

2.4 Generadores de residuos peligrosos en México

Otro de los elementos clave en la gestión de los residuos peligrosos, junto con su clasificación, es el correspondiente a la identificación de las fuentes que los generan, de los tipos y volúmenes que se producen y los lugares donde se encuentran ubicadas dichas fuentes, ya que ello permite anticipar las necesidades de infraestructuras de manejo, tratamiento, transporte, reutilización o "reúso", reciclaje y confinamiento⁴.

De la estimación del volumen anual de generación de residuos peligrosos en el país, en 1994, se calculó que en México deberían estarse generando alrededor de 8 millones de toneladas anuales de residuos peligrosos. Sin embargo, este dato no toma en consideración el hecho de que empresas de un mismo giro pueden generar volúmenes diferentes de residuos peligrosos, en función de los materiales peligrosos o no que empleen como insumos, del tipo de procesos o tecnologías que utilicen, así como de la eficiencia de sus procesos productivos. En la Tabla 2.10 se muestra el número de establecimientos que manifiestan la generación de residuos peligrosos en México para el año 2000⁴.

Tabla 2.10 Distribución geográfica de los generadores de residuos peligrosos registrados ⁴

ESTADO	NO. DE ESTABLECIMIENTOS	GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS (ton/año)
AGUASCALIENTES	608	9,554.77
BAJA CALIFORNIA	2,359	33,523.00
BAJA CALIFORNIA SUR	124	107.50
CAMPECHE	183	58,501.91
COAHUILA	1,020	2,359.34
COLIMA	254	1,697.73
CHIAPAS	527	939.20
CHIHUAHUA	1439	26,104.78
DISTRITO FEDERAL	3,955	624,995.00
DURANGO	272	976.57
GUANAJUATO	1,181	1,148,550.35
GUERRERO	255	1,282.52
HIDALGO	916	392,843.47
JALISCO	1,686	4,722.72
MÉXICO	4,429	233,640.00
MICHOACÁN	1,071	6,706.84
MORELOS	562	8,315.97
NAYARIT	454	2,389.85
NUEVO LEÓN	1,143	253,079.48
OAXACA	131	60,533.73
PUEBLA	480	11,200.00
QUERÉTARO	507	13,878.91
QUINTANA ROO	278	48.68
SAN LUIS POTOSÍ	341	29,292.40
SINALOA	220	6,332.07
SONORA	545	7,404.50
TABASCO	412	116,831.48
TAMAULIPAS	409	218,576.20
TLAXCALA	550	52,275.40
VERACRUZ	478	152,862.26
YUCATÁN	659	2,441.16
ZACATECAS	184	1,882.45
TOTAL	27,632	3,483,850.22

Nota: No incluye biológico infecciosos

2.5 Generadores de residuos peligrosos en la zona metropolitana del Valle de México

Los residuos peligrosos generados en la ZMVM (Zona Metropolitana del Valle de México) se han estimado basándose en los manifiestos de los propios generadores, con lo cual se puede establecer que en el Distrito Federal 3,544 empresas generan aproximadamente 454,600 ton/año de residuos peligrosos y 2,587 empresas en el Estado de México generan 254,000 ton/año de de residuos peligrosos, lo que arroja un total anual de 708,600 ton/año en total

para la ZMVM. Cabe mencionar que estas cifras solo se refieren a las empresas que reportan sus residuos.⁴

2.6 El sector hospitalario en México

El sector hospitalario en México está integrado por las instituciones prestadoras de atención médica como son³⁸:

- Secretaría de Salud.- Comprende el total de unidades, las cuales se clasifican en: Hospital General, de Especialidades, Psiquiátricos, Urbanos de Núcleo Básico, Rural de Núcleo Básico, Unidad Móvil, Centro de Salud con Hospital (unidades híbridas).
- IMSS.- Contempla las unidades médicas de primero, segundo y tercer nivel de atención, excluyéndose a las unidades auxiliares (puestos de fábrica, consultorios médicos y consultorios de enfermería) por ser servicios médicos que se otorgan en espacios físicos de diferentes tipos de empresas públicas o privadas y estas unidades auxiliares dependen administrativamente de una unidad médica IMSS Oportunidades.- Incluye todas las unidades clasificadas en: Unidad Médica Auxiliar, Unidad Médica Rural y Hospital Rural. El número de médicos y enfermeras son los que la institución estima para cada una de las unidades.
- ISSSTE.- Incluye sólo las unidades de la institución y no las subrogadas.
- PEMEX.- Incluye sólo sus unidades de hospitalización.
- SEDENA.- Incluye sólo unidades de hospitalización.

- SEMAR.- Se refiere a unidades de hospitalización, más dos sanatorios. El número de camas corresponde a camas censables y no censables.

En la Tabla 2.11 se muestran las unidades de atención por entidad federativa del Sistema Nacional de Salud para el 2001, en la Tabla 2.12 se muestran las unidades de atención por institución, en la Tabla 2.13 se pueden apreciar las unidades médicas privadas por número de camas censables según entidad federativa para el 2001 y en la Tabla 2.14 se pueden ver las características generales del sistema de organización de los servicios de salud.

2.7 Generadores de residuos peligrosos producidos por los establecimientos de atención a la salud en México

A nivel internacional, la generación de residuos hospitalarios y de servicios de salud (RHSS) se maneja con un parámetro, los kilogramos de residuos por cama por día, que en promedio mundialmente es de 1.1 a 4.9 kg/cama por día de RHSS. Específicamente, a nivel de América Latina, la OPS/OMS estima una generación con un intervalo de variación entre 0.85 a 3 kg/cama/día de RHSS. Por otro lado, la OPS/OMS estima que para la región de América Latina, en promedio, un 50% de la generación está constituida por residuos no peligrosos, un 33% por subproductos reciclables y un 17% por residuos peligrosos. Algunos otros estudios señalan que un promedio del 25% de los RHSS son RPBI. Los indicadores a nivel nacional estiman un valor de 3.74 kg/cama/día de RHSS³².

Tabla 2.11 Unidades de atención por entidad federativa (Sistema Nacional de Salud, 2001)³⁸

Entidad federativa ¹	Unidades a nivel nacional	Consulta externa	Hospitalización	
			T o t a l	General
Nacional	19,359	18,354	1,005	825
Aguascalientes	116	107	9	7
Baja California	240	220	20	20
Baja California Sur	148	130	18	16
Campeche	276	256	20	18
Coahuila	372	334	38	31
Colima	163	153	10	10
Chiapas	1,552	1,510	42	40
Chihuahua	568	530	38	33
Distrito Federal	808	699	109	42
Durango	497	479	18	17
Guanajuato	623	593	30	24
Guerrero	1043	1016	27	27
Hidalgo	747	722	25	23
Jalisco	1,044	999	45	32
México	1,263	1,192	71	62
Michoacán	907	864	43	39
Morelos	276	264	12	11
Nayarit	347	335	12	12
Nuevo León	563	532	31	19
Oaxaca	1,258	1,218	40	37
Puebla	989	939	50	43
Querétaro	301	293	8	7
Quintana Roo	211	196	15	14
San Luis Potosí	552	532	20	17
Sinaloa	463	432	31	29
Sonora	380	336	44	37
Tabasco	611	586	25	22
Tamaulipas	508	472	36	32
Tlaxcala	198	189	9	8
Veracruz	1,592	1,515	77	69
Yucatán	335	317	18	13
Zacatecas	408	394	14	14

1.- Incluye información de hospitales universitarios, Niño Poblano y estatales; no incluye sector privado
Fuente: Boletín de Información Estadística No. 21, 2001

Tabla 2.12 Unidades de atención por institución (Sistema Nacional de Salud, 2001)³⁸

Institución	Total de unidades	Consulta externa	T o t a l	Hospitalización	
				General	Especialidad
Nacional	19,359	18,354	1,005	825	180
Población no derechohabiente	15,453	14,942	511	403	108
SSA	11,835	11,402	433	332	101
IMSS-Sol.	3,609	3,540	69	69	0
Otros 1/	9	0	9	2	7
Población derechohabiente	3,906	3,412	494	422	72
IMSS	1,769	1,510	259	219	40
ISSSTE	1,247	1,145	102	91	11
PEMEX	215	192	23	15	8
SDN	341	299	42	39	3
SM	137	105	32	31	1
Estatal 2/	197	161	36	27	9

1/ Incluye información de hospitales universitarios y hospital del Niño Poblano., 2/ Incluye información del Sistema de Transporte Colectivo (Metro)

Tabla 2.13 Unidades médicas privadas por número de camas censables según entidad federativa (2001)³⁸

Entidad federativa	Total	1- (camas censables)	5 - 9	10-14	15-24	25-49	50 y más
Nacional	2,822	792	1,182	425	240	114	69
Aguascalientes	17	3	6	2	3	2	1
Baja California	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Baja California Sur	11	3	6	2	0	0	0
Campeche	8	0	5	3	0	0	0
Coahuila	34	8	13	2	8	2	1
Colima	14	1	5	5	3	0	0
Chiapas	72	19	30	12	8	3	0
Chihuahua	54	10	16	9	7	7	5
Distrito Federal	292	77	110	49	16	15	25
Durango	32	7	15	7	3	0	0
Guanajuato	209	40	93	49	14	12	1
Guerrero	102	30	46	15	10	1	0
Hidalgo	74	23	34	10	4	3	0
Jalisco	152	27	58	21	28	11	7
México	565	218	256	61	20	8	2
Michoacán	193	33	97	32	23	4	4
Morelos	72	36	26	5	3	2	0
Nayarit	21	9	8	2	0	2	0
Nuevo León	48	9	18	2	6	5	8
Oaxaca	87	27	34	15	10	1	0
Puebla	122	14	55	22	17	9	5
Querétaro	40	15	10	6	4	5	0
Quintana Roo	38	19	13	3	3	0	0
San Luis Potosí	39	11	10	7	6	2	3
Sinaloa	70	24	26	8	8	4	0
Sonora	50	9	18	13	4	5	1
Tabasco	50	20	22	4	3	1	0
Tamaulipas	76	21	27	15	6	5	2
Tlaxcala	44	20	16	5	3	0	0
Veracruz	162	44	76	25	13	3	1
Yucatán	41	11	18	5	4	1	2
Zacatecas	33	4	15	9	3	1	1

Tabla 2.14 Características generales del sistema de organización de los servicios de salud³⁷

NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III
Unidades hospitalarias de 1 a 5 camas e instituciones de investigación con excepción de los señalados en el Nivel III;	Unidades hospitalarias de 6 hasta 60 camas;	Unidades hospitalarias de más de 60 camas;
Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis de 1 a 50 muestras al día;	Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis de 51 a 200 muestras al día	Centros de producción e investigación experimental en enfermedades infecciosas;
Unidades hospitalarias psiquiátricas, o	Bioterios que se dediquen a la investigación con agentes biológico-infecciosos, o	Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis a más de 200 muestras al día, o
Centros de toma de muestras para análisis clínicos	Establecimientos que generen de 25 a 100 kilogramos al mes de RPBI	Establecimientos que generen más de 100 kilogramos al mes de RPBI

Con base en un estudio previo realizado en unidades médicas del IMSS sobre la estimación de la generación de residuos-biológico infecciosos por día se integró la Tabla 2.15.³⁶

Tabla 2.15 Establecimientos generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos en instalaciones del IMSS en el Estado de México³⁴

Unidad generadora	Número de unidades	Estudios hospitalarios (kg/unidad/día)	Estimación total de residuos hospitalarios (kg/unidad/día)	Residuos biológico infecciosos (45%)
Cama	11,408	3.6	41,068.8	18,480.96
Consultorio	4,446	2.7	12,004.2	5,401.89

Lo anterior sugiere que, en forma conservadora, se estarán generando diariamente en el Estado de México, alrededor de 24 toneladas de residuos biológico-infecciosos por día, sin considerar los que se pudieran generar en otras áreas como laboratorios, quirófanos, farmacias y bancos de sangre (8,404.5). El sector privado cuenta con 209 laboratorios de análisis bioquímico-clínicos y 927 consultorios de unidades médicas (clínicas y hospitales), dando un total de 2,514 establecimientos potencialmente generadores de residuos biológico-infecciosos.

Los desechos generados por los establecimientos de atención de salud pueden plantear un riesgo dentro y fuera de sus límites al medio ambiente y a la salud de las personas debido a su naturaleza tóxica o infecciosa. La cantidad y las características de los desechos generados varían según la función de los servicios proporcionados. En la Tabla 2.17 se resumen los volúmenes de generación de residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI) y de aceites.⁴

Tabla 2.16 Residuos peligrosos biológico-infecciosos y aceites manifestados (grandes generadores)⁴

Residuos	Generación (ton/año)	
	Distrito Federal	Estado de México
RPBI	64,510	1,227
Aceites	23,452	63, 220
Total	87,962	64, 447

2.7.1. Usos del mercurio en el sector salud

Algunas de las fuentes de mercurio en productos desechados son las baterías, lámparas fluorescentes y de alta intensidad, termómetros, papel y película para usos especiales, productos farmacéuticos y materiales pigmentados. En estudios realizados se estima que se emiten en promedio 14 gramos de mercurio por cada tonelada de desechos incinerados¹¹.

Dentro de las instituciones de salud, el desecho de mercurio en el sector odontológico proviene de las partículas de amalgama más grandes, procedentes de restos de mezclado o del tallado y pulido de restauraciones de amalgama nuevas generalmente son recolectadas en filtros de malla gruesa. Por otra parte, algunas partículas de amalgama más pequeñas provenientes de nuevas obturaciones o de la eliminación de obturaciones interiores se sientan en tuberías y desagües, las demás partículas pasan al flujo de agua de desecho se asientan en las tuberías del drenaje o fluyen hasta las instalaciones de alcantarillado.³⁰

Por otro lado los termómetros de mercurio contienen de 0.5 g a 2.25 g de mercurio elemental en un pequeño tubo de diámetro interior uniforme con una cámara que contiene el mercurio en un extremo y una escala de temperatura lateral. Los cuales aún se emplean en las diferentes áreas de las instituciones de salud.

En los termostatos que se utilizan, particularmente en los interruptores silenciosos, estos contienen un tubo de vidrio hermético con dos electrodos sellados en un extremo; el tubo de vidrio contiene aproximadamente 3 mg de mercurio y un gas inactivo como el nitrógeno. También se usa en baterías de zinc-aire para audífonos, que tienen con un máximo de 40 mg/Ah (miligramos por Amperio-hora). Las baterías cilíndricas poseen un contenido de mercurio de 0.02% en peso y las pilas alcalinas de manganeso de tipo botón con 25 mg de mercurio por pila.

2.8 Generación de residuos peligroso domésticos

Se tiene que los residuos peligrosos domésticos son aquellos materiales, en cualquier cantidad, que representan una o más características peligrosas (CRETIB), que se generan en los domicilios u otra fuente no comercial y que se dispone junto con el resto de los residuos

sólidos municipales. La cantidad de residuos peligrosos domésticos que se generan en una población, es suficiente para producir impactos negativos en las personas, en los sistemas de manejo de residuos sólidos municipales y en el ambiente³¹.

La literatura reporta que los residuos peligrosos domésticos representan un 0.33%, de los residuos municipales. En otras fuentes los ubican entre 0.1 y 1%. En un estudio realizado en una zona habitacional del Distrito Federal se reporta el 0.34%³¹.

Los residuos peligrosos domésticos que se han identificado en los residuos sólidos municipales se han agrupado en cinco categorías como lo muestra la Tabla 2.17.

Tabla 2.17 Categorías en las que se agrupan los residuos peligrosos domésticos³¹

Categoría	Productos que la conforman
Productos de mantenimiento automotriz	<ul style="list-style-type: none"> • Gasolina • Aceites del motor • Líquidos para frenos y líquidos transmisión • Baterías • Enfriadores y anticongelantes • Cera de autos • Productos de limpieza automotriz
Mantenimiento del hogar	<ul style="list-style-type: none"> • Pinturas • "Thinner" • Lacas / barnices / • Pegamentos • Removeores de pintura y barniz • Adhesivos y solventes
Productos jardín / plagas	<ul style="list-style-type: none"> • Insecticidas • Fertilizantes • Plaguicidas • Herbicidas • Tratamiento de mascotas •
Mantenimiento del hogar	<ul style="list-style-type: none"> • Sanitarios • Destapa-caños • Detergentes de ropa • Cloro • Detergentes de platos • Limpiadores • Limpiadores con amoníaco • Pulimentos • Mantenimiento de pisos • Desodorante de ambiente • Otros productos de limpieza
Varios	Cosméticos, aerosoles, limpiadores de calzado, medicamentos, pilas, materiales de artes, lámparas fluorescentes, combustibles

Se debe recalcar que la cantidad de residuos peligrosos domésticos que se generan, tal vez sea pequeña, pero cuando se considera junto con el resto de los residuos generados en una ciudad la cifra adquiere otras dimensiones, se debe informar al usuario sobre qué alternativas existen para estos productos, cuáles son los peligros que representa el manejo inadecuado de estos residuos y qué prácticas de manejo seguro se pueden emplear.

2.9 Marco legal del manejo de los residuos peligrosos

Hablar de los residuos peligrosos, desde el punto de vista legal, es hacer referencia a la forma en que la ley enfrenta el problema de su generación, manejo, transporte y disposición final, de aquellos que por su naturaleza pueden generar efectos adversos a la salud y el ecosistema. Uno de los puntos clave a resolver es la forma de establecer mecanismos de prevención de accidentes y de seguridad para las personas que se encuentran en contacto con ellos o que pueden sufrir sus efectos adversos en la salud y bienes ^{16, 37, 42}.

2.9.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es el elemento normativo básico de donde surgen todos los ordenamientos jurídicos en México. Publicada en el DOF (Diario Oficial de la Federación), el 17 de febrero de 1917 teniendo como última reforma la publicada en el DOF de 9 de junio 2000. En el artículo 73 establece que los legisladores tienen facultad para emitir leyes en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico, con base en lo cual se emitió la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

2.9.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de enero de 1988 y reformada el 13 de diciembre de 1996, con modificaciones publicadas en el DOF de fecha 7 de enero de 2000.

En lo que respecta a los residuos peligrosos, son regulados de manera específica por la LEEGPA en el capítulo VI (artículos 150 al 153), Materiales y Residuos Peligrosos. Allí se explican los lineamientos generales del tema, mismos que se amplían en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos (DOF, 25 de noviembre de 1988):

Artículo 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, "reúso", reciclaje, tratamiento y disposición final.

Artículo 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera.

Artículo 151 BIS.- Requiere autorización previa de la Secretaría:

I.- La prestación de servicios a terceros que tenga por objeto la operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, "reúso", tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos;

II.- La instalación y operación de sistemas para el tratamiento o disposición final de residuos peligrosos, o para su reciclaje cuando éste tenga por objeto la recuperación de energía, mediante su incineración y

III.- La instalación y operación, por parte del generador de residuos peligrosos, de sistemas para su "reúso", reciclaje y disposición final, fuera de la instalación en donde se generaron dichos residuos.

Artículo 152.- La Secretaría promoverá programas tendientes a prevenir y reducir la generación de residuos peligrosos, así como a estimular su "reúso" y reciclaje.

Artículo 152 BIS.- Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades

previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.

Artículo 153.- La importación o exportación de materiales o residuos peligrosos se sujetará a las restricciones que establezca el Ejecutivo Federal, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Comercio Exterior.

2.9.3. Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos peligrosos

La Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos peligrosos, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 8 de octubre de 2003; está integrada de la siguiente manera:

Título primero: Disposiciones generales, con un Capítulo único del Objetivo y ámbito de aplicación de la ley (artículos 1 al 5).

Título segundo: Distribución de competencias y coordinación, con un Capítulo de las atribuciones e los tres órdenes de gobierno y coordinación entre dependencias (artículos 6 al 14).

Título tercero: Clasificación de los residuos, con un Capítulo único de los fines, criterios y bases generales (artículos 15 al 24).

Título cuarto: Instrumentos de la política de prevención y gestión integral de los residuos, Capítulo I , programa para la prevención y gestión integral de los residuos (artículos 25 al 26), Capítulo II, planes de manejo (artículos 27 al 34), Capítulo III, de la participación social (artículo 35 al 36), Capítulo IV derecho a la información (artículo 37 al 39).

Título quinto: Manejo integral de residuos peligrosos , Capítulo I, disposiciones generales (artículo 40 al 43), Capítulo II, generación de residuos peligrosos (artículo 44 al 49), Capítulo III, de las autorizaciones (artículo 50 al 53), Capítulo IV, manejo integral de los residuos peligrosos (artículo 54 al 67), Capítulo V, responsabilidad acerca de la

contaminación y remediación de sitios (artículo 68 al 79), Capítulo VI de la prestación de servicios en materia de residuos peligrosos (artículo 80 al 84), Capítulo VII de la importación y exportación de residuos peligrosos (artículo 85 al 94).

Título sexto, Prevención y manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, Capítulo único (artículo 95 al 100).

