



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

"IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA INTEGRAL SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS BIOLÓGICO-ESPECIALES, DENTRO DEL INSTITUTO DE FISIOLÓGIA CELULAR."

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERA QUIMICA
PRESENTA:
GEMA SUSANA CANO DIAZ

288936



MEXICO, D. F.



EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUIMICA

2001



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## JURADO ASIGNADO:

Presidente            Profa. Elvira Santos Santos  
Vocal                Prof. Rodolfo Torres Barrera  
Secretario          Profa. Landy Irene Ramírez Burgos  
1er sup.            Prof. Jesús Arturo Butron Silva  
2do. sup.          Prof. Alfonso Duran Moreno

Sitio donde se desarrollo el tema:

Unidad de Gestión Ambiental. Facultad de Química.

Asesor del tema



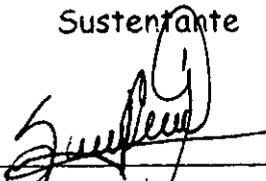
Dra. Elvira Santos Santos

Supervisor Técnico



M.V.Z. Claudia V. Rivera Cerecedo

Sustentante



Genia Susana Cano Díaz

## AGRADECIMIENTOS

- ✘ A la Facultad de Química, por darme la oportunidad de crecer y realizar una de mis mas grandes metas.
- ✘ Al Instituto de Fisiología Celular por su apoyo para la realización de este trabajo, depositando su confianza en mi.
- ✘ A la Q. Irma Cruz Gavilán G. por todo lo que me enseñó y me ayudo durante estos años; así como por brindarme siempre su apoyo y confianza.
- ✘ A la Dra. Elvira Santos S.; por tener siempre el comentario preciso y darme su tiempo.
- ✘ A la M.V.Z. Claudia Rivera, por escucharme y brindarme su apoyo para la realización de este trabajo.

## DEDICATORIAS

- 👉 A mi Padre, por ser siempre un ejemplo de constancia y responsabilidad, gracias a ti soy quien soy, se que nunca podré pagarte todo lo que me has dado. Espero que te sientas orgullo de mí. Te quiero mucho.
- 👉 A mi Madre, por enseñarme el valor de las cosas, gracias por compartir este sueño conmigo, por tus desvelos, preocupaciones y sobre todo gracias por ser mi madre. Te quiero mucho.
- 👉 A mi Hermana, por ser ella la persona quien me apoyo para estudiar lo que realmente quería, siempre serás una persona muy importante en mi vida.
- 👉 A ti Ubi, por ser quizá la persona de la cual más he aprendido en todo este tiempo. Gracias por ser y estar. Gracias por apoyarme siempre y nunca dejar de creer en mi, por tenderme tu mano cuando más la necesito y por ser tan lindo en todos los aspectos. Siempre ocuparas un lugar especial en mi vida.
- 👉 Gracias a ti Mami, por tu comprensión, cariño y sobre todo por aceptarme como soy. Gracias amiga.
- 👉 Gracias a todos los que compartieron conmigo, buenos y malos momentos en la Facultad, sobre todo a ti Isaac, y todos los "cuates", porque sin ustedes el camino hubiese sido mas largo.
- 👉 A todos aquellas personas que sin saberlo han contribuido para que este sueño se haga realidad.
- 👉 Al personal del Instituto de Fisiología que siempre creyeron en mi y se convirtieron en amigos de verdad.
- 👉 Gracias por estar hoy conmigo.