Título séptimo: Medidas de control y de seguridad, infracciones y sanciones, Capítulo I, visitas de inspección (artículo 101 al 103), Capítulo II medidas de seguridad (artículos 104 al 105), Capítulo III, infracciones y sanciones administrativas (artículos 106 al 115), Capítulo IV, recursos de revisión y denuncia popular, (artículos 116 al 125).

Transitorios (trece artículos).

2.9.4. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos

El Reglamento de Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos (DOF, 25 de noviembre de 1988), está integrado por cinco capítulos:

1.- Disposiciones generales (artículos 1 al 6)

En el artículo 2 se subraya que la materia es de índole federal. Sin embargo, las autoridades de Distrito Federal, de los estados y municipios, pueden participar como auxiliares de la federación en su aplicación. El artículo 3 señala las definiciones de los términos usados en el reglamento, entre otros: almacenamiento, confinamiento controlado, confinamiento en formaciones geológicas estables, contenedor, degradación, generador, incineración, jales, lixiviados, presas de jales, reciclaje, recolección, residuo incompatible, "reúso", tratamiento. El artículo cuarto delimita el ámbito de competencia en la materia de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP)/ Instituto Nacional de Ecología.

El artículo 5 establece los sujetos responsables para el cumplimiento de las normas del reglamento y las normas oficiales que de él se deriven.

II.- De la generación de residuos peligrosos (artículos 7 y 8)

En el artículo 7 se hace referencia a la autorización que debe otorgar la Secretaría a quienes pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas por las que puedan generarse o manejarse residuos peligrosos.

III.- Del manejo de residuos peligrosos (artículos 9 al 42)

El artículo 9 define al manejo de residuos peligrosos como el conjunto de operaciones que incluyen su almacenamiento, recolección, transporte, alojamiento, "reúso", tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final.

IV. De la importación y exportación de residuos peligrosos (artículos 43 al 57)

La importación o exportación se hará mediante autorización de la Secretaría, la cual se encargará de indicar los puertos terrestres, marítimos o aéreos por los que entrarán o saldrán los residuos, así como el tipo de transporte que los trasladará.

V. De las medidas de control y de seguridad y sanciones (artículos 58 al 63)

El artículo 58 señala que las infracciones de carácter administrativo a los preceptos de la LGEEPA y del reglamento serán sancionados con: multa, clausura temporal o definitiva y arresto administrativo. El artículo 59 agrega la revocación de las autorizaciones que se hubieran concebido.

Por último, el artículo 63 indica que toda persona podrá denunciar ante la Secretaría o ante otras autoridades federales o locales según su competencia, todo hecho, acto u omisión de competencia de la federación, que produzca desequilibrio ecológico o daños al ambiente, contraviniendo las disposiciones de la ley y del reglamento.

Como complemento de la legislación, fue publicado el procedimiento de autorización de la importación y exportación de materiales y residuos peligrosos (DOF, 6 de abril de 1990), el cual incluye un manual de procedimientos así como las políticas de operación respectivas.

Conforme al Artículo 41, del Reglamento de Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, cuando los productos de origen industrial o de uso farmacéutico en cuyos casos se precise fecha de caducidad no sean sometidos a procesos de rehabilitación o generación, una vez que hubieran caducado serán considerados como residuos peligrosos, en cuyo caso los fabricantes y distribuidores de dichos productos serán responsables de que su manejo se efectúe de conformidad con lo dispuesto en el reglamento y en sus normas respectivas¹⁶.

En cuanto al control de los residuos sólidos se emitió el decreto por el que se crea la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal, publicada el 22 de abril de 2003, en la Gaceta Oficial del Distrito Federal y tiene por objeto regular la gestión integral de los residuos sólidos considerados como no peligrosos, así como la prestación del servicio público de limpia. La forma como está integrada dicha ley se resume en la Tabla 2.18.

La autoridad responsable de la gestión de los residuos peligrosos en México, desde la perspectiva ambiental, es la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP, actual Semarnat, ya que las funciones de Pesca pasaron a otra Secretaría), de la cual dependen dos órganos desconcentrados que tienen competencia en la materia: El Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). Al INE le corresponde el desarrollo de las disposiciones regulatorias en las que se sustenta el control de los residuos peligrosos, así como la emisión de autorizaciones a las empresas que brindan servicios para su manejo⁴².

2.9.5. Normas oficiales mexicanas

A la fecha, las disposiciones legales que permiten la regulación y el control de los residuos peligrosos en México, son las contenidas en La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y en el Reglamento de Ley General de Equilibrio Ecológico

y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos así como en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) correspondientes, las cuales se pueden ver en la Tabla 2.19³⁷.

En México, la NTE-001 fue revisada y modificada en 1993 para convertirse en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-93, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. Esta nueva norma incorporó el procedimiento para la identificación de los residuos peligrosos y la corrección de los LMP, aunque siguió sin mencionar cuál es el constituyente tóxico por el cual se listan los residuos. Se agregaron criterios de reactividad y capacidad de causar infección que no pueden ser medidos por no existir métodos para ello. Dicha norma entró nuevamente a un proceso de revisión y adecuación eliminando sustancias cuya inclusión no encontró sustento suficiente e incorporando otras cuya peligrosidad y riesgo ha sido evidenciada; también se adecuaron los LMP de diversas sustancias contenidas en los listados para ajustarlos de acuerdo con el conocimiento científico más reciente. Posteriormente, hubo una reforma en la nomenclatura pasando el término ECOL a ser acrónimo SEMARNAT ³⁷.

No hay que olvidar que el marco jurídico aplicable en materia de residuos peligrosos está estrechamente ligado a la política ambiental. La política en materia de residuos peligrosos (la cual también puede ser aplicable a los residuos sólidos municipales e industriales no peligroso), debe primero identificar como prioridad evitar su generación y en segundo lugar llevar a cabo su "reúso", reciclado o regeneración. El tratamiento constituye la tercera opción y tiene como propósito destruirlos o reducir su volumen y peligrosidad. El confinamiento se considera como la última alternativa y sólo para aquellos residuos que no puedan ser manejados de otra manera. El problema de la gestión de los residuos radica en cómo disminuir sus impactos en la flora y fauna, en la salud de las personas, en la calidad de vida, en los ciclos ecológicos y también en los sistemas artificiales, por lo cual plantean la necesidad de establecer sistemas de gestión en cuyo manejo de los residuos ocasionen el menor daño posible al ambiente⁴.

Tabla 2.18 Resumen de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal¹⁵

Título primero de las disposiciones generales	Capítulo único del objeto de ley	Observancia en el Distrito Federal, sus disposiciones son de orden público e interés social, y tiene por objeto regular la gestión integral de los residuos sólidos considerados como no peligrosos, así como la prestación del servicio público de limpia y contiene las definiciones de los conceptos manejados en esta ley
Título segundo De la competencia	Capítulo I de las facultades	Autoridades competentes para la aplicación de la presente Ley y ejercicio de las siguientes facultades: del Jefe de Gobierno Secretaría de Obras y Servicios Secretaría de Salud del Distrito Federal, Delegaciones
	Capítulo II de las disposiciones complementarias de la política ambiental	Establece los criterios del Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos, mismo que integrará los lineamientos, acciones y metas en materia de manejo integral de los residuos sólidos y la prestación del servicio público
Título tercero de la prevención y minimización de la generación de los residuos sólidos	Capítulo I de las disposiciones generales	Propiedad y responsabilidad del manejo de residuos sólidos por personas físicas o morales
	Capítulo II del inventario de los residuos sólidos y sus fuentes generadoras	Elaborará y mantendrá actualizado un inventario que contenga la clasificación de los residuos sólidos y sus tipos de fuentes generadoras
	Capítulo III de la clasificación de los residuos sólidos	Los residuos sólidos se clasifican en: Residuos urbanos y residuos de manejo especial
	Capítulo IV de la separación de los residuos sólidos	Separación de residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos
Título cuarto del servicio público de limpia	Capítulo I de las disposiciones generales	Actividades del servicio público de limpia
	Capítulo II del barrido y la recolección de residuos sólidos	Servicio de recolección domiciliaria en casa habitación, unidades habitacionales y demás edificaciones destinadas a vivienda, así como los establecimientos mercantiles
	Capítulo III de la transferencia y tratamiento de residuos sólidos	Descripción general del sistema de transferencia, selección y tratamiento de los residuos sólidos
	Capítulo IV de la disposición final	Sitios para disposición final y rellenos sanitarios

Tabla 2.18 (Continuación) Resumen de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal

Titulo quinto de la valorización y "composteo" de los residuos sólidos	Capítulo I del reciclaje	Planes de manejo para valorización mediante procesos de "reúso" o reciclaje que establezcan las acciones para minimizar la generación de sus residuos sólidos
	Capítulo II del "composteo"	Centros de "composteo" o de procesamiento de residuos urbanos orgánicos
Título sexto de las disposiciones complementarias de la restauración, prevención y control de la contaminación del suelo	Capítulo único de la contaminación del suelo por residuos sólidos	Obligaciones al producir contaminación del suelo por la generación, manejo y disposición final de los residuos sólidos
Titulo séptimo de las medidas de seguridad, sanciones, recurso de inconformidad y denuncia ciudadana	Capítulo I de las medidas de seguridad	Aplicar las siguientes medidas de seguridad cuando las operaciones y procesos empleados durante la recolección, transporte, transferencia, tratamiento, o disposición final representen riesgos significativos para la salud humana o el ambiente
	Capítulo II de las sanciones	Sanciones administrativas por la violación de las disposiciones de la presente Ley
	Capítulo III del recurso de inconformidad	Recurso de inconformidad conforme a las reglas establecidas en la Ley de Procedimiento Administrativo del Distrito Federal
	Capítulo IV de la denuncia ciudadana	La denuncia ciudadana, podrá ejercitarse por cualquier persona, basta que se presente por escrito o telefónica
Artículos transitorios		

2.10 Gestión de residuos

La gestión de los residuos requiere una visión sistémica, que sólo puede lograrse con el establecimiento de sistemas o programas de prevención y manejo integral de residuos, que respondan a las necesidades particulares y a los contextos locales o regionales; lo cual hace necesario para su diseño el conocimiento previo, aunque sea impreciso, del universo y composición de los residuos a manejar^{3, 42}.

Tabla 2.19 Normas oficiales mexicanas en materia de residuos peligrosos³⁷

NOM-052-SEMARNAT-1993	Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. Establece criterios de peligrosidad de un residuo de acuerdo a sus características físicas y químicas como pueden ser: Corrosividad (C), Reactividad (R), Explosividad (E), Toxicidad al ambiente (T), Inflamabilidad (I), Biológico-Infeciosos (B)
NOM-053- SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993. Proporciona un mecanismo que permite identificar la incompatibilidad entre los residuos peligrosos, incluyendo diversos grupos reactivos, enlistados en los anexos de la Norma y cuenta con un código de reactividad que describe las consecuencias de que dichos grupos de residuos reaccionen entre sí.
NOM-055-SEMARNAT-1993	Que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto los radioactivos. Proporciona las bases (aspectos geohidrológicos, hidrología superficial, ecológicos, climáticos, sísmicos y topográficos) para una elección adecuada de los sitios que serán destinados a confinamientos controlados con el fin de reducir los riesgos de contaminación ambiental.
NOM-056-SEMARNAT-1993	Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
NOM-057-SEMARNAT-1993	Que establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos. Da a conocer los aspectos esenciales relativos a las celdas de confinamiento controlado, sistemas de captación de lixiviados, sistema de venteo, cubierta, operación y equipo de protección
NOM-058-SEMARNAT-1993	Que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado para residuos peligrosos. Determina las actividades mínimas que deben de realizarse en un área de confinamiento controlado como son registro de entradas y salidas de residuos peligrosos, pesaje, análisis y tratamiento de los mismos. Asignaciones de las áreas y celdas de confinamiento, "monitoreo" y obras complementarias.
NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002	Protección ambiental-Salud ambiental-Residuos peligrosos biológico infecciosos- Clasificación y especificaciones de manejo
NOM-133-ECOL—2000	Protección ambiental-Bifenilos policlorados (BPC)-Especificaciones de manejo
PROY-NOM-052-SEMARNAT-2001	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y el listado de los residuos peligrosos. El objetivo de este proyecto de norma es determinar las características que hacen a un residuo peligroso el procedimiento para determinar la peligrosidad de un residuo y los residuos de baja peligrosidad
PROY- NOM-055-SEMARNAT-2003	Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento de residuos peligrosos, excepto los líquidos y radioactivos) previamente estabilizados. DOF 6/Ene/2003

Puesto que la prevención ocurre antes de la generación de los residuos, sólo si se incorpora de manera explícita dentro de los citados sistemas o programas, podrá lograrse avanzar a este respecto mediante la adopción de medidas concretas y la asignación de recursos para su instrumentación. En la Figura 2.8 se muestra la prevención de la generación de residuos en ese contexto.

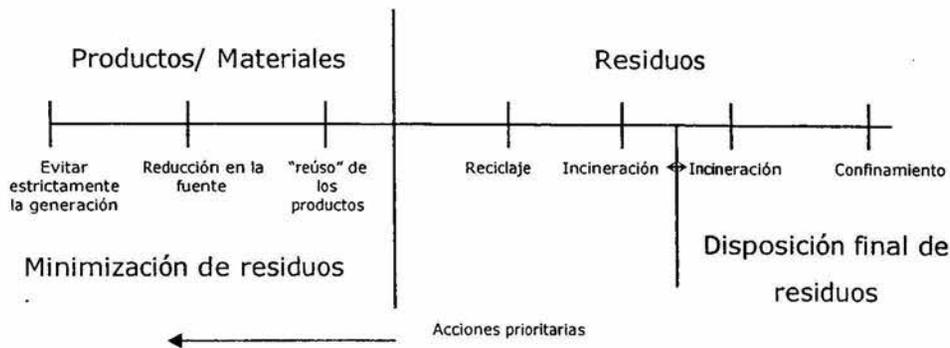


Figura 2.8 Prevención de generación de residuos en el contexto de la gestión ambiental⁴²

La combinación de elementos a considerar en el programa de prevención de generación y manejo integral, trasciende los aspectos meramente tecnológicos (incluyendo los relativos a la sustitución de insumos o la adopción de procesos más limpios de producción) o de infraestructura para el acopio, almacenamiento, transporte, "reúso", reciclaje, tratamiento y disposición final, puesto que implica el desarrollo de estrategias para involucrar a todos los actores y sectores imprescindibles para su instrumentación, así como de la educación y capacitación de los mismos, acceso a los recursos financieros y humanos, al igual que contar con apoyos políticos, entre otros.

La prevención de la contaminación se concibe por organismos como la Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés) de Estados Unidos de América (EEUUA), como cualquier práctica que reduzca la cantidad de cualquier sustancia peligrosa, contaminante que, de otra forma, sería vertida o liberada en el ambiente o reduzca los riesgos a la salud y al ambiente asociados con la liberación de tales sustancias o reduzcan o eliminen la generación de contaminantes a través de un uso más eficiente de las materias primas y de la protección de los recursos naturales.

2.10.1. Sistemas de administración ambiental

Un sistema de manejo o de administración ambiental es parte del sistema de administración general de las empresas o instituciones, que incluya la estructura organizacional, las

actividades de planeación, las responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para implementar y mantener el manejo global y, dentro de éste, el ambiental.

En general, un sistema de manejo ambiental se puede definir como: el conjunto planeado y coordinado de acciones administrativas, procedimientos operativos, documentación y registro, implantados por una estructura organizacional específica con competencias, responsabilidades y recursos definidos con el fin de prevenir efectos y riesgos ambientales adversos, así como promover acciones y actividades que mejoren la calidad ambiental⁴².

En los sistemas de manejo ambiental, se requiere contar con información cuantitativa sobre los impactos ambientales de las actividades, productos y servicios, a fin de fijar objetivos y metas ambientales cuantificables. En cualquiera de los casos antes mencionados, se observa la importancia de contar con indicadores cuantificables o medibles de los resultados ambientales alcanzados al: Dar cumplimiento a las condiciones establecidas en las autorizaciones o licencias emitidas a las empresas que manejan materiales y residuos peligrosos, destinadas a prevenir y reducir sus riesgos ambientales; instrumentar los programas para la prevención de accidentes en actividades consideradas altamente riesgosas.

Debe contarse con herramientas como los sistemas de evaluación ambiental o de diseño ambiental, que incluyen alternativas tecnológicas para reducir la intensidad del consumo de materiales y energía en la producción, así como aquellas que faciliten el reúso a través de la remanufactura y el reciclado, con un enfoque de ciclo de vida; todo lo cual forme parte del proceso de la administración de la calidad total.

2.10.2. Auditorías ambientales

Una auditoría ambiental es un acto de verificación de una empresa o rubro de servicios en aspectos relacionados con el medio ambiente, es un acto concertado entre la entidad y la autoridad. Consiste en una evaluación metodológica de los procesos operativos que incluye: revisión de documentación, captura de información, reconocimiento de las instalaciones, realización de estudios, análisis y pruebas, comparación de resultados utilizando referencias, corroboración de la instrumentación de planes y programas, confirmación y fundamentación de hechos²⁸.

Sus resultados permiten determinar el grado de cumplimiento con los requerimientos legales vigentes, las políticas internas de la empresa y las prácticas de la institución y las prácticas normales de operación desde el punto de vista del control ambiental y manejo de riegos industriales, así como el establecimiento de un sistema para aplicar las medidas preventivas y correctivas más adecuadas.

2.10.3. Eco-eficiencia

La definición de eco-eficiencia, plantea que ésta se alcanza mediante la entrega de bienes y servicios a precios competitivos, que satisfagan los requerimientos de los usuarios y les proporcionen calidad de vida, al mismo tiempo que se reducen de manera continua los impactos ecológicos y la intensidad en el uso de los recursos a lo largo de su ciclo de vida integral, a un nivel igual o menor que la capacidad de carga del planeta.

Pueden identificarse siete factores para lograr con éxito la eco-eficiencia:

1. Reducir el requerimiento intensivo de materiales relacionado con la generación de bienes y servicios.
2. Disminuir la demanda intensiva de energía.
3. Minimizar la dispersión de sustancias tóxicas.
4. Fomentar la "reciclabilidad" de los materiales.
5. Maximizar el uso sostenible de los recursos renovables.
6. Extender la vida útil de los productos.
7. Incrementar la "vida útil" de los servicios brindados por bienes y servicios.

De una manera simple, puede decirse que la eco-eficiencia consiste en producir más con menos, reduciendo el consumo de materiales y energía, la generación de residuos y la liberación de contaminantes al ambiente, así como los costos de operación y las posibles responsabilidades por daños a terceros⁴.

2.10.4. Normas de la serie ISO 14,000

En lo que se refiere a la adopción de la normatividad de la serie ISO 14,000 establece los elementos de un Sistema de Administración Ambiental que incluye, entre otros, la estructura organizativa, actividades de planeación, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para desarrollar, implantar, alcanzar, revisar y mantener una política ambiental. Las normas de la serie ISO 14,000 permiten que cualquier organización industrial o de servicio, pueda tener control sobre el impacto de sus actividades en el ambiente.⁴²

El enfoque genérico de sistemas permite una evaluación precisa y una comparación de las medidas tomadas por las organizaciones para encarar su responsabilidad con relación al ambiente. Teniendo, como se muestra en la Tabla 2.20 una serie de normatividades que se verifican para que se cumpla con estos requerimientos.

Tabla 2.20 Serie de Normas ISO 14 000

Identificación	Título
ISO 14001:2001	Sistemas de gestión ambiental. Especificaciones con directrices para el uso
ISO 14021:2001	Etiquetas y declaraciones ambientales, autodeclaraciones ambientales (etiquetado , gestión ambiental, análisis del ciclo de vida)
ISO 14041:2001	Definición de la meta y del alcance y análisis de inventario. Sistemas de gestión ambiental. Directrices generales, principios, sistemas y técnicas de apoyo
ISO 14004:1997	Sistemas de gestión ambiental. Directrices generales
ISO 14010: 1997	Directrices para la auditoría ambiental (Principios generales)
ISO 14011:1997	Directrices para la auditoría ambiental (Procedimiento de auditoría) Auditorías de sistemas de gestión ambiental
ISO 14012:1997	Directrices para la auditoría ambiental. Criterios para la calificación de auditores ambientales
ISO 14020:1999	Etiquetas y declaraciones ambientales (Principios generales)
ISO 14024:2000	Etiquetas y declaraciones ambientales (Etiquetado ambiental Tipo I. Principios y procedimientos)
ISO 14031:2000	Evaluación del desempeño ambiental - Directrices -
ISO 14040:1999	Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco
ISO 14050: 1999	Gestión ambiental. Vocabulario

3. Metodología de trabajo

El programa de trabajo en campo varía de un hospital a otro pero se buscó que esta metodología pueda ser adaptada y aplicada a otros centros de salud similares. En el Diagrama 3.1 se muestran las fases que se desarrollaron en esta investigación para llevar a cabo la evaluación diagnóstica.

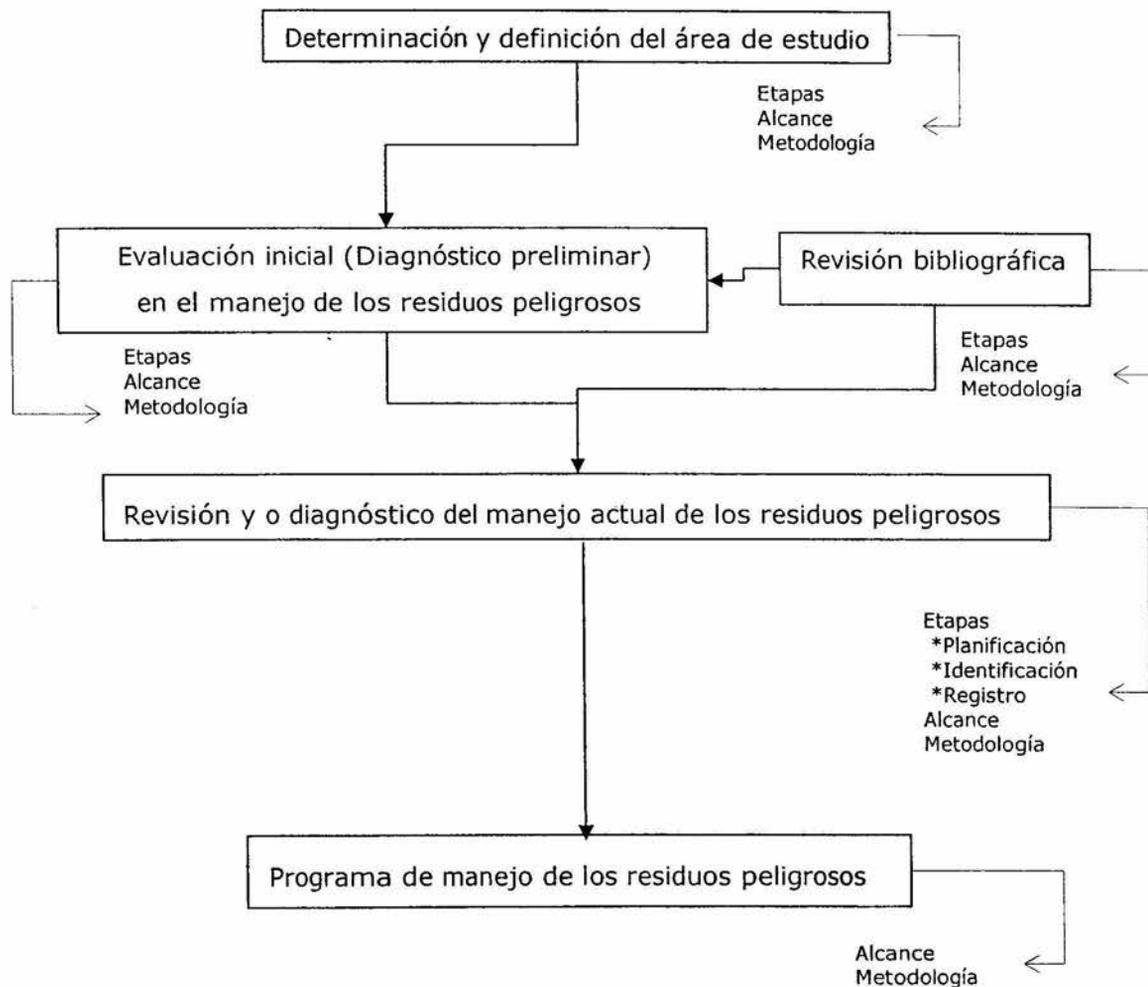


Diagrama 3.1. Metodología de trabajo

A continuación se desarrollarán cada una de las fases descritas en el Diagrama 3.1.

3.1 Determinación y definición del área de estudio

Esta revisión es el punto de referencia, otorga información sobre las características generales y define el área de estudio de la institución. La información obtenida servirá de base para el desarrollo de la evaluación inicial sobre el manejo de los residuos peligrosos.

Metodología: Entrevistas y visita general en las principales áreas de la institución.

Etapas:

1) Entrevistas con los Jefes del Departamento de Mantenimiento, Conservación y Construcción, del Departamento de Archivo y Estadística y de la Subdirección Médica de la unidad hospitalaria, para conocer todos los aspectos de las características generales de la institución y

2) Visita general. Realización de un recorrido general a las principales áreas de la unidad hospitalaria con las observaciones del Jefe del Departamento de Mantenimiento, Conservación y Construcción.

Alcance: Dar una visión general del área de estudio y la descripción de la institución.

3.2 Revisión bibliográfica

Esta revisión bibliográfica es el punto de referencia, otorga información sobre el marco jurídico en materia de residuos peligrosos en México. La información obtenida servirá de base para el desarrollo de la evaluación inicial sobre el manejo de los residuos peligrosos. Servirá para el desarrollo de la evaluación inicial y/o diagnóstico preliminar en el manejo de los residuos, dado que los requerimientos legales y otros de importancia que se deben considerar en las diferentes etapas de la generación de los residuos peligrosos; por otro lado, servirá a la institución para establecer un listado de las leyes y reglamentos pertinentes, los cuales deben contar con la debida difusión dentro de la misma.

Metodología: Investigación en sistemas impresos o digitales, del marco jurídico ambiental aplicable en materia de sus residuos peligrosos.

Etapas:

- 1) Recopilación de información sobre el marco jurídico ambiental aplicable en materia de residuos peligrosos en México y
- 2) Recopilación de la normatividad aplicable en materia de residuos peligrosos en México que sirva para la fase de la evaluación inicial, revisión inicial y aplicación del programa de manejo de residuos peligrosos para la institución en estudio.

Alcance: Dar una visión general al área de estudio en cuanto al marco jurídico ambiental aplicable en materia de residuos peligrosos.

3.3 Evaluación inicial (Diagnóstico preliminar) en el manejo de los residuos peligrosos

Esta fase permitirá saber la posición en que se encuentra la institución en materia de residuos del tipo CRET. Servirá de base para estructurar la siguiente fase que es el desarrollo de la revisión y/o diagnóstico en el manejo de los residuos ya que otorga información sobre el avance de cumplimiento de la normatividad, sistemas de gestión existentes, recopilación de antecedentes sobre problemas ambientales potenciales y asuntos de salud en la generación y manejo de los residuos.

Metodología: Entrevistas y visita general de las principales áreas de la institución.

Etapas:

- 1) Diseño y redacción del cuestionario *ad hoc* (lista de verificación o lista de control) para el diagnóstico preliminar del manejo de los residuos peligrosos en la institución en estudio (las preguntas se pueden ver en el Anexo A.2^{3, 7, 14, 28, 35, 39,40}).
- 2) Entrevista con los Jefes del Departamento de Mantenimiento, Conservación y Construcción y del Departamento de Archivo y de la persona asignada por el Jefe de Intendencia para el manejo de los residuos peligrosos biológico infecciosos y

3) Aplicación de la lista de verificación o lista de control para el diagnóstico preliminar del manejo de los residuos peligrosos en la institución en estudio.

Alcance: Dar una evaluación inicial de los aspectos relacionados con los residuos peligrosos. La encuesta consta de una serie de preguntas que abarcan lo siguiente: revisión de la administración en cuanto a trámites, operación y generación, verificación y acciones correctivas, planificación y política ambiental en el manejo de los residuos peligrosos.

3.4 Revisión y/o diagnóstico del manejo actual de los residuos peligrosos

Esta etapa de revisión y/o diagnóstico del manejo actual de los residuos peligrosos es el punto de referencia para conocer la forma en que se está realizando el manejo de los residuos, otorga información en los aspectos de uso, identificación, envasado, almacenamiento, acopio, recolección, transporte, tratamiento y control de los residuos que se generan actualmente en la institución. Estos resultados servirán de base para el desarrollo de un programa de prevención de generación y de manejo integral de residuos.

Metodología: Aplicación de la lista de verificación, cuestionarios, entrevistas, inspección y revisión de informes en las diferentes áreas de la institución.

Etapas: Planificación, identificación y registro

Etapa de planificación

- 1) De la evaluación inicial (diagnóstico preliminar) en el manejo de los residuos peligrosos, se diseñó y redactó un cuestionario *ad hoc* para esta fase de la investigación. El objetivo de este cuestionario es establecer la posición actual de la institución en la generación de residuos peligrosos. Las preguntas se pueden ver en el Anexo A.3. El diseño del cuestionario de generación se basó en la literatura consultada^{1, 7, 8, 9,13, 22, 39, 41}.

- 2) Cada cuestionario tiene una codificación. El código tiene tres partes; la primera parte corresponde al lugar donde pertenece la muestra y la clasifica de acuerdo con el edificio o área; la segunda parte es el piso o área específica del centro hospitalario y la tercera, corresponde al lugar preciso en el área de que se trate. Se consideraron 80 áreas para este estudio. Se realizó la elaboración de la lista de áreas consideradas para este estudio. Cabe señalar que para hacer esta lista, se consideraron todas las áreas de la institución.
- 3) El cuestionario se diseñó para obtener información en los aspectos de uso, identificación, envasado, almacenamiento, acopio, recolección, transporte, tratamiento y control de los residuos en general que se generan actualmente en cada una de las áreas en que se clasificó la institución.
- 4) Cabe mencionar que dentro de la estructuración del cuestionario se incluyó una serie de preguntas sobre los puntos siguientes en las áreas que los generaban:
 - residuos municipales
 - biológico-infecciosos
 - radiactivos
 - farmacéuticos
- 5) Los datos obtenidos proporcionan información de gran valor para la o las personas encargadas de la implementación y seguimiento futuros del plan de manejo de los residuos en general para la institución^{1, 7, 8, 9, 13, 22, 39, 41}.
- 6) Recopilación y/o elaboración de los diagramas de las áreas, para ubicar esquemáticamente el lugar donde se generan los residuos.
- 7) Diseño y redacción del cuestionario *ad hoc* (lista de verificación o lista de control) para el almacén temporal de los residuos peligrosos en la institución en estudio. Las preguntas se pueden ver en el Anexo A.4

Etapas de identificación

- 1) Las instrucciones para el llenado del cuestionario deben darse oralmente para evitar confusiones. El cuestionario debe llenarse con los datos de la misma zona de generación, con el apoyo del encargado del área. Cada una de las preguntas del cuestionario fueron contestadas en presencia del responsable de cada área durante el desarrollo de la entrevista que se tuvo con cada uno de ellos,
- 2) Revisión de informes: Si se tenía algún informe se procedió a su revisión y
- 3) Visitas de inspección en las que se hizo un recorrido por cada una de las áreas consideradas ubicando en el croquis mediante íconos los residuos generados. La información obtenida se complementó con observaciones que se hicieron en cada área generadora, considerando hábitos de manejo de sus residuos y su disposición final¹⁹.

Etapas de registro

La recopilación de la información de campo mediante la aplicación del cuestionario de generación y la visita de inspección sirvió para el desarrollo de una base de datos.

En el Diagrama 3.2 se presenta el modelo de estructuración de la información que contiene la base de datos para que la institución cuente con un sistema de información y documentación apropiado, es decir, una forma de registro por cada área para posteriores actividades, como requisitos legales, permisos, aspectos ambientales, actividades de capacitación, actividades de inspección, datos de seguimiento o "monitoreo" e identificación de los residuos.

La base de datos se puede revisar en el Anexo A.7.

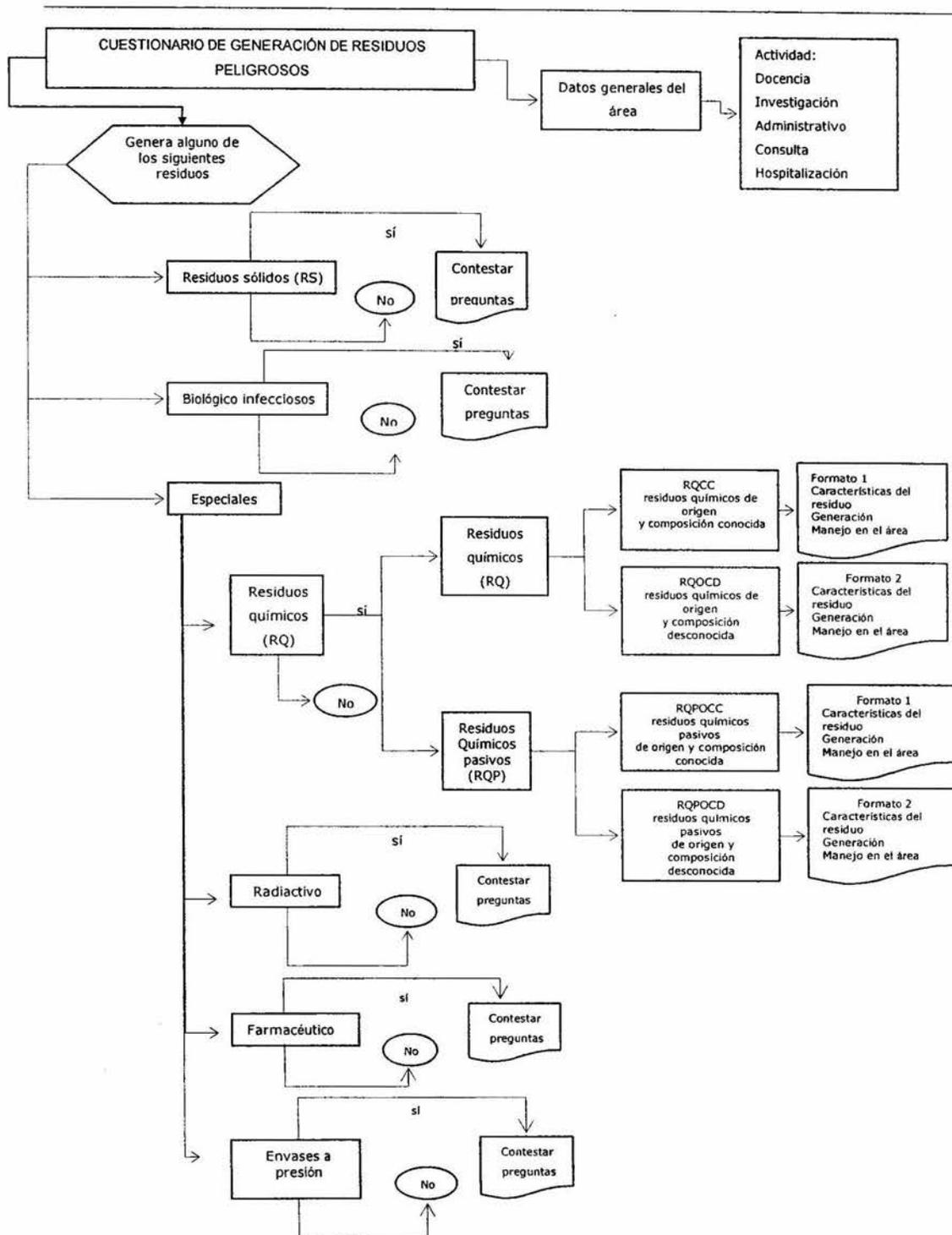


Diagrama 3.2 Estructura de la base de datos

Alcance: Determinar la información requerida para realizar el diagnóstico del manejo actual de los residuos peligrosos por áreas. Mediante la recopilación de información de campo se realizó este diagnóstico. Con la información obtenida se desarrolló la base de datos de cada área. Esa información permite conocer posibles residuos generados, las condiciones de almacenamiento y los tipos de residuos, para obtener el inventario.

3.5 Programa de manejo de los residuos peligrosos

Metodología

Tomando en cuenta los resultados de la evaluación inicial (Diagnóstico preliminar) y la revisión y/o diagnóstico del manejo actual de los residuos peligrosos se estructurará un programa de manejo de los residuos peligrosos.

Alcance

La organización deberá formular un plan para cumplir su política ambiental. Para ello se requiere del establecimiento de objetivos y metas ambientales. Estos objetivos son las metas globales para el comportamiento ambiental, identificadas en la política ambiental para el desarrollo de un programa de manejo de residuos peligrosos, el cual tendrá que contener, entre otros aspectos, una estructura administrativa, responsabilidades, organización y autoridad, procesos de controles ambientales, recursos (personas y sus habilidades), recursos financieros, herramientas, procedimientos y controles operativos; capacitación, sistema de medición , y auditoría revisión administrativa, entre otros.

4. Resultados y discusión

4.1 Determinación y definición del área de la unidad hospitalaria

El hospital en estudio fue construido hace 50 años, está ubicado en un terreno de 79,959.56 m², teniendo 10,115.73 m² de superficie de contacto (construcciones, andadores, etc.) y 59,105.80 m² de áreas verdes y circulación. Cuenta con 34 edificaciones (Ver Plano en el Anexo A7, carpeta general). Es de tercer nivel, de acuerdo con las características generales del sistema de organización de los servicios de salud de México y tiene las atribuciones de desarrollar y promover la investigación básica y aplicada para la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, impartir la enseñanza de posgrado, proporcionar consulta externa y hospitalaria a pacientes que ameriten tratamiento especializado, asesorar a unidades médicas y hospitalarias en enfermedades específicas y promocionar reuniones nacionales e internacionales.

4.1.1. Organización

La administración general de la institución está a cargo de un director general. De él dependen 4 direcciones y un órgano de control. Cada dirección está formada por subdirecciones y departamentos. Para tener una mejor visión de la estructura organizacional se presenta el Diagrama 4.1.



Diagrama 4.1. Estructura organizacional de la institución en estudio

En la Tabla 4.1 se muestran los principales índices hospitalarios de la unidad médica en estudio.

Tabla 4.1. Índices hospitalarios de la unidad médica en estudio

Concepto	Total
Número de trabajadores	1654
Número de camas censables	198
Número de camas no censables	66
Promedio de días-estancia de egresados	11
Total de preconsultas, consultas e interconsultas por año	60,257
Total de cirugías por año	2,541

4.2 Revisión bibliográfica

La normatividad en materia de residuos peligrosos es el punto de referencia que otorga información sobre el marco jurídico en materia de residuos peligrosos en México. En el Anexo 7 se incluyen la legislación en materia de residuos peligrosos incluyendo las normas oficiales mexicanas. Se debe tener presente que las normas no fijan metas ambientales para la prevención de la contaminación, pero dado que son el fundamento legal se deben tener en cuenta para que se desarrolle, revise y ponga en práctica la política ambiental y el desarrollo del programa de manejo de residuos peligrosos.

4.3 Evaluación inicial (diagnóstico preliminar) en el manejo de los residuos peligrosos)

Los resultados obtenidos en la aplicación de lista de verificación para la evaluación del manejo de residuos peligrosos dentro de la unidad hospitalaria se muestran en el Diagrama 4.2. Sólo el 6% de las preguntas fue contestado de forma afirmativa, es decir, que sí se contaba con la información. Tal es el caso de las preguntas como planos de la obra civil y documentación sobre algunas remodelaciones. Esta lista de verificación permitió hacer un

diagnóstico previo de la situación de la unidad hospitalaria en cuanto al manejo de los residuos tipo CRETI, como situación legal, administrativa y de manejo (desde la recopilación hasta la disposición final).

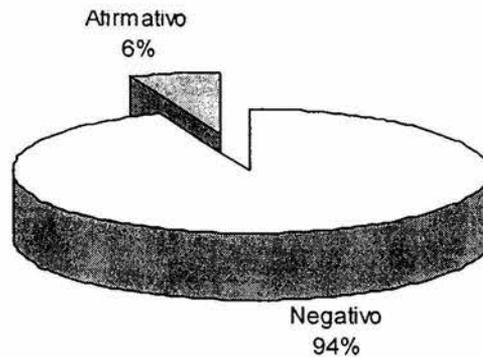


Diagrama 4.2. Gráfico del porcentaje de información obtenida de la aplicación de la lista de verificación

4.4 Revisión y/o diagnóstico del manejo actual de los residuos peligrosos

Los resultados obtenidos de la lista de verificación y de la entrevista con el Jefe de Mantenimiento y la persona responsable de la supervisión del manejo de los RPBI sirvieron de base para saber la forma de dirigir el estudio hacia la revisión y/o diagnóstico^{22, 28, 38}.

El cuestionario diagnóstico del manejo actual de los residuos permitió obtener información de la generación, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos químicos peligrosos para conocer ¿Dónde se generan los residuos? ¿Qué residuos se generan? ¿Cómo los generan? ¿Qué se hace cuando se generan?

Se entiende por manejo, el conjunto de operaciones que incluyen el almacenamiento, recolección, transporte, alojamiento, reutilización, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de los residuos peligrosos.

Sin embargo, dada la forma en la cual se manejan los residuos en la institución médica, también se incluyen todas aquellas acciones que impliquen la manipulación de los residuos

desde su generación como son: identificación, envasado, etiquetado, inactivación, confinamiento y/o disposición final.