## INDICE

	PAG.
INTRODUCCIÓN.	1
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.</b>	
I.1. Generación de Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos en Latinoamérica.	3
I.2. Generación de Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos en México.	4
I.3. Enfermedades involucradas con el manejo de Residuos Biológico-Infeciosos.	6
<b>CAPÍTULO II. MARCO JURÍDICO.</b>	
II.1. Reseña Histórica.	9
II.2. Legislación en Estados Unidos.	10
II.2.1 Reglamentos	10
II.2.1.1. Reglamento Federal.	10
II.2.1.1.1. Bajo el RCRA	11
II.2.1.1.2. Bajo el MWTA	11
II.2.1.2. Reglamentos para otros Residuos	11
II.2.1.3. Otros Reglamentos pertinentes.	12
II.2.1.4. Reglamentos Estatales.	13
II.2.2. Normas.	13
II.2.2.1. Normas de la JCAHO.	13
II.2.2.1. Normas de la ASTM.	14
II.2.3. Guías.	14
II.2.3.1. Guías Federales.	14
II.3. Legislación Mexicana.	15
II.3.1. Leyes.	15
II.3.1.1. Ley Orgánica de la Administración Publica Federal	15
II.3.1.2. LGEEPA	16
II.3.2. Reglamentos.	17
II.3.2.1. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos.	17

---

II.3.3. Normas.	17
II.3.3.1 Para el Control de Residuos Peligrosos.	18
II.3.3.1.1. NOM-087-ECOL-95.	19
II.3.3.1.2. Revisión: NOM-087-ECOL-95.	22
II.3.4. Marco Institucional.	25
<b>CAPÍTULO III. INSTITUTO DE FISIOLÓGÍA CELULAR.</b>	<b>26</b>
<b>CAPÍTULO IV. PROGRAMA INTEGRAL DE RESIDUOS BIOLÓGICO- INFECCIOSOS EN EL IFC.</b>	
IV.1. Objetivos.	31
IV.2. Organigrama.	31
IV.3. Responsabilidades de los Integrantes.	32
IV.3.1. Del Director del Instituto.	32
IV.3.2. De la Secretaria Administrativa.	33
IV.3.3. Del Coordinador.	33
IV.3.4. De la Unidad de Gestión Ambiental.	34
IV.3.5. Del Responsable del Bioterio.	34
IV.3.6. Del Investigador.	34
IV.3.7. Del Responsable de cada Laboratorio	35
IV.4. Fundamentos y Estrategia del Programa.	35
IV.4.1. Fundamentos.	35
IV.4.2. Estrategia.	36
IV.5. Plan de Trabajo dentro del Instituto.	37
IV.5.1. Visitas de Inspección.	37
IV.5.2. Inventarios.	39
IV.5.3. Elaboración de Hojas de Seguridad.	40
IV.6. Separación y Envasado.	43
IV.6.1. Etiquetado.	43
IV.6.2. Bolsas.	45
IV.6.3. Contenedores Herméticos y Rígidos.	46
IV.7. Recolección.	47
IV.7.1. De Residuos Biológicos No Anatómicos.	48
IV.7.2. De Objetos Punzocortantes.	49

---

<b>CAPÍTULO V. TRATAMIENTOS PARA LOS RESIDUOS BIOLÓGICO- INFECCIOSOS.</b>	
V.1. Estatutos de la NOM-087-ECOL-1995.	50
V.2. Tratamientos.	50
V.2.1. Esterilización por autoclave.	50
V.2.2. Incineración.	52
V.2.3. Esterilización por calor seco.	54
V.2.4. Desinfección Química.	55
V.2.5. Celdas Especiales (relleno sanitario).	58
V.3. Tratamientos Recomendados a los Residuos del IFC.	59
<b>CAPÍTULO VI. RESULTADOS.</b>	60
<b>CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES.</b>	69
<b>BIBLIOGRAFÍA.</b>	71
<b>ANEXOS.</b>	74

---

*INDICE DE TABLAS*

TABLA	NOMBRE	PAG.
1.	Generación de residuos Hospitalarios en diferentes países	4
2.	Distribución de los Residuos Biológico-Infeciosos En México.	4
3.	Generación de residuos Biológico-Infeciosos en Sonora.	5
4.	Generación de Residuos Biológico-Infeciosos en el D.F.	6
5.	Infecciones de VHB al año en Centros de Atención Medica en E.U.	7
6.	Heridas provocadas por objetos punzocortantes al año en E.U.	8
7.	Residuos Biológico-Infeciosos generados dentro del I.F.C.	39
8.	Estándares de Esterilización por Autoclave.	51
9.	Características de un Incinerador.	53
10.	Características permitidas de los gases de combustión.	54
11.	Estándares de esterilización por Calor Seco	55
12.	Desinfectantes.	56
13.	Resistencia de los microorganismos ante un desinfectante	56
14.	Ventajas y Desventajas de Desinfectantes.	57
15.	Tratamientos recomendados	59

## INTRODUCCIÓN

Todas las dependencias dedicadas a la investigación como el Instituto de Fisiología Celular, (en adelante denominado el Instituto) deben de contar con un Programa Integral para el Manejo Adecuado de sus Residuos Biológico-Infecciosos, como lo señala la Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-95, que rige a este tipo de materiales.

Aquí se describe el Programa de Manejo Adecuado de Residuos Biológico-Infecciosos que se elaboró para el Instituto, basado en la normatividad vigente y en el contexto ambiental mundial.

Los objetivos del presente trabajo son:

- ♦ Garantizar la protección de las personas que en algún momento están en contacto con los Residuos Biológico-Infecciosos, ya sea en la etapa de generación, desecho, recolecta, tratamiento o disposición final.
- ♦ Responsabilizar a cada generador de los riesgos que corre y los daños que pueda causar su residuo al personal que labora dentro del Instituto; así como los daños producidos a las personas externas y al medio ambiente.
- ♦ Concientizar y sensibilizar a todo el personal del Instituto acerca del manejo de estos desechos.
- ♦ Implementar las medidas necesarias para un buen manejo de los Residuos Biológico-Infecciosos, generados en el Instituto.

Formado por siete capítulos, este trabajo pretende dar una guía sobre el programa implementado en el Instituto de Fisiología.

En el Capítulo I, encontramos datos estadísticos sobre la generación de residuos Biológico-infecciosos en México y Latinoamérica que sirven de antecedentes para la realización de este trabajo.

En el Capítulo II se expone el Marco Jurídico que involucra a este tipo de residuos, tanto en Estados Unidos como en México, haciendo especial mención de la Norma Oficial Mexicana vigente a la fecha que enmarca el manejo de los Residuos Biológico-Infeciosos.

La situación del Instituto de Fisiología, así como la clase de investigaciones que se llevan a cabo y su estructura se encuentran dentro del Capítulo III.

Los Capítulo IV y V son posiblemente los más importantes de este trabajo, en el Capítulo IV se expone con detalle como se realizó este programa, cual es la estrategia que se siguió, además de describir brevemente el plan de trabajo dentro del Instituto (inventarios, visitas de inspección, etc.), En el Capítulo V se muestran los tratamientos especiales para éste tipo de residuos; además de recomendar los tratamientos adecuados para el tipo de residuos generados en el Instituto.

Finalmente en los Capítulos VI y VII se hace un análisis preliminar de los resultados obtenidos en la implementación del programa, un análisis económico y se establecen las conclusiones pertinentes (ventajas y desventajas) de este trabajo.

---

## CAPITULO I

### ANTECEDENTES

#### I.1. GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECIOSOS EN LATINOAMÉRICA

Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en este siglo se logro mejorar la expectativa de vida de los seres humanos en un promedio de 15 a 20 años con respecto al siglo pasado. Este avance obedece fundamentalmente a tres aspectos: el descubrimiento y aplicación de vacunas en la población en general, los programas de nutrición y el mejoramiento sanitario. Todo éste avance médico se logró debido al desarrollo tecnológico en diferentes áreas, mediante la realización de pruebas de diagnóstico y tratamientos complejos que requieren de la obtención de sangre, líquidos corporales, muestras para cultivo, biopsias, aplicación de catéteres intravenosos, uso de sondas y material quirúrgico diverso, pero lamentablemente al mismo tiempo se ha generado una gran cantidad de material que debe ser eliminado en forma diferente a la basura común, los llamados residuos hospitalarios.