4.4.1. Áreas generadoras y tipo de residuos

Con base en la aplicación del cuestionario y las visitas de inspección a todas las áreas, el 19% de ellas corresponde a hospitalización, 8% a laboratorios, 6% a docencia, 27% a investigación, 29% son administrativas, 5% de consulta y 6% son áreas que realizan actividades como docencia, investigación y hospitalización. Esto se muestra en el Diagrama 4.3. En la Tabla 4.2 se muestran las diferentes áreas del hospital consideradas, esto facilita la identificación de los diferentes tipos de residuos que se generan, la actividad que se realiza además de su número de identificación. Esto permite identificar las áreas que pueden tener mayor prioridad al momento de implementar el programa de manejo de residuos peligrosos, así como tener más centralizada la información en caso de alguna inspección por parte de la autoridad, de igual manera para agilizar algún trámite administrativo en materia de residuos.

Dada la cantidad de áreas, en el Anexo 7 se incluyen los planos y croquis donde se ubica el lugar específico donde se encuentran o generan los diferentes tipos de residuos por cada una de las áreas. Esto servirá para la implementación del programa de manejo de residuos no sólo del rubro de los peligrosos sino también en los programas de protección civil y futuras investigaciones en materia de salud ocupacional y seguridad.

Como resultado de la aplicación del cuestionario y la visita de inspección pudo constatar que el 100% de las áreas genera residuos municipales, 61% RPBI, 72% químicos, 51% farmacéuticos, 13% radiactivos y 51% envases a presión, (para el cálculo no se considero el área 80, por estar en construcción). Esto se puede apreciar en el Diagrama 4.4. Una vez identificadas las áreas que deben vigilarse y que requieren de mayor atención, puede procederse a la elaboración de programas de capacitación específicos, enfocados a cubrir las necesidades de esas áreas en los rubros de: prevención de accidentes, manejo adecuado de materiales, normas de seguridad, atención emergencias y equipo de protección personal.

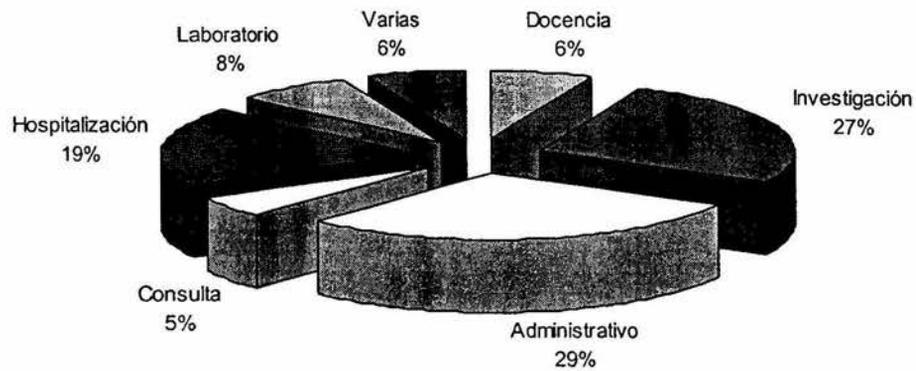


Diagrama 4.3. Principales actividades que se realizan en el hospital de tercer nivel en estudio porcentaje por áreas entrevistadas

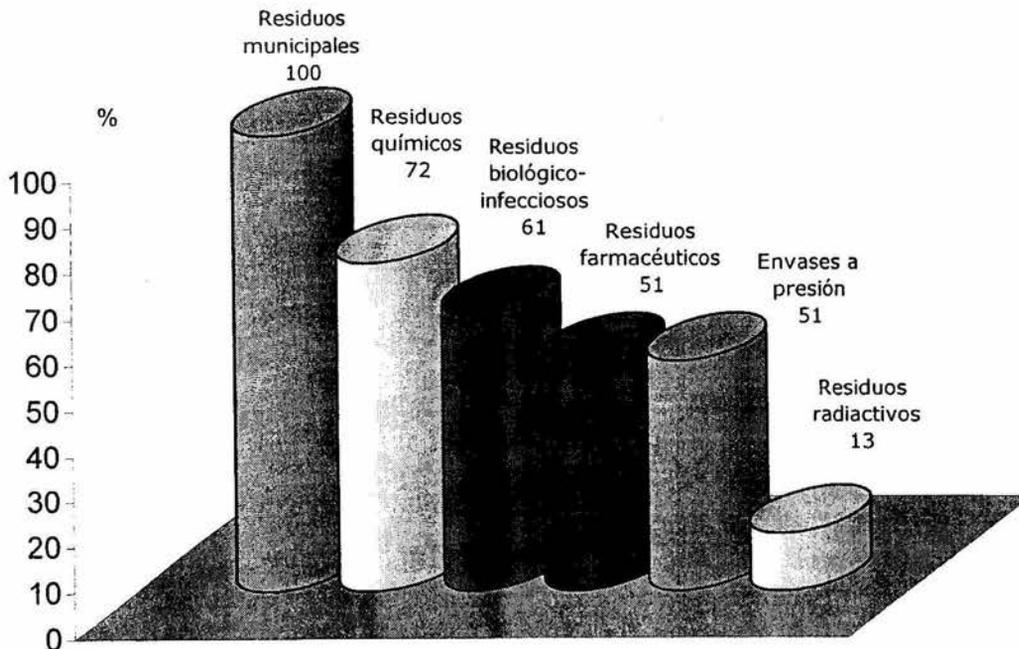


Diagrama 4.4. Tipos de residuos generados en el hospital de tercer nivel en estudio en cada una de las áreas, en porcentaje

Tabla 4.2 Áreas del hospital consideradas para el estudio y tipo de residuos que se encuentran en ellas

	CODIGO	Nombre del área	RM	RPBI	Q	R	F	EP	AC
1	01-01-A	Farmacia del ISSSTE	1	0	0	0	1	0	A
2	02-01-A	Sala de espera/Reloj "checador"	1	0	0	0	0	0	A
3	02-01-B	Archivo y correspondencia	1	0	0	0	0	0	A
4	02-01-C	Intendencia	1	0	0	0	0	0	A
5	03-01-A	Laboratorio clínico	1	1	1	0	0	0	L
6	03-02-A	Laboratorio clínico (Microbiología clínica)	1	1	1	0	0	1	L
7	04-01/02-A	Farmacia	1	0	0	0	1	0	A
8	05-01-A	Aulas IPN	1	0	0	0	0	0	D
9	06-01-A	Aulas UNAM	1	0	0	0	0	0	D
10	07-01-A	Aula	1	0	0	0	0	0	D
11	08-01-A	Investigación en epidemiología	1	0	0	0	0	0	I
12	09-01-A	Capacitación	1	0	0	0	0	0	A
13	09-01-B	Audiovisual	1	0	1	0	0	1	A
14	09-01-C	Residencia de médicos, Damas voluntarias, Editorial /	1	0	0	0	0	0	A
15	09-01-D	Lavado inhaloterapia	1	1	1	0	0	0	A
16	10-01-A	Radiodiagnóstico e imagen	1	1	1	1	1	0	D, C
17	10-01-B	Medicinas nuclear	1	1	1	1	1	0	L
18	10-01-C	Terapia física / Rehabilitación	1	1	1	0	1	1	C
19	10-01-D	Fisiología Respiratoria	1	1	1	0	1	1	C
20	10-01-E	Archivo clínico / Admisión	1	0	0	0	0	0	A
21	10-01-F	Consulta externa/Servicio de Urgencias	1	1	1	0	1	1	C
22	10-02-A	Estomatología	1	1	1	1	1	0	A, I, D
23	11-01-A	Subdirección médica/Jurídico/Planeación/Enfermería	1	0	0	0	0	0	A
24	11-02-A	Subdirección de servicios auxiliares/	1	0	0	0	0	0	A
25	12-01-A	Auditorio	1	0	0	0	0	0	D
26	13-01-A	Servicio Clínico 1	1	1	1	0	1	1	H
27	13-02-A	Servicio Clínico 2	1	1	1	0	1	1	H
28	14-01-A	Servicio clínico 3	1	1	1	0	1	0	H
29	14-02-A	Servicio Clínico 4	1	1	1	0	1	1	H
30	15-01-A	Servicio Clínico 5	1	1	1	0	1	1	H
31	15-02-A	Servicio Clínico 6	1	1	1	0	1	1	H
32	16-01-A	Banco de sangre	1	1	1	0	1	0	L
33	16-01-B	Patología	1	1	1	0	1	0	L
34	16-02-A	Clínica de tabaquismo / EPOC	1	1	1	0	1	0	L
35	17-01-A	Alimentación	1	0	1	0	0	0	A
36	17-01-B	Vestidores/sindicato	1	0	0	0	0	0	A
37	18-01-A	Servicio Clínico 7-A	1	1	1	0	1	1	H
38	18-01-B	Hemodinámica	1	1	1	1	1	1	C
39	18-01-C	Otorrinolaringología	1	1	1	0	1	1	H
40	18-01-D	Pediatría	1	1	1	0	1	1	H
41	18-01-E	Terapia intensiva	1	1	1	0	1	1	H
42	18-01-F	Terapia intermedia	1	1	1	0	1	1	H
43	18-02-A	Departamento de cirugía	1	1	1	0	1	1	H
44	18-02-B	Quirófanos	1	1	1	0	1	1	H
45	18-02-C	Recuperación	1	1	1	0	1	1	H
46	18-02-D	Servicio de broncoscopio	1	1	1	0	1	1	H
47	18-02-H	CEYE	1	0	1	0	0	1	A, H
48	18-03-A	Servicio Clínico 9 (Clínica de sueño)	1	0	1	0	1	0	D, I, A
49	18-06-A	Departamento de Microbiología (Clínico 10)	1	1	1	1	0	1	I
50	18-06-A-A	Departamento de Virología (Clínico 10)	1	1	1	0	1	1	I
51	18-07-A	Departamento de Inmunología Clínica y Asma (Clínico 11)	1	1	1	0	1	1	I
52	19-01-A	Departamento de mantenimiento y construcción y	1	0	1	0	0	1	A
53	20-01-A	Servicios generales	1	0	1	0	0	1	A
54	20-01-B	Ingeniería biomédica	1	0	1	0	0	0	A
55	20-01-C	Almacén de activo fijo/varios	1	0	0	0	0	1	A
56	20-01-D	Lavandería	1	1	1	0	0	0	A
57	21-01-A	Incinerador y Almacén de desechos biológico infecciosos	1	1	0	0	0	0	A
58	22-01-A	Antigua unidad de Investigación/Departamento de apoyo	1	0	1	0	0	1	A
59	22-01-B	Histología/Laboratorio de microscopía electrónica	1	1	1	1	1	1	I
60	22-01-C	Investigación en contaminación de aire y salud respiratoria	1	0	1	0	1	1	I
61	22-01-D	Morfología	1	1	1	0	1	1	I
62	22-02-A	Departamento de Investigación en cirugía experimental	1	1	1	0	1	1	I
63	22-03-A	Departamento de Bioterio	1	1	1	0	1	0	I, A, L
64	23-01-A	Subdirección de investigación Sociomédica	1	0	0	0	0	0	I
65	23-01-B	Investigación en Diabetes	1	1	1	0	1	0	I

RM= Residuo municipal R= Residuo radiactivo D=Docencia
 RPBI= Residuo peligroso F= Residuo biológico farmacéutico I=Investigación
 A=Administrativo

C=Consulta AC=Actividad
 H=Hospitalización 1= sí
 L=Laboratorio 0= No

Tabla 4.2. (Continuación) Áreas del hospital consideradas para el estudio y tipo de residuos que se encuentran en ellas

66	23-01-C	Departamento de Farmacología	1	1	1	1	0	1	I
67	23-01-C-A	Departamento de Farmacología	1	0	1	0	0	0	I
68	23-01-D	Departamento de Investigación en Infectología	1	1	1	0	1	0	I
69	23-01-E	Departamento de Investigación en Inmunología	1	1	1	0	0	0	I
70	23-01-F	Departamento de Investigación en Fibrosis Pulmonar	1	1	1	1	1	1	I
71	23-01-G	Laboratorio de Biología molecular	1	1	1	0	1	1	I
72	23-02-A	Laboratorio de Cáncer pulmonar	1	1	1	1	0	1	I
73	23-02-B	Departamento de Bioquímica	1	1	1	0	0	0	I
74	23-02-C	Cuarto conjunto	1	1	1	0	0	1	I
75	23-02-D	Laboratorio de enfermedades Crónico Degenerativas	1	1	1	0	0	1	I
76	23-02-E	Lab. Investigación en hiperreactividad bronquial	1	1	1	1	1	1	I
77	24-01-A	Dirección general/Dirección administrativa/Caja general	1	0	0	0	0	0	A
78	24-02-B	Relaciones /empleo/Subdirección de recursos materiales	1	0	0	0	0	0	A
79	25-01-A	Auditorio nuevo	1	0	0	0	0	0	D
80	26-01-A	Departamento de Investigación en Infectología	0	0	0	0	0	0	I

RM= Residuo municipal

R= Residuo radiactivo

D=Docencia

C=Consulta

AC=Actividad

RPBI= Residuo peligroso

F= Residuo farmacéutico

I=Investigación

H=Hospitalización

1= sí

biológico infeccioso

EP= Envases a presión

A=Administrativo

n

0= No

4.4.2. Residuos municipales

Como se muestra en el Diagrama 4.4, el 100% de la institución genera este tipo de residuos. Dado que aún no se aplica la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal, no es obligatoria todavía la separación en orgánicos e inorgánicos. En ninguna de las áreas se hace la clasificación en orgánicos e inorgánicos; inclusive, en algunas áreas se confunde esto, mencionando el personal afirmativamente e indicando que se realiza la clasificación, pero lo que ocurre realmente es la separación de los RPBI.

4.4.3. Residuos biológico-infecciosos

Dado que éste es el ámbito en el que más se ha hecho hincapié en el hospital en estudio con campañas de capacitación, existe personal encargado de su manejo, supervisión y control de manejo, dado que si se encuentra en las entrevistas de inspección alguna falla se hacen acreedores a una sanción. Existe un área exclusiva para su almacenamiento y una empresa que se encarga de su disposición final (Ver plano general en el Anexo A.7 para la ubicación de esta área, en la carpeta general).

4.4.4. Residuos farmacéuticos

La representante de la institución ante la Ssa menciona que se emplean medicamentos del tipo de narcóticos y psicotrópicos, antibióticos, antineoplásicos, citotóxicos, anticancerígenos, antisépticos y desinfectantes. La vía de adquisición de estos es por vía directa, ya sea mediante compras por licitación, por donaciones y a través de proyectos de investigación. Pocos productos son los que llegan a caducar. Cuando llegan a sobrar medicamentos, que es muy raro (se está hablando de 1 ó 2 cajas), el procedimiento que se realiza cada mes o cada dos meses es el siguiente: Si es sólido, se extraen las tabletas de su envase primario, se colocan en un recipiente, se inactivan con cloro; posteriormente, se neutralizan con NaOH; con los indicadores se comprueba un pH neutro y se vierten al drenaje. Si es líquido, se abren las ampollitas, se inactivan con cloro, se neutralizan con NaOH y son desechadas al drenaje. En el caso de sustancias narcóticas y psicotrópicas, se da aviso a la Secretaría de Salud para notificar de su baja. Se levanta un acta y se envían con la empresa que se encarga de su transporte y disposición final. Es importante mencionar que nadie verifica si los productos resultantes de las reacciones químicas sucesivas con HCl y NaOH generan productos más tóxicos que los originales y que, al verterse a los drenajes pudieran causar más daño que si se envían con otros residuos peligrosos a incineración y/o confinamiento controlado.

En el área de farmacia se menciona que se manejan ciclos de abastecimiento y se lleva un control de inventarios, "primeros vencimientos, primeras salidas" y que no se generan medicamentos caducos, dado que se suministra sólo lo necesario. Esta área es la encargada del manejo de los medicamentos en el área de Hospitalización. En lo que respecta al área de Investigación; cada uno de los Laboratorios de investigación realiza el manejo de sus medicamentos. Como algunos son de convenios con empresas farmacéuticas, éstas se llevan los medicamentos que sobran de algún protocolo y en otras áreas se adquiere solamente lo que se va a necesitar.

4.4.5. Envases a presión

Se cuenta con un tanque general que suministra de oxígeno a toda la Institución. El responsable del mantenimiento de este tanque es el Departamento de servicios generales.

Los otros tanques, más pequeños, están ubicados en su mayoría en el área de investigación. En el Anexo A7 se muestran las áreas que tienen envases a presión y los gases que contienen.

4.4.6. Residuos radiactivos

Dadas las características de este tipo de residuos, se tiene una normatividad específica. Se cuenta con un encargado de la seguridad radiológica, quien menciona que para poder utilizar este tipo de sustancias se tiene que llevar un curso de capacitación, previa autorización del ININ. La Unidad de Investigación cuenta con un cuarto de resguardo exclusivo para este tipo de residuos. El área de medicina nuclear cuenta, de igual manera, con un área para almacenar este tipo de sustancias. En el Anexo A7 se muestran las áreas que manejan este tipo de sustancias.

4.4.7. Residuos químicos

Dada la gran variedad de sustancias manejadas en cada uno de los laboratorios, las características de las sustancias que se están manejando en cada uno de ellos se incluyen en la base de datos, por cada una de las áreas generadoras (ver Anexo A.7). Posteriormente, los usuarios de esas bases de datos conocerán las características y los riesgos que representan, con objeto de observar los procedimientos de manejo adecuados a cada caso. Se observó en las entrevistas que los trabajadores de un gran número de laboratorios y del área de Investigación, a pesar de contar con equipos de protección, no los usan, aún en lugares en donde existen riesgos evidentes para su salud, como aquellos donde se manejan solventes orgánicos potencialmente tóxicos.

Dado que no existe un programa de manejo integral de residuos químicos, cada laboratorio etiqueta sus propios residuos, sin haber un formato específico donde se indique el tipo de residuo. Si por alguna razón, los frascos contenedores de los residuos no tuvieran el etiquetado correspondiente, es responsabilidad de cada laboratorio la realización de las pruebas de identificación correspondientes²².

Los frascos contenedores se recolectan de cada laboratorio por el personal de intendencia. La recolección se realiza con una frecuencia de acuerdo con las necesidades de cada área.

Los frascos recolectados se llevan al almacén para residuos. No se les realizan las pruebas de identificación aún cuando los residuos sean de origen y composición desconocidos, ni se corrobora la información de las etiquetas. Tampoco se realizan pruebas de compatibilidad, para almacenarlos temporalmente en forma adecuada.

Dentro de los pequeños generadores se encuentran los laboratorios de investigación, donde se manejan reactivos de todo tipo, algunos de ellos ciertamente muy peligrosos y que, aunque se generan en pequeñas cantidades, pueden representar problemas en su manejo, almacenamiento temporal y disposición controlada³⁹.

Algunas áreas determinan los reactivos, sustancias y materiales con características peligrosas que se manejan en su laboratorio. La mayoría mencionó que manejan su inventario por la orden de compra.

Sólo el Laboratorio de Asma mencionó el manejo de "Hojas de seguridad". Algunas personas entrevistadas mencionan que las conocen pero que no las usan para sus labores diarias.

No se tiene definido el tipo y cantidades aproximadas de cada uno de los residuos generados en cada laboratorio. En el caso de los laboratorios de investigación, la generación de determinados residuos está limitada a la duración del protocolo correspondiente. Las personas de algunas áreas mencionan que no saben qué hacer con los frascos que contuvieron sustancias CRET. Se puede plantear un plan piloto de recolección para posterior tratamiento, este programa incluiría el área donde se recopilarían estos, para posterior tratamiento y si existe un programa de recuperación de materiales para materia prima para otros destinos.

4.4.8. Transporte y recolección internos

El área encargada de trasladar los residuos al almacenamiento temporal es la de Intendencia, previa notificación de los usuarios. No existe una forma especial a llenar para realizar el transporte y recolección internos.

La conveniencia de transvasar los residuos o mezclarlos en recipientes más grandes dependerá de la información de compatibilidad disponible pero, en caso de que existan

dudas al respecto, como ocurre en estas instalaciones es preferible mantenerlos separados.

4.4.9. Almacenamiento interno de residuos peligrosos

La institución cuenta con un almacén de residuos peligrosos, el cual se encuentra ubicado como se puede apreciar en el Anexo A.7 (en la carpeta general), cerca del almacén de residuos municipales, de RPBI y del incinerador (el cual está inactivo y dado de baja). El almacén de residuos peligrosos debe cumplir con las disposiciones que establecen las normas. Cabe mencionar que este almacén se construyó sin conocer las especificaciones para un almacén de residuos peligrosos del tipo CRETI y sin tener información sobre los residuos peligrosos del tipo CRETI que se estaban generando. La razón principal de su construcción fue que los laboratorios almacenaban sus sustancias y no se contaba con un lugar especial de almacenamiento. Los resultados de la aplicación del cuestionario se presentan en el Diagrama 4.5. El 76% de las preguntas no tienen respuesta positiva y sólo el 12% se cumple. Dentro de estas respuestas positivas se tiene que el almacén está separado de las áreas de hospitalización, servicios u oficinas, está cubierto y protegido de la intemperie, cuenta con muros de contención y cuenta con ventilación en la parte superior. Se localiza en una zona donde los riesgos posibles de emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones son reducidos. El 12% restante de las preguntas de este cuestionario no resultó ser aplicable a este almacén, ya que las características que tiene lo hacen ser de tipo abierto y las preguntas estaban enfocadas a los de tipo cerrado.

Se está pensando en su reubicación a otra área de la institución. Por ello, cuando se construya el nuevo almacén se deberán establecer las condiciones en que deba realizarse el almacenamiento. La nitidez de la información y el orden en el almacén de residuos peligrosos son de extrema importancia. Los materiales peligrosos deben tener un área específica asignada con espacio suficiente para su acceso y remoción. Los materiales peligrosos inflamables se deben almacenar en zonas con consideraciones especiales para la prevención de incendios. Nunca se deben almacenar juntos compuestos oxidantes e inflamables; Se debe tener cuidado especial en mantener libre de agua la zona de almacén en donde se encuentren materiales peligrosos reactivos al agua.²²

Los envases nunca deben colocarse de manera que exista un riesgo de moverse de un lado a otro. Cualquier etiqueta que se desprenda o deteriore deberá reemplazarse inmediatamente. Los envases deberán ser de un material apropiado para el material que se

va a contener en él. Se deben atender o reportar inmediatamente envases dañados o deteriorados. Los materiales deberán colocarse de tal modo que la etiqueta que indica su peligrosidad sea visible y clara para los operadores.

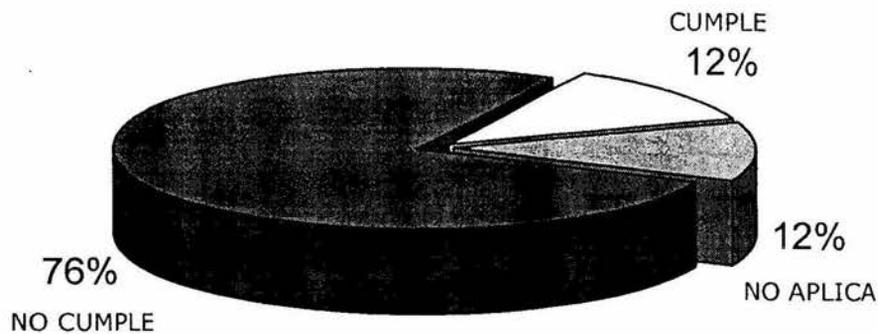


Diagrama 4.5. Resultados de la aplicación de la lista de verificación para el almacén de residuos peligrosos del tipo CRETI

Debe contarse con una fosa de contención para derrames. Dicha fosa deberá tener una capacidad, de por lo menos, el 20% de la capacidad del almacén.

Durante cualquier manejo de residuos, ya sea de transporte, almacenaje, inspección, etc., el personal debe portar el equipo de protección necesario, tales como guantes, lentes de protección, botas, ropa adecuada y en su caso, máscara de gases o de acuerdo a las recomendaciones de la hoja de seguridad para cada sustancia.

En caso de derrame de líquidos, deberán ser absorbidos de inmediato con material compatible y después se deberá realizar la recolección del material en contenedores adecuados. Si el derrame es de sólidos, la recolección deberá realizarse con aspiradora, palas o cepillos destinados para dicho propósito, previo uso del equipo de protección, evitando en lo posible la inhalación.

Es necesario llevar una bitácora de registro de entrada y salida de los materiales residuales del área de almacenamiento. En la bitácora debe quedar asentado el origen así como los datos del generador la fecha del movimiento y destino. Además, debe contarse con letreros y señalamientos alusivos a la peligrosidad de los residuos almacenados. Estos deberán ponerse de manera legible de forma adecuada y en lugares visibles.

Es indispensable que el almacén cuente con un botiquín de primeros auxilios. Además, el personal responsable debe tener conocimiento del uso de medicamentos sintomáticos y, en su caso, antídotos. Estos se deberán reunir en un sitio específico considerando el tipo de residuos peligrosos almacenados. Por ningún motivo se deberá fumar ni ingerir alimentos en las áreas de almacenamiento.

Los productos químicos deberán almacenarse lejos del calor y la luz (en recipientes ámbar o de vidrio o plástico oscuro) y deben transportarse en recipientes de seguridad como canastas de protección y utilizando el equipo de protección personal. Todos los residuos deberán manejarse como si fueran peligrosos con el fin de extremar precauciones y evitar riesgos. En el caso del almacén temporal, se recomienda que exista un responsable con conocimientos de química ya que, aunque es de esperarse que los residuos vengán identificados y prácticamente separados por compatibilidad de los laboratorios, la segregación y el acomodo de los frascos es un punto crucial en el proceso de manejo de los residuos.

4.5 Discusión final

La legislación exige cabal cumplimiento de las condiciones de seguridad y manejo de los residuos peligrosos, lo cual obliga al generador, independientemente de la magnitud de lo que genera, a llevar a cabo múltiples trámites tales como darse de alta como generador, manifestar cada tipo de residuo generado, solicitar autorización de tratamiento *in situ*, adquirir licencia para el almacenamiento temporal, registrarse como generador de descargas de aguas residuales, adquirir licencia para el transporte de residuos, establecer señalización en sus instalaciones, determinar las concentraciones mínimas permisibles en el ambiente laboral, usar equipo de protección personal, entre otros. Sin menospreciar su utilidad, representan gastos exagerados y, en muchos casos, innecesarios debido a la baja generación de residuos peligrosos, pero son cuestiones que la institución debe considerar dentro de sus políticas.

El personal de algunas áreas no distingue los residuos peligrosos de los que no los son y los tiran junto con la basura municipal (como ocurre con las lámparas fluorescentes y materiales de empaque contaminados con sustancias tóxicas) o en los drenajes dependiendo de la fase en que se encuentren (líquido o sólido). Esto puede resolverse con pláticas informativas al personal para concientizarlos.

Se requiere de realizar un censo del estado actual (incluyendo los pasivos representados por los residuos generados en el pasado); es decir, determinar la cantidad de residuos peligrosos que, a lo largo de los años, se han acumulado en los laboratorios y almacenes de la institución, constituyendo lo que en la literatura se conoce como pasivos ambientales y de la dinámica de generación de dichos residuos, así como de las fuentes que los generan, algunas de las cuales desaparecen y otras se crean continuamente.

Los resultados de las encuestas indican que el personal de algunas de las áreas generadoras no pudo proporcionar información confiable acerca del volumen, tipo y forma de manejo de los residuos que generan. Esto pudo constatarse mediante el análisis de los datos acerca de las cantidades de residuos, las cuales variaron de un mes a otro. Los resultados preliminares muestran que no se generan cantidades constantes de residuos por mes, principalmente en las áreas de laboratorios y de investigación, ya que están en función de los proyectos que se esté realizando en ese lapso. Dado que el propósito de esta fase de la investigación no contempla la cuantificación, esta información servirá como punto de partida para esa nueva etapa.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

- a) La institución es de tercer nivel, de acuerdo con las características generales del sistema de organización de los servicios de salud de México.
- b) Dado que la legislación en materia de RP se aplica a este tipo de instituciones, se hizo una recopilación de la legislación la cual se incluyó en la base de datos. Ésta debe estarse actualizando constantemente.
- c) Se diseñaron los cuestionarios de generación que se aplicarán en las áreas generadoras los cuales pueden ser adaptados y aplicados en centros de salud similares.
- d) Se elaboró una base de datos de residuos que incluyó la actividad que los genera y las áreas donde se produce para una posterior clasificación con base en la normatividad mexicana.
- e) Los resultados obtenidos del estudio diagnóstico sobre el manejo de los residuos producidos muestran la necesidad de establecer un programa integral de manejo de los diferentes residuos, diseñado de acuerdo a las características y condiciones de la institución en estudio. Este programa de gestión de residuos se debe desarrollar con base en los resultados obtenidos, dado que el conocimiento de la composición de los residuos generados es básico para identificar oportunidades de implementar programas de minimización, así como para fijar metas orientadas a reducir los costos del manejo de residuos, enfocados hacia una gestión de residuos.
- f) La institución no cuenta con personal ni dotación económica suficiente para gestionar, de forma completa, los residuos peligrosos que se generan en la institución. La gestión involucra una serie de actividades, como son la recolección selectiva de los residuos, la realización de campañas de concientización y educación, tanto dentro de la institución como fuera de ella, la participación del personal y la búsqueda de información y bibliografía

relacionadas con la gestión de residuos, manteniéndose siempre al día en estos conocimientos.

g) El nivel de conciencia acerca de los aspectos de protección ambiental de los trabajadores y muchos responsables de laboratorios y de investigación es bajo o inexistente, en especial, en lo que a la generación, identificación y manejo de residuos peligrosos se refiere.

h) Así mismo, se detectó que existe un conocimiento superficial sobre la normatividad en materia de residuos peligrosos por parte del personal, lo que se ve reflejado en su manejo práctico. El personal de las áreas generadoras potenciales no conocen las obligaciones que tiene derivadas de la legislación en la materia, ni identifica los residuos peligrosos que genera. Algunos de los residuos peligrosos se mezclan y tiran junto con los residuos sólidos municipales.

i) Todos los laboratorios, tanto de diagnóstico como de investigación resultaron ser generadores grandemente heterogéneos de residuos, en particular los de investigación.

j) No se cumple con la obligación de manifestar dicha generación, por lo que no se lleva un registro de las sustancias y la generación y manejo de sus residuos.

5.2 Recomendaciones

a) La gestión de residuos se debe iniciará con la formulación de los objetivos y la planificación de las acciones a tomar. Un programa escrito es la evidencia tangible de un compromiso serio para manejar los residuos peligrosos de manera segura. La planificación debe considerar la estrategia a seguir, la asignación de recursos según las prioridades identificadas y las acciones de seguimiento. El objeto es asegurar el apropiado manejo de los residuos.

b) La responsabilidad de llevar a cabo la gestión recae en la persona designada por el titular de la institución. Su función consiste en vigilar que el personal que participa en alguna de las etapas del manejo de residuos cuente con las herramientas y material necesarios para llevar a cabo sus actividades. La importancia del programa radica en coordinar las actividades en cada una de las etapas, fortaleciendo las relaciones y promoviendo el trabajo ordenado entre

las partes. La existencia de un responsable no garantiza el buen funcionamiento del programa; sin embargo, su trabajo se traduce en el cumplimiento de las obligaciones de la institución respecto a las leyes, reglamentos y normas relacionados con los residuos peligrosos.

c) El responsable del manejo de residuos peligrosos del instituto deberá verificar y coordinar los procedimientos administrativos y legales, así como realizar visitas periódicas a fin de detectar anomalías por falta de equipo o material en las áreas de trabajo y las necesidades de capacitación continua del personal del instituto. Es recomendable que el encargado del programa de manejo de residuos tenga bibliografía especializada sobre sustancias químicas como el Index Merck, diccionarios de sustancias químicas, compendios de hojas de seguridad (Chemical Safety Data Sheets, Ver Anexo A.5), etc.

A continuación, se presenta una propuesta de programa de manejo de los residuos peligrosos, con objeto de que en un futuro se incorpore a la administración general de la institución.

5.2.1. Programa de manejo de los residuos peligrosos

Es recomendable que estudios como éste deben tomarse en cuenta para la implementación de cualquier programa de manejo integral de residuos, dentro de un programa de gestión ambiental (Sistema de Gestión Ambiental, SGA) y que forme parte de la Administración General de una organización en este caso la institución en estudio. En este sentido, el Programa de manejo integral de residuos debe incluir los siguientes elementos: Planificación, responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos. En definitiva, es necesaria la creación de un departamento - cuyo tamaño dependerá de la magnitud de la institución - que funcione como cualquier otro de la organización. Ahora bien, como todo departamento, requiere de sistemas de control que le permitan su permanencia en el tiempo para llevar lo que sería el desarrollo de la política ambiental, darla a conocer e implementarla, no sólo en el rubro de residuos peligrosos sino globalmente en un sistema de gestión ambiental integral. La institución debe medir, seguir y evaluar su comportamiento ambiental, proponer las acciones correctivas y preventivas que correspondan y asegurar la implementación de estas acciones.

Entre otros, los elementos que deben darse en un programa de manejo de residuos peligrosos incluyen los siguientes:³

i) Establecer un plan institucional con metas específicas:

Es un planteamiento claro y de alto nivel, respecto de la política a seguir al respecto, así como de los objetivos (por ejemplo, centrados en productos a eliminar como los que son o contienen compuestos orgánicos persistentes o en la institucionalización de esquemas de retorno de productos usados al proveedor) y metas específicas cuantificables, cuya instrumentación e impactos puedan evaluarse.

ii) Definir prioridades y una ruta crítica a seguir:

Esto debe hacerse en términos de los grupos generadores y los residuos a incluir por orden sucesivo, los instrumentos a emplear, los resultados a obtener y las formas de medir su obtención, entre otros.

iii) Contar con incentivos financieros:

Allegarse recursos para premiar a quienes establezcan programas exitosos de prevención y manejo integral de residuos, evitando que otros programas de incentivos tengan efectos contraproducentes con éste y buscando, por el contrario, establecer sinergias con ellos.

iv) Asegurar el apoyo de recursos humanos especializados:

Ya sea fortaleciendo la capacidad del personal existente, contratando a especialistas con el perfil requerido o estableciendo alianzas con grupos de investigación y expertos externos, vía cooperación nacional o internacional.

v) Identificar y obtener acceso a recursos presupuestales:

Este rubro incluye presupuestos fiscales, recursos externos de agencias financieras nacionales o internacionales y recursos de fideicomisos creados con base en impuestos ambientales.

vi) Informar, educar y obtener el apoyo público y privado:

Ello implica identificar a las poblaciones o grupos blanco a los que se deben dirigir las acciones en la materia, así como las modalidades de transmisión de información que se emplearán y los contenidos y apoyos para los programas educativos, así como mecanismos para canalizar el apoyo público.

vii) Alianzas institucionales:

El establecimiento de alianzas entre los gobiernos federales, estatales y municipales y los sectores privado y social son claves para la instrumentación de los programas y pueden asegurar el éxito.

viii) Puesta en práctica gradual del programa:

Debe planearse cuidadosamente la instrumentación del programa sin ejercer presiones excesivas sobre las propias instituciones responsables de ello, así como sobre los sectores que requieren ser involucrados, tanto para evitar su saturación como para permitir la obtención paulatina de resultados tangibles que alienten la participación y el apoyo político y financiero al programa.

ix) Sistema de seguimiento del programa:

Se debe establecer y aplicar un mecanismo para hacer el seguimiento de los avances y obstáculos encontrados en la instrumentación del programa, tanto para dar a conocer oportunamente los logros, como para corregir posibles desviaciones.

x) Promoción de planes de manejo de corrientes de residuos prioritarias:

Se considera indispensable fomentar la participación de fabricantes y distribuidores, así como de los consumidores, en la puesta en práctica de planes de manejo de productos de consumo que, al desecharse, se convierten en residuos peligrosos, a fin de contar con centros de acopio apropiados y estratégicamente ubicados, de donde puedan ser enviados a su ulterior reciclaje, tratamiento o disposición final ambientalmente adecuados.

El desarrollo de un programa tendiente a promover la prevención de la generación y el manejo integral de los residuos peligrosos de manera efectiva y acorde con las necesidades de cualquier institución y, para este caso, la institución hospitalaria, demanda la inclusión en dicho programa de actividades de educación y capacitación que proporcionen a todos los actores que tienen que intervenir en su instrumentación y adecuación continuas, los elementos de conocimiento y las habilidades necesarias para lograr sus objetivos.

En las Tablas 5.1 a la 5.4 se presenta una propuesta de las diferentes etapas de gestión, el personal involucrado en cada una de ellas, los responsables y las tareas y responsabilidades del personal encargado del manejo de los residuos peligrosos^{4, 39}.

La educación, la capacitación y la cultura ambiental constituyen una de las principales herramientas en el proceso de protección, conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales, considerando que no son medidas correctivas, sino que tienen un carácter más inclinado hacia los aspectos de prevención³. Por ello, una vez identificados los residuos peligrosos, es importante señalar los riesgos a los que se expone el personal ocupacionalmente expuesto (POE), durante su manejo.

Tabla 5.1. Propuesta de seguimiento de las etapas de generación e identificación de residuos peligroso³⁹

Etapa	Generación
Personal involucrado	Personal de laboratorio (químicos, biólogos, QFB, QBP, técnicos, médicos, investigadores, etc.)
Responsable	Jefe de departamento o laboratorio
Tareas y responsabilidades	
<p>Prevé el tipo y cantidad de residuos que son o serán generados durante los procedimientos rutinarios y con base en su experiencia</p> <p>Identifica las características de los residuos que son o serán generados</p> <p>Elaborará o solicitará al proveedor la hoja de seguridad correspondiente a cada reactivo utilizado para integrarla en el manual de hojas de seguridad específico. En los casos que se decida que el encargado del programa de manejo de residuos sea quien elabore las hojas de seguridad, se le deberán solicitar</p> <p>Hará del conocimiento del personal operativo de nuevo ingreso la existencia de hojas de seguridad (Ver Anexo A.5) y promover como norma que éstas sean leídas antes de iniciar actividades con nuevas sustancias y materiales</p> <p>Solicitará al personal operativo información sobre el tipo y cantidad de recipientes que requerirá para los residuos generados</p> <p>Firmará las hojas de control interno utilizadas por el "Almacén temporal"</p> <p>Vigilará que se cumplan las normas establecidas en materia de residuos peligrosos</p>	

Etapa	Identificación
Personal involucrado	Personal de laboratorio (químicos, biólogos, QFB, QBP, técnicos, médicos, investigadores, etc.)
Responsable	Personal técnico que utilizó los reactivos y que como resultado de un procedimiento, generó residuos
Tareas y responsabilidades	
<p>Conocer el tipo y cantidades de materiales peligrosos que manejará en cualquier procedimiento</p> <p>Conocer los tipos de residuos que serán generados en cada una de las etapas de sus procedimientos</p> <p>Conocer las características físicas, químicas o fisicoquímicas de los materiales peligrosos que pueden representar un peligro para la salud de quienes los utilizan</p> <p>Conocer las acciones básicas a realizar en caso de derrame, salpicadura, fuga, exposición accidental, conato de incendio o cualquier contingencia por el manejo de materiales peligrosos</p> <p>Utilizar el equipo de protección personal que les sea proporcionado de acuerdo a los procedimientos de seguridad establecidos en su área de conformidad con sus funciones</p> <p>Identificar los residuos</p> <p>Envasar los residuos de acuerdo con sus características físicas y químicas y en los recipientes adecuados a sus características</p> <p>Etiquetar los recipientes donde se coloquen los residuos conforme al formato convenido (Ver etiqueta propuesta en el Anexo A.6)</p>	

Tabla 5.2. Propuesta de las etapas de "separación" y "almacenamiento temporal"³⁹

Etapa	Separación
Personal involucrado	Personal técnico o personal de laboratorio asignado.
Responsable	Auxiliar de laboratorio, técnico(a) o afanador(a) que ha recibido capacitación
Tareas y responsabilidades	
<p>Conocer las características físicas, químicas o fisicoquímicas de los residuos que se generan en las áreas de su competencia que pueden representar un peligro para la salud si no son manejados adecuadamente</p> <p>Conocer las acciones básicas en caso de derrame, salpicadura, fuga, exposición accidental, conato de incendio o cualquier contingencia por el manejo de materiales peligrosos</p> <p>Usar el equipo de protección personal adecuado y seguir los métodos de manejo que le sean indicados</p> <p>Verificar que los recipientes cuenten con la etiqueta y con la información solicitada en ella</p> <p>Separar los recipientes conforme a su compatibilidad y colocarlos en un lugar previamente asignado para mantenerlos dentro del área de trabajo hasta su envío al almacén temporal</p> <p>Dar tratamiento a los residuos que sean susceptibles de neutralizarse, inactivarse, diluirse, etc.</p> <p>Llenar los formatos de entrega-recepción para envío al almacén temporal</p> <p>Avisar al personal encargado del traslado al almacén temporal de residuos cuando se decida enviarlos al mismo</p>	