Los diferentes residuos provenientes de los centros de salud, clínicas, laboratorios clínicos, centros veterinarios y de investigación representan riesgos y necesitan un manejo adecuado debido a la heterogeneidad de su composición. La cantidad de residuos generados depende en gran medida de las actividades que se desarrollen, de la cantidad de servicios médicos ofrecidos, del grado de complejidad de la atención prestada y del tamaño del establecimiento, en conclusión no es fácil determinar exactamente la cantidad generada y se requiere de estudios cuidadosos en cada sitio.

Datos obtenidos de los hospitales en Latinoamérica reportan que la cantidad de residuos hospitalarios que generan es de 1.0 y 4.5 Kg/cama/día, mientras que Estados Unidos (país del primer mundo) reporto en los años 40's una cifra del orden de 3.5 Kg/cama/día y en los 80's de 6.0 a 8.0 Kg/cama/día de residuos sólidos, por lo que podemos observar que la generación ha aumentando conforme pasa el tiempo. Debido al incremento en la complejidad del tratamiento y el uso cada vez mas frecuente de material desechable, de acuerdo a la situación económica de cada país.

<sup>1</sup>Haciendo una tabla de la generación en diferentes años y países tenemos:

### GENERACIÓN DE RESIDUOS HOSPITALARIOS EN DIFERENTES PAÍSES

Tabla 1

País	Año	Generación (Kg/cama/día)		
		Mín.	Med.	Máx.
Chile	1973	0.97	-	1.21
Venezuela	1976	2.56	3.10	3.71
Brasil	1978	1.20	2.63	3.80
Argentina	1982	0.82	-	4.20
Perú	1987	1.60	2.93	6.00
Argentina	1988	1.85	-	3.65
Paraguay	1989	3.00	3.80	4.50

Hoy en día, en Argentina se generan 100 toneladas de residuos patológicos y se ha determinado que el índice de generación mínimo de residuos patológicos en cada centro de salud es de 1.5 Kg/cama/día y como generación mínima de residuos hospitalarios en general de diversas categorías es de 6.5 a 8 Kg/cama/día.

### I.2. GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECTIOSOS EN MÉXICO

<sup>2</sup>De toda la basura que se genera en los centros de atención médica, se calcula que el 15 por ciento corresponde a residuos peligrosos biológico-infecciosos. Tomando este dato como base, podemos determinar que en México se generan 150 toneladas diarias de residuos peligrosos biológico-infecciosos. La tabla siguiente presenta como esta distribuida dicha generación.

### DISTRIBUCIÓN DE LOS RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECTIOSOS EN MÉXICO

Tabla 2

Origen	Generación (Ton/día)
Hospitales del sector público	90
Hospitales privados	25
*Microgeneradores	5

\*Laboratorios, consultorios, clínicas veterinarias, centros de investigación, etc.

<sup>1</sup>Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de Salud. Montreal J. Revisión Actualizada, Marzo 1992

<sup>2</sup>La Jornada, Suplemento Mensual « Los residuos Biológico-Infecciosos » Año 6, Numero 78, Pag. 5, Junio 1999

La cifra oficial de la generación de residuos biológico-infecciosos proporcionada por el Instituto Nacional de Ecología (INE) en 1999 es de 338 toneladas diarias, pero los registros de la Asociación Nacional de Manejadores de Residuos Biológico-Infecciosos (ANAMARBI) reportan un total de 150 toneladas diarias, distribuidas como se describió con anterioridad.

De las 150 toneladas diarias generadas, únicamente 120 toneladas reciben un manejo adecuado, según datos de la ANAMARBI, esto no es por falta de capacidad ya que las empresas especializadas cuentan con una capacidad instalada para dar tratamiento a 480 toneladas diarias de residuos (cantidad tres veces mayor a la generación actual) además éstas empresas disponen de avanzada tecnología.

El Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática informó que existen 125 mil camas en el Sistema Nacional de Salud que producen, cada una en promedio, un kilo diario de residuos peligrosos biológico-infecciosos, aunque en distintos estados es mayor. <sup>3</sup>Para tener una idea de esto tenemos el ejemplo del estado de Sonora.