Etapa	Traslado al almacén temporal (Recolección general)
Personal involucrado	Personal de intendencia
Responsable	Personal encargado del almacén temporal
Tareas y responsabilidades	
<p>Conocer las acciones básicas en caso de derrame, salpicadura, fuga, exposición accidental, conato de incendio o cualquier contingencia por el manejo de materiales peligrosos</p> <p>Recoger los recipientes del área que lo solicite y verificar que los recipientes estén en condiciones de trasladarse al almacén de residuos</p> <p>Colocar los recipientes en un carro especial que permita la sujeción de los frascos y su transporte seguro</p> <p>Trasladar los residuos siguiendo la ruta de recolección</p> <p>Entregar original y copia de la hoja de entrega-recepción de residuos en el almacén. La copia le será devuelta con el sello o firma del almacenista</p> <p>Entregar copia de hoja de entrega recepción al responsable del departamento o laboratorio respectivo</p>	

Tabla 5.3. Propuesta de las etapas de almacenamiento temporal³⁹

Etapa	Almacenamiento temporal
Personal involucrado	Intendencia, Servicios Generales
Responsable	Personal asignado al almacén de residuos
Tareas y responsabilidades	
<p>Conocer las características físicas, químicas o fisicoquímicas de los residuos que se generan en las áreas de su competencia que pueden representar un peligro para la salud si no son manejados adecuadamente</p> <p>Conocer las acciones básicas en caso de derrame, salpicadura, fuga, exposición accidental, conato de incendio o cualquier contingencia por el manejo de materiales peligrosos</p> <p>Usar el equipo de protección personal adecuado y seguir los métodos de manejo que le sean indicados</p> <p>Estar presente en el almacén de residuos en los horarios destinados para la recepción de los residuos</p> <p>Informar de cualquier anomalía al responsable del programa de manejo de residuos de la unidad</p> <p>Recibir los residuos y verificar que se encuentren envasados y etiquetados conforme a los lineamientos establecidos</p> <p>Preguntar al encargado de transporte si existe alguna indicación especial que deba seguirse en el almacenamiento de alguno de los residuos y anotar éste si es el caso</p> <p>Firmar el (las) hoja(s) de entrega-recepción correspondientes, devolver la copia al personal que transportó los residuos del departamento al almacén y archivar el original en bitácora</p> <p>Colocar los residuos en los espacios destinados para ello de acuerdo con su compatibilidad y conforme los marque el sistema diseñado en el programa de almacenamiento</p> <p>Llenar la hoja de control de ingresos diarios para integrarla a la bitácora</p> <p>Llenar la bitácora con los datos solicitados en el formato correspondiente a residuos o reactivos y medicamentos caducos</p> <p>En el caso de que deba embalsarse algún tipo de residuos, llevar a cabo este procedimiento de acuerdo a las normas de seguridad necesarias</p> <p>Informar al responsable del programa de manejo de residuos cuando se haya recolectado el equivalente a 500 kilogramos* como mínimo para que se solicite la recolección externa por parte de una compañía especializada en el manejo de residuos peligrosos</p> <p>Estar presente al momento de la recolección de residuos por parte de la recolección externa, firmar y recibir la copia de hoja de entrega recepción para su envío a disposición final</p> <p>Dar hoja de entrega-recepción al responsable del programa para la elaboración del reporte semestral</p> <p><small>*Las empresas autorizadas para este tipo de servicios normalmente condicionan la recolección a un mínimo para que resulte costoso el transporte, de ahí que se recomiende este límite sin que exista ninguna limitante para establecer otro, siempre y cuando sea por encima de esta cantidad</small></p>	

Tabla 5.4. Propuesta de las etapas de gestión³⁹

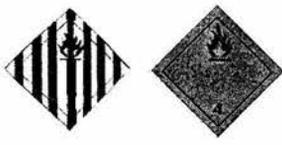
Etapa	Gestión
Personal involucrado	Servicios Generales Coordinador del Programa de manejo de residuos
Responsable	Responsable del Programa de manejo de residuos
Tareas y responsabilidades	
<p>Elaborar el "Programa de Manejo de residuos químicos peligrosos"</p> <p>Vigilar que el personal cuente con el equipo de protección personal y con el material necesario para manejar los residuos químicos peligrosos</p> <p>Vigilar el cumplimiento de la normatividad en materia de manejo de residuos químicos peligrosos</p> <p>Llevar el registro de los tipos y cantidades de residuos generados en la unidad</p> <p>Anotar la información contenida en las hojas de entrega recepción de residuos en la bitácora</p> <p>Tener bajo su resguardo la bitácora de registro</p> <p>Llevar a cabo los trámites administrativos para solicitar el servicio de recolección externa, tratamiento y disposición final</p> <p>Organizar cursos de capacitación dirigidos a los diferentes grupos de trabajadores involucrados en el manejo de residuos</p> <p>Proponer medidas de seguridad a las áreas donde se manejen residuos químicos peligrosos</p> <p>Atender las visitas de inspección de las autoridades y proporcionar la información que soliciten</p> <p>Promover y vigilar que todas las áreas cuenten con un responsable interno que apoye en la vigilancia del cumplimiento de las disposiciones en materia de residuos</p> <p>En el caso de la disposición de medicamentos caducos de uso restringido, solicitar la presencia del verificador sanitario que dé fe de este hecho</p> <p>Difundir el programa de manejo de residuos peligrosos en la unidad médica</p>	

A nexos

A.1 Etiquetas y modelo de rombo

Las etiquetas están en función de la clasificación que se establece en el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos; la finalidad de las etiquetas es: Reconocer por su aspecto general de color, forma y símbolo, los envases y embalajes que contienen materiales y residuos peligrosos, identificar la naturaleza del riesgo potencial del material o residuo peligroso mediante símbolos y prevenir situaciones de peligro en el manejo y estibado de las sustancias, materiales o residuos peligrosos.^{23,33} En la Tabla A.1 se muestran la clase, denominación, los símbolos básicos y un ejemplo de las etiquetas que se emplean.

Tabla A.1 Tipo de etiqueta que se emplean en la clasificación²³

Clase	Denominación	Símbolos básicos	Símbolos complementarios	Etiqueta
1	Explosivos	Bomba explotando (peligro de explosión)		
2	Gases comprimidos, refrigerados, licuados o disueltos a presión		Cilindro de gas (gases comprimidos no inflamables, no tóxicos)	
3	Líquidos inflamables	Flama (peligro de incendio)		
4	Sólidos inflamables			
5	Oxidantes y peróxidos orgánicos		Flama sobre un círculo (oxidantes o peróxidos orgánicos)	

Continuación Tabla A.1

Clase	Denominación	Símbolos básicos	Símbolos complementarios	Etiqueta
6	Tóxicos agudos (venenos) y agentes infecciosos	Calavera y tibias cruzadas (peligro de envenenamiento)	Tres medias lunas sobre un círculo (sustancias infecciosas)	
7	Radiactivos	Trébol esquematizado (peligro de radiactividad)		
8	Corrosivos	Líquidos goteando de dos tubos de ensayo sobre una mano y un metal (peligro de corrosión)		
9	Varios		Siete franjas verticales (sustancias peligrosas varias)	
	Otras	Contaminante marino		



Diagrama A. 1 Diagrama de etiqueta

Como lo muestra el Diagrama A.1. Las etiquetas están divididas en dos mitades la parte superior de la etiqueta se reserva para el símbolo y la inferior para el número de la clase o de la división y, si procede para la letra del grupo de compatibilidad, quedando optativo el texto correspondiente al riesgo excepto para la clase 7 radiactivos, el cual es obligatorio²³.

El sistema de identificación y señalización de peligros y riesgos de las sustancias químicas peligrosas, permite proporcionar a los trabajadores información visual inmediata para prevenir daños a la salud y al centro de trabajo. El sistema de identificación puede ser el modelo rectángulo o el modelo de rombo o proponer un sistema alternativo, previa autorización de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social^{23,25}.

De acuerdo con la NOM-018-STPS-2000 que establece el sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgo de sustancias químicas en los centros de trabajo, los tipos de riesgo son: Riesgo de inflamabilidad, reactividad, a la salud y especiales. Para el modelo de rombo, la Tabla A.2 muestra un ejemplo de identificación, los colores contrastantes de las letras, números y símbolos de riesgos que se utilizan. La clasificación de las sustancias de acuerdo con los criterios de clasificación de grados de riesgo establecidos para el modelo de rombo se muestran en las Tablas A.3 a la A.5, para el riesgo de inflamabilidad, el riesgo de reactividad y del riesgo a la salud.

Tabla A.2 Ejemplo de identificación del modelo "Rombo", colores de fondo y colores contrastantes

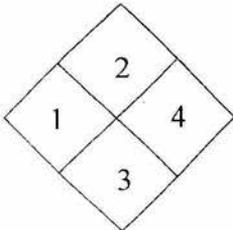
	Riesgo	Color de fondo	Color contrastante de letras, números y símbolos
	1) Salud: Con el fondo color azul y el número del grado de riesgo en contraste	Azul	Blanco
	2) Inflamabilidad: Con el fondo color rojo y el número del grado de riesgo en contraste	Rojo	Blanco
	3) Riesgos especiales: Con el fondo color blanco y el número del grado de riesgo en contraste	Blanco	Negro
	4) Reactividad: Con el fondo color amarillo y el número del grado de riesgo en contraste	Amarillo	Negro

Tabla A.3 Criterio de clasificación de grados de riesgo de inflamabilidad (Modelo Rombo)

Grado de riesgo	Característica de la sustancia química peligrosa
4	<p>Sustancias que se vaporizan rápida o completamente a presión atmosférica y a temperatura ambiente normal o que se dispersan con facilidad en el aire y que arden fácilmente, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gases inflamables • Sustancias criogénicas inflamables • Cualquier líquido o sustancia gaseosa que es líquida mientras está bajo presión y que tiene un punto de ignición por debajo de 22.8°C (73°F) y un punto de ebullición por debajo de 37.8°C (100°F) • Sustancias que arden cuando se exponen al aire • Sustancias que arden espontáneamente
3	<p>Líquidos y sólidos que pueden arder bajo casi todas las condiciones de temperatura ambiente, éstos incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Líquidos que tienen un punto de ignición por debajo de 22.8°C (73°F) y un punto de ebullición igual o mayor que 37.8°C (100°F) y aquellos líquidos que tienen un punto de ignición igual o mayor que 22.8°C (73°F) y un punto de ebullición por debajo de 37.8°C (100°F) • Sustancias que, de acuerdo a su forma física o a las condiciones ambientales, pueden formar mezclas explosivas con el aire y que se dispersan con facilidad en el aire • Sustancias que se queman con extrema rapidez, porque usualmente contienen oxígeno
2	<p>Sustancias que deben ser precalentadas moderadamente o expuestas a temperaturas ambiente relativamente altas, antes de que pueda ocurrir la ignición. Las sustancias en este grado de clasificación no forman atmósferas peligrosas con el aire bajo condiciones normales, pero bajo temperaturas ambiente elevadas o bajo calentamiento moderado, podrían liberar vapor en cantidades suficientes para producir atmósferas peligrosas con el aire, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Líquidos que tienen un punto de ignición igual o mayor que 37.8°C (100°F) y por debajo de 93.4°C (200°F) • Sustancias sólidas en forma de polvo que se queman con facilidad, pero que generalmente no forman atmósferas explosivas con el aire • Sustancias sólidas en forma de fibras que se queman con facilidad y crean peligro de fuego, como el algodón, henequén y cáñamo • Sólidos y semisólidos que despiden fácilmente vapores inflamables
1	<p>Sustancias que deben ser precalentadas antes de que ocurra la ignición requieren un precalentamiento considerable bajo todas las condiciones de temperatura ambiente, antes de que ocurra la ignición y combustión, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sustancias que se quemarán en el aire cuando se expongan a una temperatura de 815.5°C (1500°F) por un periodo de 5 minutos o menos • Líquidos, sólidos y semisólidos que tengan un punto de ignición igual o mayor que 93.4°C (200°F) • Líquidos con punto de ignición mayor que 35°C (95°F) y que no sostienen la combustión cuando son probados usando el "Método de prueba para combustión sostenida" • Líquidos con punto de ignición mayor que 35°C (95°F) en una solución acuosa o dispersión en agua con líquido/sólido no combustible en contenido de más de 85% por peso • Líquidos que no tienen punto de fuego cuando son probados por el método ASTM D 92, "Standard Test Method for Flash Point and Fire Point by Cleveland Open Cup", hasta el punto de ebullición del líquido o hasta una temperatura en la cual muestra bajo prueba un cambio físico evidente • La mayoría de las sustancias combustibles ordinarias
0	<p>Sustancias que no se quemarán, éstas incluyen cualquier material que no se quemará en aire, cuando sea expuesto a una temperatura de 815.5°C (1,500°F), durante un periodo mayor de 5 minutos</p>

Tabla A.4 Criterio de clasificación de grados de riesgo de reactividad (Modelo "Rombo")

Grado de riesgo	Característica de la sustancia química peligrosa
4	<p>Con facilidad son capaces de detonar o sufrir una detonación explosiva o reacción explosiva a temperaturas y presiones normales, se incluye a los materiales que son sensibles al choque térmico o al impacto mecánico a temperatura y presión normales</p> <ul style="list-style-type: none"> Sustancias que tienen una "densidad energética" instantánea producto del calor de reacción y del intervalo de reacción) a 250°C (482°F) de 1,000 W/mL o mayor
3	<p>Sustancias que por sí mismas son capaces de detonación o descomposición o reacción explosiva, pero que requieren una fuente de iniciación o que deben calentarse bajo confinamiento antes de su iniciación, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sustancias que tienen una "densidad energética" instantánea a 250°C (482°F) igual o mayor que 100 W/mL y por debajo de 1,000 W/mL Sustancias que son sensibles al choque térmico o impacto mecánico a temperaturas y presiones elevadas Sustancias que reaccionan explosivamente con el agua sin requerir calentamiento o confinamiento
2	<p>Sustancias que sufren con facilidad un cambio químico violento a temperaturas y presiones elevadas, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sustancias que tienen una "densidad energética" instantánea a 250°C (482°F) igual o mayor que 10 W/mL y por debajo de 100 W/mL Sustancias que reaccionan violentamente con el agua o forman mezclas potencialmente explosivas con el agua
1	<p>Sustancias que por sí mismas son estables normalmente, pero que pueden convertirse en inestables a ciertas temperaturas y presiones, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sustancias que tienen una "densidad energética" instantánea a 250°C (482°F) igual o mayor de 0.01 W/mL y por debajo de 10 W/mL Sustancias que reaccionan vigorosamente con el agua, pero no violentamente Sustancias que cambian o se descomponen al exponerse al aire, la luz o la humedad
0	<p>Sustancias que por sí mismas son estables normalmente, aún bajo condiciones de fuego, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sustancias que tienen una "densidad energética" instantánea a 250°C (482°F) por debajo de 0.01 W/mL Sustancias que no reaccionan con el agua Sustancias que no exhiben una reacción exotérmica a temperaturas menores o iguales a 500°C (932°F) cuando se prueban por calorimetría diferencial de barrido (differential scanning calorimetry)

Tabla A.5 Criterio de clasificación de grados de riesgo a la salud (Modelo Rombo)

Grado de riesgo	Característica de la sustancia química peligrosa
4	<p>Sustancias que bajo condiciones de emergencia, pueden ser letales. Los siguientes criterios deben considerarse en la clasificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> Gases cuya CL₅₀ de toxicidad aguda por inhalación sea menor o igual a 1,000 ppm Cualquier líquido cuya concentración de vapor saturado a 20°C sea igual o mayor que diez veces su CL₅₀ para toxicidad aguda por inhalación, siempre y cuando su CL₅₀ sea menor o igual a 1,000 ppm Polvos y neblinas cuya CL₅₀ para toxicidad aguda por inhalación sea menor o igual a 0.5 mg/L Sustancias cuya DL₅₀ para toxicidad dérmica aguda sea menor o igual a 40 mg/kg Sustancias cuya DL₅₀ para toxicidad oral aguda sea menor o igual a 5 mg/kg

Tabla A.5 Continuación. Criterio de clasificación de grados de riesgo a la salud (Modelo "Rombo")

3	<p>Sustancias que bajo condiciones de emergencia, pueden causar daños serios o permanentes. Los siguientes criterios deben considerarse en la clasificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gases cuya CL₅₀ de toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 1,000 ppm, pero menor o igual a 3,000 ppm • Cualquier líquido cuya concentración de vapor saturado a 20°C sea igual o mayor que su CL₅₀ para toxicidad aguda por inhalación, siempre y cuando su CL₅₀ sea menor o igual a 3,000 ppm y que no cumpla los criterios para el grado 4 de peligro. • Polvos y neblinas cuya CL₅₀ para toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 0.5 mg/L, pero menor o igual a 2 mg/L • Sustancias cuya DL₅₀ para toxicidad dérmica aguda sea mayor que 40 mg/kg, pero menor o igual a 200 mg/kg • Sustancias que sean corrosivas al tracto respiratorio • Sustancias que sean corrosivas a los ojos o que causen opacidad corneal irreversible • Sustancias que sean irritantes y/o corrosivas severas para la piel • Sustancias cuya DL₅₀ para toxicidad oral aguda sea mayor que 5 mg/kg, pero menor o igual a 50 mg/kg
2	<p>Sustancias que bajo condiciones de emergencia, pueden causar incapacidad temporal o daño residual. Los siguientes criterios deben considerarse en la clasificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gases cuya CL₅₀ de toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 3,000 ppm, pero menor o igual a 5,000 ppm • Cualquier líquido cuya concentración de vapor saturado a 20°C sea igual o mayor que un quinto de su CL₅₀ para toxicidad aguda por inhalación, siempre y cuando su CL₅₀ sea menor o igual a 5,000 ppm y que no cumpla los criterios para los grados 3 o 4 de peligro • Polvos y neblinas cuya CL₅₀ para toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 2 mg/L y menor o igual a 10 mg/L • Sustancias cuya DL₅₀ para toxicidad dérmica aguda sea mayor que 200 mg/kg y menor o igual a 1,000 mg/kg • Sustancias que sean irritantes al tracto respiratorio • Sustancias que causen irritación y daño reversible en los ojos • Sustancias que sean irritantes primarios de la piel o sensibilizantes • Sustancias cuya DL₅₀ para toxicidad oral aguda sea mayor que 50 mg/kg y menor o igual a 500 mg/kg
1	<p>Sustancias que bajo condiciones de emergencia pueden causar irritación significativa. Deben considerarse en la clasificación los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gases cuya CL₅₀ de toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 5,000 ppm y menor o igual a 10,000 ppm • Polvos y neblinas cuya CL₅₀ para toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 10 mg/L, y menor o igual a 200 mg/L • Sustancias cuya DL₅₀ para toxicidad dérmica aguda sea mayor que 1,000 mg/kg, y menor o igual a 2,000 mg/kg • Sustancias que sean ligeramente irritantes al tracto respiratorio, ojos y piel • Sustancias cuya DL₅₀ para toxicidad oral aguda sea mayor que 500 mg/kg y menor o igual a 2,000 mg/kg
0	<p>Sustancias que bajo condiciones de emergencia, no ofrecen mayor peligro que el de los materiales combustibles ordinarios. Los siguientes criterios deben considerarse en la clasificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gases cuya CL₅₀ de toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 10,000 ppm • Polvos y neblinas cuya CL₅₀ para toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 200 mg/L • Sustancias cuya DL₅₀ para toxicidad dérmica aguda sea mayor que 2,000 mg/kg • Sustancias cuya DL₅₀ para toxicidad oral aguda sea mayor que 2,000 mg/kg • Sustancias no irritantes del tracto respiratorio, ojos y piel

CL₅₀ concentración letal media de una sustancia
DL₅₀ dosis letal media de una sustancia

A.2 Lista de verificación

A continuación en la Tabla A.6 se presenta la lista de verificación desarrollada en esta investigación que muestra las preguntas que se incluyeron basadas en la literatura ^{3, 5, 14, 28, 29, 35, 40}

Tabla A.6. Lista de verificación

Lista de verificación		NO	Sí
1	Licencia Ambiental Única en el Apartado IV-A Generación y manejo de residuos peligrosos	1	0
2	Cédula de Operación Anual	1	0
3	Manifiesto para empresas generadoras de residuos peligrosos	1	0
4	Manifiestos de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos, incluyendo el Número de Registro de Autorización de la SEMARNAT de empresa destinataria	1	0
5	Planos de la obra civil actualizados	0	1
6	Remodelación y/o ampliación en alguno de los edificios	0	1
7	Documentación las remodelaciones en los planos correspondientes	0	1
8	Identificación de la operación y proceso de generación de residuos (mediante recorridos en campo de las instalaciones)	1	0
9	Censo de las áreas generadoras de residuos CRETI	1	0
10	Censo de residuos CRETI	1	0
11	Alta como generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT	1	0
12	Informes semestrales de generación de residuos peligrosos (ante la dependencia competente)	1	0
13	Identificación de los residuos CRETI, de acuerdo a la NOM-052-ECOL-1993	1	0
14	Identificación de la generación anual de residuos CRETI, de acuerdo a la NOM-052-ECOL-1993	1	0
15	Cantidad almacenada en el inmueble de cada uno de los residuos CRETI manejados	1	0
16	Procedimientos de recolección de residuos CRETI	1	0
17	Rutas de recolección de los residuos CRETI	1	0
18	El o los almacenes donde se mantienen los residuos CRETI cuentan con las medidas de seguridad necesarias	1	0
19	En el área de almacén y/o área las alturas máximas de estiba están diseñadas conforme a la NOM-006-STPS-1993	1	0
20	El almacén temporal de residuos cumple con la normatividad vigente aplicable	1	0
21	Se lleva bitácora de entrada y salida de residuos peligrosos en el área de almacenamiento	1	0
22	Los residuos peligrosos son envasados de acuerdo a su estado físico y características de peligrosidad y tomando en consideración su incompatibilidad con otros residuos	1	0
23	Los muebles en que están colocados los recipientes de las residuos CRETI son los adecuados para protegerlos de algún riesgo	1	0
24	Se manejan separadamente los residuos peligrosos que sean incompatibles en los términos de las Normas Oficiales Mexicanas vigentes aplicables	1	0
25	El personal que maneja estas sustancias cuenta con capacitación adecuada	1	0
26	Hojas de seguridad de cada una de las sustancias CRETI que se manejan	1	0
27	Hojas de seguridad cuentan con la información mínima necesaria establecida en el apéndice de la NOM-114-STPS-1994	1	0
28	Fichas técnicas de las sustancia CRETI	1	0
29	Las sustancias CRETI se encuentran etiquetadas	1	0

Continuación Tabla A.6

30	El departamento encargado de realizar las compras de sustancias CRETÍ conoce la información técnica que debe solicitar a los proveedores	1	0
31	Cuenta con algún sistema, procedimiento para la adquisición de nuevos materiales peligrosos y a que estos sean de uso nuevo o sea alguna mejora a materiales empleados en la institución	1	0
32	Se exige como requisito para los proveedores y/o contratistas que cuenten con un plan de seguridad y/o procedimientos de contingencia	1	0
33	Se tiene un programa por escrito del manejo de residuos	1	0
34	Se lleva a cabo algún tratamiento in situ?	1	0
35	Se cuenta con autorización para instalar y operar sistemas de tratamiento in situ?	1	0
36	Se realizó protocolo de pruebas para llevar a cabo tratamiento in situ?	1	0
37	Se cuenta con la manifestación de impacto ambiental, para la instalación de tratamiento in situ?	1	0
38	Se cuenta con un programa de capacitación del personal responsable para el tratamiento in situ de residuos peligrosos	1	0
39	Se cuenta con la documentación que autorice al responsable técnico para el tratamiento in situ de residuos peligrosos	1	0
40	Se cuenta con un programa de atención a contingencias que pudieran presentarse durante el tratamiento in situ de residuos peligrosos	1	0
41	Se tiene contratado el servicio de empresas externas para el transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos	1	0
42	La empresa que presta el servicio de transporte, tratamiento y disposición final cuenta con los permisos vigentes correspondientes para el transporte y tratamiento de residuos peligrosos	1	0
43	Se cuenta con original de manifiestos de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos	1	0
44	El manifiesto original esta firmado por el transportista y la planta de tratamiento	1	0
45	El servicio externo cuenta con el equipo de protección personal para los operadores de los vehículos, de acuerdo al tipo de residuos peligrosos que se transporte	1	0

A.3 Cuestionario de generación

El diseño del cuestionario de generación se muestra en la Tabla A.7, este se basó en la literatura consultada ^{1, 6, 8, 9, 13, 22, 39, 41}. Las instrucciones para el llenado del cuestionario deben darse oralmente para evitar confusiones. El cuestionario debe llenarse con los datos de la misma zona de generación, con el apoyo del encargado del área. Cada cuestionario tiene una codificación. El código tiene tres partes; la primera parte corresponde al lugar donde pertenece la muestra y clasifica de acuerdo al edificio o área; la segunda parte es el piso ó área específica del centro hospitalario y la tercera el lugar preciso en el área de que se trate. Se anexan, si se proporcionan por el Departamento de Mantenimiento, los croquis de cada uno de los edificios con su subdivisión correspondiente. Por ejemplo: 01-01-B corresponde al edificio de Admisión, que tiene el código 01; en la planta baja, que tiene el código 01, es la zona de Archivo y correspondencia, que tiene la clave B.

Tabla A 7. Cuestionario de generación de residuos peligrosos

CUESTIONARIO DE GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS						
A. Datos generales						
A.1.1. Servicio / departamento			A.1.2 Actividad			A.1.3 Descripción
			D	I	A	C H L
A.1.4 Periodo de actividad : Meses/año		días /semana		horas/día		
A.2. Empleados		Empleados permanentes		Empleados ocasionales		Visitantes
A.3. Pacientes		A.3.1 Número de camas		A.3.2. Promedio de ocupación(mensual)		
A.4 Nombre del responsable						
*D=Docencia, I=Investigación, A=Administrativo, C=Consulta, H=Hospitalización, L=Laboratorio						
B. Generación residuos. En su departamento se generan (marque con una x)						
B.1 Residuos sólidos	B.2 Biológico infecciosos	B.3 Especiales				
		B.3.1 Químico	B.3.2 Radiactivo	B.3.3 Farmacéutico	B.3.4 Envases a presión	
						
RS	BI	Q	R	F	EP	
B.1 Residuos sólidos (RS)						
Existen contenedores para separar los residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos						sí no
B.2. Biológico infecciosos (BI)						
¿Se clasifican y separan los RPB-I como lo indica la Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002?						sí no
¿Se cuenta con recipientes para desechar los RPB-I punzocortantes?						sí no
¿Se cuenta con bolsas para desechar los RPB-I sólidos?						sí no
¿Se cuenta con recipientes para envasar RPB-I, líquidos?						sí no
¿Se cuenta con carritos de recolección interna para transportar RPB-I?						sí no
¿Se cuenta con rutas de recolección interna para transportar los RPB-I al almacén temporal de residuos?						sí no

Continuación Tabla A.7

¿El personal que recolecta los residuos porta el equipo mínimo de protección?					sí	no
¿Los RPB-I patológicos se conservan a una temperatura no mayor de 4°C (cuatro grados centígrados)?					sí	no
¿El establecimiento cuenta con el programa de contingencias en caso de derrames, fugas o accidentes relacionados con el manejo de estos residuos?					sí	no
¿Se cuenta con un programa de capacitación del personal responsable para el tratamiento en el sitio de residuos peligrosos?					sí	no
¿Se tiene un programa por escrito del manejo de estos residuos					sí	no
¿Se cuenta con informes semestrales de generación de residuos peligrosos					sí	no
B.3.1 Químicos (Q)						
Generación residuos químicos: En su Departamento podrían existir (marque con una x)						
Residuos químicos	RQ	Residuos químicos (RQ)	RQOCC	residuos químicos de origen y composición conocida (pasar a llenar formato 1)		
			RQOCD	residuos químicos de origen y composición desconocida (formato 2)		
	RQP	Residuos químicos pasivos (RQP)	RQPOCC	residuos químicos pasivos de origen y composición conocida		
			RQPOCD	residuos químicos pasivos de origen y composición desconocida		
Nota: Residuos químicos (RQ) Los que se generán actualmente Residuos químicos pasivos (RQP): Son representados por los residuos generados en el pasado y acumulados en el Departamento (almacenados en gavetas o lugares específicos)						
Generación de residuos químicos En su Departamento podrían existir (marque con una x)					sí	no
Genera placas radiográficas						
Dispone de un sitio para almacenarlas						
Mencione la forma de disposición de estas placas						
Genera bombillos ("focos"), Tubos fluorescentes, pilas o baterías						
Mencione la forma de disposición de pilas y baterías						
Maneja termómetros, manómetros, baumanómetros o algún otro equipo que maneje mercurio						
Hubo algún accidente por el uso de estos residuos durante el año (ruptura, dispersión del mercurio, etc.)						
B.3.2 Radiactivo (R)						
¿Cuenta con licencia(s) la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS)? Especifique de qué tipo es (son) la(s) licencia (s)					sí	no
¿Cuenta con un encargado en Seguridad Radiológica?					sí	no
¿El Personal Ocupacionalmente Expuesto (POE) cuenta con los requerimientos de calificación y entrenamiento especificados en la NOM-031-NUCL-1999?					sí	no
¿El POE cuenta con dosímetro personal?					sí	no
¿Los dosímetros personales son evaluados con la frecuencia indicada (registro mensual) en el Reglamento de General de Seguridad Radiológica?					sí	no
¿Se practican exámenes médicos periódicos (una vez por año) al POE, como lo indica la NOM-026-NUCL-1999?					sí	no
¿En las instalaciones se manejan fuentes abiertas?					sí	no
¿En las instalaciones se manejan fuentes selladas?					sí	no
¿Cuenta con los recipientes adecuados debidamente rotulados?					sí	no
¿Alguno de los isótopos radiactivos usados tiene una vida media mayor de un año?					sí	no
¿Cuenta con un almacén de materiales radiactivos?					sí	no
¿Cuenta con servicio de recolección de residuos radiactivos por parte del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ)?					sí	no
¿Realiza descarga de líquidos radiactivos al drenaje?					sí	no
¿Cuantifica la actividad de los materiales descargados?					sí	no
¿Cumple con el límite máximo permisible de 37.0 GBq / año (1 Ci/año)?					sí	no
¿Maneja radioisótopos que tengan características volátiles o de descomposición gaseosa? Especifique cuales					sí	no
¿Posee dispositivos para "monitorear" la concentración de material radiactivo en el aire?					sí	no
¿Cumple con los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera que marca la NOM-005-NUCL-1994?					sí	no
¿Cuenta con sensor de medición continua en el local donde se localiza la fuente?					sí	no
¿Cuenta con manuales de procedimientos del área?					sí	no
¿Cuenta con manuales de atención a emergencias?					sí	no
¿Cuenta con bitácora de levantamiento de niveles radiactivos antes y después de realizar las actividades propias del área?					sí	no

Continuación Tabla A.7 Formato 1: Residuos de composición conocida

Características del residuo		Manejo en el área			Tratamiento	control				
Nombre y/o etiqueta de	Estado físico	Características físicas	Valor de pH	Volumen total de			Proceso donde se genera	Recipientes de almacenamiento	Disposición temporal	Area de almacenamiento dentro del servicio (tiempo)
Nombre químico Nombre común Número CAS/de las sustancias=	S= Sólido L=Líquido G= Gaseoso X= Desconocido	Características físicas Si es gaseoso GH= Húmedo GS= Seco GO= Otros Si es líquido LE= Emulsión LA= Aceite LH= Hidrocarburo LO= Otros Si es sólido SP= Polvo STP= Tamaño pequeño STM= Tamaño medio STG= Tamaño grande	A Ácido B Básico N Neutral X: Desconocido	Sólidos(kg) Líquidos (mL) Gaseoso (tanque) X: desconocido	PE= Equipo PP= Procedimiento PD= Diagnóstico PO= otros X: Desconocido	CP= Contenedor de plástico BP=Bolsa de plástico CM= Contenedor de metal FC=Frasco de cristal O=Otros	1. Ninguna, se almacena en el departamento o servicio(prealmacenamiento) 2. Se vierte al desagüe previo tratamiento. 3. Se vierte al desagüe sin tratamiento. 4. Se envía al recolector especializado para su tratamiento. 5. Se envía al recolector especializado para confinamiento especial 6. Se envía al recolector especializado para su reciclaje 7. Se desecha junto con la basura municipal previo tratamiento 8. Se desecha junto con la basura municipal sin tratamiento previo 9. Disposición a: diaria b: mensual c: semestral d: anual e: otras	EO) envasado original M) mezcla los residuos Si está con algún color especifique Identificación con etiqueta Especifique leyenda	TQ= Tratamiento químico TB: Tratamiento biológico TF: Tratamiento físico TT: Transformación o descomposición térmica TD: Desconocido E= Especifique	C1.Lleva control en bitácora C2. Número de personas que manejan el residuo C3. Capacitado el personal que maneja estos residuos C4. Cuenta con manual para el manejo de estos residuos C5. Cuenta con programa de capacitación para su manejo C6. Maneja hojas de seguridad C7. mantiene actualizadas sus hojas de seguridad
Existe una persona responsable del manejo que vigila que el envasado, etiquetado, separación, almacenamiento se haga adecuadamente Quién se encarga del traslado de los residuos al almacén temporal Cómo se realiza el traslado al almacén temporal En caso de presentarse un derrama qué acciones toma, describa Nombre y cargo de la persona que contestó el cuestionario					sí no					

Formato 2: Residuos de composición desconocida

Características del residuo		Manejo en el área		Tratamiento	control				
Nombre y/o etiqueta de	Estado físico	Características físicas	Valor de pH			Volumen total de	Proceso donde se genera	Recipientes de almacenamiento	Disposición temporal
Existe una persona responsable del manejo que vigila que el envasado, etiquetado, separación, almacenamiento se haga adecuadamente Quién se encarga del traslado de los residuos al almacén temporales Cómo se realiza el traslado al almacén temporal En caso de presentarse un derrama qué acciones toma, describa Nombre y cargo de la persona que contestó el cuestionario					sí no				

Continuación Tabla A.7

B.3.3 Farmacéutico								
Emplea alguno de los siguientes medicamentos					si	no		
Sustancias controladas(narcóticos y psicotrópicos)					si	no		
Fármacos antinfeciosos (antibióticos)					si	no		
Antineoplásicos					si	no		
Fármacos citotóxicos y anticancerígenos					si	no		
Antisépticos y desinfectantes					si	no		
¿Se cuenta con un censo de los medicamentos anteriores en utilizan en su área?					si	no		
¿Se tienen identificadas las vías para la adquisición de medicamentos?					si	no		
Compra directa								
Compra por licitación								
Donaciones								
Proyectos de investigación								
Genera residuos de estos medicamentos					si	no		
Mencione el manejo de estos residuos en su departamento								
1. Ninguna, se almacena en el departamento o servicio (prealmacenamiento)								
2. Se vierte al desagüe previo tratamiento								
3. Se vierte al desagüe sin tratamiento								
4. Se envía al recolector especializado para su tratamiento.								
5. Se envía al recolector especializado para confinamiento especial								
6. Se envía al recolector especializado para su reciclaje								
7. Se desecha junto con la basura municipal previo tratamiento								
8. Se desecha junto con la basura municipal sin tratamiento previo								
9. Otra								
La disposición de estos es:								
a: diaria					b: mensual	c: semestral	d: anual	e: otras
¿Genera medicamentos caducos en su área?								
¿Se registran en una bitácora de control las altas y bajas del medicamento caduco?					si	no		
Mencione el manejo de estos medicamentos en su departamento								
1. Ninguna, se almacena en el departamento o servicio(prealmacenamiento)								
2. Se vierte al desagüe previo tratamiento.								
3. Se vierte al desagüe sin tratamiento								
4. Se envía al recolector especializado para su tratamiento.								
5. Se envía al recolector especializado para confinamiento especial								
6. Se envía al recolector especializado para su reciclaje								
7. Se desecha junto con la basura municipal previo tratamiento								
8. Se desecha junto con la basura municipal sin tratamiento previo								
9. Otra								
La Disposición de estos es:								
a: diaria					b: mensual	c: semestral	d: anual	e: otras
¿Se tienen resguardados los manifiestos de entrega, transporte y recepción de medicamentos caducos?					si	no		
¿Se encuentra dado de alta como generador de residuos (medicamentos caducos) ante la Ssa para narcóticos y psicotrópicos=?					si	no		
¿El medicamento caduco controlado y no controlado, se encuentra almacenado en un lugar seguro y bajo llave?					si	no		
¿Se cuenta con un procedimiento de inactivación para medicamentos controlados?					si	no		
¿La inactivación de los medicamentos controlados caducos se realiza en presencia de un verificador sanitario?					si	no		
¿Cuenta con un procedimiento de disposición para el medicamento caduco?					si	no		
¿Se da disposición final a los medicamentos caducos con empresas autorizadas por la Ssa para narcóticos y psicotrópicos?					si	no		

Continuación Tabla A.7

B.3.4 Envases a presión (EP)						
Qué gas emplea?						
Gas	Capacidad del tanque					Número de tanques
	4 m ³	2 m ³	Especifique (m ³)	Número de especificación		
H: Hidrógeno						
N: Nitrógeno						
A: Acetileno						
BC: Bióxido de carbono						
O: Oxígeno						
Óxido nítrico y nitrógeno						
Mezcla (especifique)						
OT: (Otros)						
¿Existe una persona encargada del manejo de estos envases a presión (EP)?						sí no
¿Están etiquetados correctamente los EP para saber lo que contiene cada uno?						sí no
¿Cuando los envases están vacíos los etiqueta como vacíos?						sí No
¿Almacena los tanques en una forma segura (de forma vertical con las válvulas cerradas y las tapaderas puestas)?						sí no
¿Mantiene sujetos sus tanques en el área de trabajo?						sí no
¿Mantiene los tanques almacenados fuera de fuentes de encendido con flama o fuego (para evitar explosión)?						sí no
¿Cuando maneja tanques de oxígeno se asegura de que no tiene grasa o aceite en las manos, se quita guantes que puedan tener aceite?						sí no
¿Emplea sus envases en áreas bien ventiladas, para prevenir el acumulamiento de gases, que puede incendiarse y explotar?						sí no
¿Tiene letreros alusivos a que no fume cerca de los tanques?						sí no
¿Ha recibido capacitación en las técnicas y peligros asociados con el manejo de este tipo de envases?						sí no
¿Se cuenta con un programa de seguridad e higiene de los envases a presión?						sí no
¿La compañía que suministra el servicio proporciona capacitación?						sí no

A.4 Características del almacén temporal de residuos peligrosos

Generalmente todos los residuos, tanto los no peligrosos como los peligrosos, deben almacenarse de tal forma que no ocasionen riesgo para los trabajadores, los vecinos y el ambiente. El almacenamiento debe orientarse hacia estos fines a través de medidas técnicas y organizativas^{10, 29}.

El almacén temporal debe cumplir con las disposiciones que se establecen en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos. A continuación, en la Tabla A.8 se muestran las preguntas con las que puede recabarse información para conocer las características mínimas necesarias que debe cumplir el almacén temporal de residuos peligrosos del hospital en estudio. Éstas se aplicaron con la persona encargada del almacén temporal.

Tabla A.8. Características del almacén temporal de residuos peligrosos

	Cumple	No cumple	N.A.	E.T.
¿Conoce las características físicas, químicas o fisicoquímicas de los diferentes residuos que se generan en las áreas que pueden representar un peligro para la salud si no son manejados adecuadamente?	0	1	0	0
¿Se etiquetan los residuos (Se identifican con nombre y características los envases que contienen los residuos peligrosos)?		1		
¿Al recibir los residuos verifica que se encuentren envasados y etiquetados?		1		
¿Se lleva a cabo en bitácora el registro de los movimientos de entrada y salida del área de almacenamiento de residuos peligrosos correspondiente a residuos o reactivos y medicamentos caducos? (hoja de control de ingresos y salidas)		1		
¿Existen las áreas claramente limitadas para colocar los residuos y los contenedores deben estar perfectamente señalados? El tipo y tamaño de las áreas y contenedores de almacenamiento deben adecuarse al tipo, la cantidad, composición y consistencia de los residuos? (Si existen anexar croquis)		1		
¿Coloca los residuos en los espacios destinados para ello de acuerdo con su compatibilidad y conforme lo indica el sistema diseñado en el programa de almacenamiento?		1		
¿De los residuos que se generan en la instalación, se ha determinado si son incompatibles entre sí? Incompatibilidad: peligro de generar gases venenosos, incendios, explosión o calor al mezclarse dos o más residuos		1		
En caso que deba embalarse algún tipo de residuos; ¿Se Lleva a cabo este procedimiento de acuerdo con las normas de seguridad necesarias?		1		
¿Los envases que se utilizan para el almacenamiento o transporte de residuos peligrosos cuentan con condiciones de seguridad adecuadas (sin fugas, cerrados herméticamente, etc.)?				

Claves: C=Cumple, NC=No Cumple, N.A. No aplica, E.T. En trámite

Continuación Tabla A8

	Cumple	No cumple	N.A.	E.T.
¿Informa de cualquier anomalía al responsable del programa de manejo de residuos de la unidad?		1		
¿Informa al responsable del programa de manejo de residuos cuando se haya recolectado el equivalente a 500 kilogramos* como mínimo para que éste solicite la recolección externa por parte de una compañía especializada en el manejo de residuos peligrosos? * Las empresas autorizadas para este tipo de servicios normalmente condicionan la recolección a un mínimo para que resulte costoso el transporte. De ahí que se recomiende este límite sin que exista ninguna limitante para establecer otro, siempre y cuando sea por encima de esta cantidad		1		
¿Pregunta al encargado de transporte si existe alguna indicación especial que deba seguirse en el almacenamiento de alguno de los residuos y anota éste si es el caso?		1		
¿Se remite semestralmente a la SEMARNAT el informe de los movimientos de los residuos peligrosos que se efectúan en dicho periodo?		1		
¿Existe recolección externa? ¿El transportista cuenta con una autorización para transporte de Residuos Peligrosos (tipo CRET)? ¿Para el transporte de los residuos peligrosos contrata a empresas autorizadas por la SEMARNAT y SCT?		1		
¿Está presente al momento de la recolección de residuos por parte de la recolección externa, firma y recibir la copia de hoja de entrega recepción para su envío a disposición final?		1		
¿Entrega hoja de "entrega-recepción" al responsable del programa para la elaboración del reporte semestral?		1		
¿Conserva los documentos relativos a autorizaciones, generación, manejo, transporte y disposición final de los residuos peligrosos?		1		
En caso de contar con una autorización de "Manejo de Residuos Peligrosos" ¿Tiene un programa de contingencias relacionadas con residuos peligrosos?		1		
¿Conserva los documentos relativos a autorizaciones, generación, manejo, transporte y disposición final de los residuos peligrosos?		1		
¿Las empresas encargadas de la recolección, almacenamiento, reutilización, tratamiento, reciclaje, incineración o disposición final de residuos peligrosos cuentan con autorización de la SEMARNAT?		1		
En caso de generarse residuos caducos de origen industrial o de uso farmacéutico ¿Su manejo se realiza como residuo peligroso?		1		
Si la instalación genera residuos peligrosos derivados de la utilización de materia prima introducida al país bajo régimen de importación temporal ¿Qué procedimiento sigue para su disposición?		1		
¿El almacén está separado de las áreas de producción, servicios u oficinas?	1			
Se localiza en una zona donde se reduzcan los riesgos posibles de emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones	1			
Cuenta con muros de contención	1			
Para los líquidos, se cuenta con fosas de retención para la captación de residuos o lixiviados		1		
Con base a la pregunta anterior la capacidad permite contener al menos una quinta parte de los residuo almacenados		1		
Los pisos deberán contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad de contener la quinta parte de lo almacenado		1		
En el caso de un almacén para residuos volátiles se debe colocar un detector de gases o vapores		1		
Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables		1		
Cuenta con ventilación natural o forzada; en los casos de ventilación forzada debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora		1		
Cuenta con un sistema de extinción contra incendios, en caso de hidrantes, estos deben mantener una presión mínima de 6kg/cm ² durante 15 min		1		

Claves: C=Cumple, NC=No Cumple, N.A. No aplica, E.T. En trámite

Continuación Tabla A.8

		Cumple	No cumple	N.A.	E.T.
	Cuenta con señalamiento y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles		1		
	Si el área de almacenamiento de residuos peligrosos, es del tipo cerrado			1	
	¿Existen conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudiera permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida?			1	
	Las zonas donde almacenan líquidos, está provista de tanques y canales de recolección de líquidos en caso de derrames			1	
	¿Las paredes están construidas con materiales no inflamables?			1	
	¿Cuenta con ventilación?			1	
	¿Es ventilación forzada? En los casos de ventilación forzada debe tener capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora			1	
	¿Cuenta con iluminación a prueba de explosión? (Los equipos y líneas eléctricas deben ser a prueba de explosión)			1	
37	Si el área de almacenamiento de residuos peligrosos, es del tipo abierto		1		
	¿El área se encuentra localizada en sitios por debajo del nivel de agua alcanzada en la mayor tormenta registrada en la zona?		1		
	Los pisos donde se almacenan los residuos deben ser lisos y de material impermeable	1			
	En la zona donde se guarden los residuos, deben ser de material antiderrapante en los pasillos y debe ser resistente a los residuos peligrosos almacenados		1		
	Cuenta con pararrayos		1		
	¿Cuenta con detectores de gases o vapores peligrosos con alarma audible, cuando se almacenan residuos volátiles?		1		
	Debe estar cubierta y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar la acumulación de vapores peligrosos protegidas	1			
	Cuenta con iluminación a prueba de explosión		1		
38	Tiene protección contra lluvias (incluyendo protecciones laterales)	1			
	Tiene salidas de emergencia		1		
	En el almacén no se debe de permitir la acumulación en el piso de desperdicios impregnados de dichas sustancias, estos deben de ser eliminados de inmediato o depositados en recipientes cerrados resistentes al fuego, cuyo contenido debe eliminarse por lo menos diariamente		1		
	Las áreas de almacenamiento destinadas a residuos combustibles, se deberán equipar con dispositivos de alarma y de prevención y control de incendios		1		
	Deben estar a disposición equipos de protección personal y teléfonos de emergencia de ambulancias y bomberos		1		
	Se conocen las acciones básicas en caso de derrame, salpicadura, fuga, exposición accidental, conato de incendio o cualquier contingencia por el manejo de materiales peligrosos.		1		
	Cuenta con materiales de adsorción(aserrín) para absorber derrames		1		
	Usan el equipo de protección personal adecuado y siguen los métodos de manejo que le sean indicados		1		
	No permiten el acceso al almacén a personas no autorizadas y se aseguran del control del acceso		1		

Claves: C=Cumple, NC=No Cumple, N.A. No aplica, E.T. En trámite

A.5 Hoja de seguridad

Para conocer el grado de peligrosidad y los riesgos de las sustancias químicas peligrosas que se utilizan en el centro de trabajo se debe contar con las hojas de seguridad para las sustancias. Las hojas de seguridad constituyen una herramienta de comunicación de "peligros a la salud" de los trabajadores y usuarios finales, proporcionan auxilio en las precauciones y cuidados que deben tenerse en el manejo de sustancias químicas y son una guía para la instrumentación de medidas preventivas y/o correctivas en el centro de trabajo, además de que se emplean en el transporte de materiales peligrosos ^{17, 22}.

Las hojas de seguridad sirven de apoyo en la respuesta a emergencias porque proporcionan información ambiental para orientar a los tomadores de decisiones, considerando la necesidad de minimizar la cantidad de residuos, materiales y sustancias peligrosas, contiene las vías de tratamiento de las sustancias para antes de desecharlas y/o recomendaciones para la disposición final de las mismas. En la Tabla A.9 se muestra un ejemplo de una hoja de seguridad, en este caso para el mercurio.

Puede verse en la etiqueta de la hoja de seguridad que:

- a) El número 8 del extremo inferior indica que su denominación es corrosivo
- b) El símbolo básico es líquidos goteando de dos tubos de ensayo sobre una mano y un metal (peligro de corrosión)
- c) Además de la etiqueta que lo marca como contaminante marino

Tabla A.9. Hoja de seguridad para el mercurio

<p>MERCURIO Azogue Hidrargirio Hg Masa atómica: 200.6 Nº CAS 7439-97-6 Nº RTECS OV4550000 Nº ICSC 0056 Nº NU 2809 Nº CE 080-001-0</p>			
			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICIÓN	PELIGROS/ SÍNTOMAS AGUDOS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes	NO poner en contacto con sustancias inflamables	En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores
EXPLOSIÓN	Riesgo de incendio y explosión en contacto con sustancias incompatibles (véanse Peligros químicos)		En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua
EXPOSICIÓN		¡HIGIENE ESTRICTA! ¡EVITAR LA EXPOSICION DE MUJERES (EMBARAZADAS)! ¡EVITAR LA EXPOSICION DE ADOLESCENTES Y NIÑOS!	CONSULTAR AL MEDICO EN TODOS LOS CASOS
INHALACIÓN	Dolor abdominal, tos, diarrea, jadeo, vómitos	Extracción localizada o protección respiratoria	Aire limpio, reposo. Respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica
PIEL	¡PUEDE ABSORBERSE!	Guantes protectores y traje de protección	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar y lavar la piel con agua y jabón y proporcionar asistencia médica
OJOS		Pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica
INGESTIÓN		No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer	Proporcionar asistencia médica
DERRAMES Y FUGAS		ENVASADO Y ETIQUETADO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Evacuar la zona de peligro. Consultar a un experto. Ventilar. Recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes herméticos no metálicos. NO verterlo al alcantarillado. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente (Protección personal adicional: traje de protección completo incluyendo equipo autónomo de respiración)		Medidas para contener el efluente de extinción de incendios. Separado de azidas, acetileno, amoníaco, alimentos y piensos. Mantener bien cerrado. Ventilación a ras del suelo	Hermético. Material especial. No transportar con alimentos y piensos. símbolo T símbolo N R: 23-33-50/53 S: (1/2-)7-45-60-61 Clasificación de peligros NU: 8 Grupo de envasado

Continuación Tabla A.9

		NU: III IMO: Contaminante marino. CE   <small>ENVIRONMENTAL HAZARD</small>
VÉASE AL DORSO INFORMACIÓN IMPORTANTE		
ICSC: 0056		Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994
MERCURIO		ICSC: 0056
D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FÍSICO; ASPECTO Líquido argénteo, pesado e inodoro. PELIGROS FÍSICOS PELIGROS QUÍMICOS Por calentamiento intenso se producen humos tóxicos. Reacciona violentamente con metales alcalinos, acetileno, azidas, amoníaco, cloro, dióxido de cloro, carburo sódico y óxido de etileno. Ataca al cobre y a otros muchos metales formando amalgamas. LÍMITES DE EXPOSICIÓN TLV (como TWA): 0.025 mg/m ³ A4 (piel) (ACGIH 1998)	VÍAS DE EXPOSICIÓN La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel. ¡También como vapor! RIESGO DE INHALACIÓN Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar muy rápidamente una concentración nociva en el aire. EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN La inhalación del vapor puede originar neumonitis. La sustancia puede causar efectos en el riñón y en el sistema nervioso central. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se recomienda vigilancia médica. EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA La sustancia puede afectar al sistema nervioso central y al riñón, dando lugar a inestabilidad emocional y psíquica, temblor mercurial, alteraciones cognitivas y del habla. Peligro de efectos acumulativos. La experimentación animal muestra que esta sustancia posiblemente cause efectos tóxicos en la reproducción humana
	PROPIEDADES FÍSICAS	Punto de ebullición: 357°C Punto de fusión: -39°C Densidad relativa (agua = 1): 13.5 Solubilidad en agua: Ninguna
DATOS AMBIENTALES	La sustancia es muy tóxica para los organismos acuáticos. En la cadena alimentaria referida a los seres humanos tiene lugar bioacumulación, concretamente en los peces	
NOTAS		
Está indicado examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. A concentraciones tóxicas no hay alerta por el olor. NO llevar a casa la ropa de trabajo.		
INFORMACIÓN ADICIONAL		FISQ: 5-121 MERCURIO
ICSC: 0056 MERCURIO		© CCE, IPCS, 1994
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE transpuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).	
International Chemical Safety Cards		

A.6 Propuesta de formatos

En la Tabla A.10 se muestran dos tipos de formato de entrega/recepción de residuos peligrosos y etiqueta para identificar residuos peligrosos³⁹.

Tabla A.10. Formato de entrega/recepción de residuos peligrosos

Departamento:	Fecha:
Laboratorio:	Extensión:
Nombre genérico del residuo si es el caso: _____	Descripción
Nombre químico de los componentes principales del residuo y porcentaje: 1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____	Volumen aprox. (líquidos): _____ mL Peso aprox. (sólidos): _____ g Caja () Frasco () Otro: _____
Instrucciones especiales de almacenamiento	
_____ Nombre y firma de responsable de envío a almacén temporal	_____ Nombre y firma del responsable de recepción en almacén temporal

Etiqueta para identificar residuos peligrosos

Departamento:
Generador:
Nombre químico:
Sinónimos:
Punto de ebullición (líquidos) :
Estado Físico: Sólido () Líquido () Lodo () Otro ()
Tipo de riesgo: Corrosivo () Reactivo () Explosivo () Tóxico () Inflamable ()
Incompatibilidad con:
Condición de almacenamiento especial:
OBSERVACIONES:

A.7 Base de datos y planos

La base de datos electrónica está integrada como lo muestra el Diagrama A.2 por carpetas. Cada carpeta incluye el archivo en Excel de los cuestionarios aplicados, con las observaciones encontradas en cada una de las áreas consideradas. Incluyen también el plano y/o croquis del área. Cabe mencionar que en la carpeta general se encuentra una base de datos donde se resumen las áreas consideradas en el estudio. También se incluye una carpeta con un anexo fotográfico y una carpeta de normas, en este caso, la NOM-052-SEMARNAT-1993 y el Proyecto de la NOM-052-SEMARNAT-2000. El disco está grabado en una versión que puede leerse en equipos con un procesador Pentium 1, o superior, 32 megabaytes de memoria y un lector de CD-ROM.

- 01FARMACIAISSSTE
- 025ALAESPERA
- 03LABCLÍNICO
- 04FARMACIA
- 05AULASIPN
- 06AULASUNAM
- 07AULA
- 08INVESTEPIDEMIOLO
- 09CAPACITACIÓN
- 10URGENCIAS
- 11SUBMÉDICA
- 12AUDITORIO
- 13SERCLIN1Y2
- 14SERCLIN3Y4
- 15SERCLIN5Y6
- 16TABYEPOC
- 17COMEDOR
- 18SERCLIN7A11
- 19MCC
- 20SERGEN
- 21ALMACÉNBASURA
- 22ANTIGUALIDADINV
- 23NUEVAINVEST
- 24DIRECCIÓNEN
- 25AUDITORIONUEVO
- 26LABINVINFEC
- FOTOGRAFICO
- GENERAL
- NORMAS

Diagrama A.2. Áreas que integran la base de datos electrónica

Bibliografía

1. Anónimo. (2003). Cantidad de residuos. *Estimación indirecta de las cantidades de residuos según su origen*. www.desechospeligrosos.org/Documentos/doc_colobia
2. Baird, C. (2001). *Química Ambiental*. Ed. Reverté. S.A. Barcelona, España. Cap. 10. Pp.520-572
3. CAM. (1998). Comisión Ambiental Metropolitana. *Manual de minimización, tratamiento y disposición*. Concepto de manejo de residuos peligrosos e industriales para el giro químico. México, DF. México.
4. CAM. (2004). Comisión Ambiental Metropolitana. *Bases conceptuales y de diagnóstico del programa para la prevención y manejo integral de residuos peligrosos en la zona metropolitana del Valle de México*. www.sma.df.gob.mx/biblio/. México D.F. México
5. CEPIS, (1997). Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Hojas de divulgación técnica. HDT 69/70: *Manejo de residuos en centros de atención de salud*. www.cepis.org.ops-ms/eswww/proyecto/repidi9sc/publica/hdt/hdt069.html
6. CEPIS. (1998). Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. *Manual para el Manejo de Desechos en Establecimientos de Salud*. <http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltext/repind62/quiamane/manuma.html>
7. CEPIS. (2000). Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. *Desechos peligrosos y salud en América Latina y El Caribe*. www.cepis.org.ops-oms/eswww/fulltext/resipeli/desechos/desechos.html.
8. CEPIS. (2000). Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. *Guía para el manejo interno de residuos sólidos en centros de atención de salud*. www.cepis.org.ops-oms/eswww/fulltext/repind62/quiamane/quianex2.html
9. CEPIS. (2000). Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. *Lineamientos generales para la gestión de residuos sólidos industriales en el Perú*. www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltext/qtz/linegene/linanex2.html
10. CEPIS. (2000). Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente *Audito de Sustancias Peligrosas en Almacén*. www.cepis.ops-oms.org/bvsare/e/proypan/proyopan.html Formato para verificación/. actualizado 12-13-2000
11. Departamento de asuntos Transfronterizos, Environment. (2000). *Situación del Mercurio en Canadá. Canadá*. www.cec.org/files/odf/pollutans/Hgca_s.pdf
12. Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. (2003). *Origen y clasificación de los residuos*. Disponible en: http://www.eusskadi.net/vima_residuos/ciclo_c.htm

13. *Envases a presión. (2003).* <http://www.laynesafety.com/forms/Isafety/spanish/0303spn.pdf>
14. EPA. (2000). Environmental Protection Agency. *Healthy Hospitals: Environmental Improvements Through Environmental Accounting.* <http://www.epa.gov>
15. Gaceta Oficial del Distrito Federal. (2003). *Ley de residuos sólidos del Distrito Federal.*
16. INE. (2000). Instituto Nacional de Ecología. <http://www.ine.gob.mx>
17. Instituto Nacional de Higiene en el Trabajo. (1999). *International Chemical Safety Cards (Fichas Internacionales de Seguridad Química)* <http://www.telecable.es/personales/ea1aha/quimicos/nspn0056.htm>. y www.mtas.es/insht/ipcsnspn/spanish.htm
18. Kiely, G. (1999). *Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión.* 1ª. Edición. Editorial Mc Graw Hill. Madrid, España. Pp .948-950
19. Lagreda, M. (1996). *Gestión de Residuos Tóxicos.* Mc Graw hill. Madrid, España. P 385
20. LEEGEPa. (1998). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente.* SEMARNAT. Se incorporaron modificaciones publicadas en el D.O.F. de fecha 7 de enero de 2000. México, D.F. México
21. Manahan S. E. (2000). *Environmental Chemistry.* 7ª. Edición. Lewis Publishers. Nueva Cork, EEUUA. 2000. Pp. 594-608
22. Nieto, J. (1999). *Programa de identificación, manejo y tratamiento de residuos químicos generados en laboratorios del Instituto Nacional de la Nutrición.* Tesis. UNAM. México D.F. México
23. NOM-003-SCT/2000, Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos. D.O.F. 20 de septiembre de 2000. México D.F. México
24. NOM-004-NUCL-1994. *Clasificación de los desechos radiactivos.* D.O.F. 4 de marzo de 1996. México D.F. México
25. NOM-018-STPS-2000. Que establece el sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgo de sustancias químicas en los centros de trabajo. D.O.F. 27 octubre de 2000, aclaraciones 2 de enero de 2001. México D.F. México
26. NOM-028-NUCL-1996. Manejo de desechos radiactivos en instalaciones radiactivas que utilizan fuentes abiertas. D.O.F. 22 diciembre de 1998. México D.F. México

27. PNUMA.(2003). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente <http://www.pnuma.org/gpa/fuentes.htm#15radiactiv>
28. PROFEPA. (1998). Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. *Memorias del curso Auditorias Ambientales en Instalaciones Hospitalarias*. Noviembre 9-13. Monterrey N.L. México.
29. PROFEPA. (2002). Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. *Guía de autoevaluación de cumplimiento ambiental*. <http://www.profepa.gob.mx>. México D.F. México
30. Prósperi, S. (1998) *Impacto Ambiental producido por pilas en desuso*. www.cepis.ops-oms.org/bsvsare/e/proypilas/impact.pdf
31. Rosas, D. (2000) Estudio de generación de residuos peligrosos omesticos en una zona habitacional. Tesis Maestria. UNAM, México D.F. México Pp.20, 46,102
32. Sanchez, J. (1998). El manejo de los residuos generados por los servicios de salud.(situación actual, problemática y consieraciones para su control). 1 ra. Edición. AMCRESPAC. México
33. SCT. (2003). Secretaría de comunicaciones y transporte. *Reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos*. D.O.F. 7 de abril de 1993. Actualizado 28 de noviembre 2003. México D.F. México
34. SEMARNAT. (1999). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Bases para el diseño de un programa intersectorial para la minimización y manejo integral de residuos peligrosos en el estado de México*. www.uacj.mx/publicaciones/sf/vol2num6y7/resiudos.htm. México C.J. México
35. SEMARNAT. (2002). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Residuos Peligrosos*. México D.F. México Pp. 37,38,80
36. SEMARNAT. (2003). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales <http://www.semarnat.gob.mx/dgmic/rpaar/rp/definicion/definicion.shtml>.México D.F. México
37. SEMARNAT. (2004). Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Normas oficiales vigentes clasificadas por materia*. <http://semarnat.gob.mx>. Actualizada al 20 de enero de 2004
38. SNAIS. (2001). Sistema Nacional de Información en Salud Directorio de unidades médicas,www.gob.mx/apps/htdocs/estadisticas/Unidades_Medicas/DirUM.htm. http://www.salud.gob.mx/apps/htdocs/estadisticas/recursos/rec_ser2001/RI01.xls, <http://www.salud.gob.mx/apps/htdocs/estadisticas/sinais.php>
39. Ssa. (2000). Secretaría de Salud. *Guía para el manejo integral de residuos químicos peligrosos en los Institutos Nacionales de Salud*. Secretaría de Salud. México D.F. México

40. Ssa. (2000). Secretaría de Salud. Material didáctico del curso: *Manejo integral de residuos peligrosos biológico-infecciosos y medicamentos caducos*. Secretaría de Salud. Veracruz, Ver. México
41. UNITAR. (2002). Cap. V. *Contenido Básico para el formato RETC*. United Nations Institute for Training and Research. www.unitar.org/cwm/prtr/pdf/cat2/capV.pdf
42. Villa, A. (2001) *Gestión de proyectos ambientales para el manejo de residuos peligrosos en México*. Tesis Maestría. UNAM. México D.F. México Pp.14-57