#### GENERACIÓN DE RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS EN SONORA

Tabla 3

Dependencia	No. de camas (1997)	Generación de Residuos Hospitalarios (Kg/día)	Residuos Biológico- Infecciosos (Kg/día)	Residuos Patológicos (Kg/día)
IMSS	1,027	4,211.12	1,895	42.11
ISSSTE	231	946.87	426.09	94.68
SDN	36	149.50	67.27	14.95
S de Marina	31	124.58	56.06	12.45
Privada	796	3,264.24	1,468.90	326.42
SSA	1,248	5,118.13	2,303.15	511.81
Otros	-	8,287.56	3,729.53	1,207.58
<b>Total</b>	<b>3,369</b>	<b>22,102</b>	<b>9,946</b>	<b>2,210</b>

Es un hecho que la conciencia y cultura ambiental que se ha comenzado a inducir en los centros de atención médica a raíz del cumplimiento de la norma (NOM-087-ECOL-95) y de la capacitación impartida por las empresas manejadoras de los residuos peligrosos biológico-infecciosos ya esta dando resultados.

<sup>4</sup>Los siguientes ejemplos en el Distrito Federal reflejan una reducción del 30 por ciento en la generación de éstos residuos.

#### GENERACIÓN DE RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS EN EL D.F.

Tabla 4

Dependencia	Año	Generación (Ton/mes)	Año	Generación (Ton/mes)
Delegación 2 de la Raza	julio de 1998	200	mayo de 1999	139
Hospital Manuel Gea González (SS)	junio de 1997	29	junio de 1999	19
Instituto Nacional de Cardiología	junio de 1997	18	junio de 1999	12

### I.3. ENFERMEDADES INVOLUCRADAS CON EL MANEJO DE RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS

<sup>5</sup>En Canadá, Japón y Estados Unidos existe evidencia de que los desechos biológico-infecciosos pueden transmitir el virus de la Hepatitis B (llamada también hepatitis serológica, ya que es la más peligrosa al presentar mayor resistencia para su tratamiento, y se transmite por contacto sexual, por la sangre y sus derivados y empleo de agujas compartidas llega a circular por la sangre hasta por 5 años) o la Hepatitis C (tiene un periodo de incubación corto, transmitida por transfusión de sangre, es crónica y la mayoría de los individuos permanecen asintomáticos) incluso el VIH (SIDA) a través de agujas contaminadas con sangre humana. El riesgo de contagio es para los trabajadores de los hospitales, pacientes y personas encargadas de manejar la basura hasta su disposición final, incluyendo a los pepenadores. <sup>6</sup>Estudios científicos han demostrado que el virus de la Hepatitis B (VHB) es capaz de sobrevivir en dosis infecciosas sobre superficies contaminadas y secas hasta por una semana o más, a temperatura ambiente. Este virus es uno de los más temidos por su alta incidencia, se calcula que existen más de 300 millones de portadores crónicos en el mundo. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó que la incidencia de la Hepatitis B en México es del 1 por ciento y estudios realizados en México demuestran que es de 0.3 por ciento, lo que trae consigo que uno de cada 300 individuos es portador del virus en nuestro país y se encuentra documentado que los principales mecanismos de transmisión son el uso de jeringas contaminadas, transmisión sexual y la exposición ocupacional.

<sup>4</sup>La Jornada, Suplemento Mensual « Los residuos Biológico-Infecciosos ». Año 6, Número 78, Pág. 6, Junio 1999.

<sup>5</sup>Health Protection Canada, Laboratory Center for Disease Control. Office of Biosafety. September 1996.

<sup>6</sup>Medicina Interna/Infectología. Dr. Francisco Moreno Sánchez. Jefe del curso de medicina interna del Hospital ABC, México, D.F.

## INFECCIONES DE VHB AL AÑO EN CENTROS DE ATENCIÓN MÉDICA EN E.U.

Tabla 5

Empleados fuera de hospitales	No. de heridos	De una población
Enfermeras	56	96
Personal de Emergencia	24	-
Recolectores de Basura	1	15
Asistentes Dentales	5	8
Médicos	1	3
Dentistas	<1	-

Empleados de hospitales	No. de heridos	De una población
Enfermeras	26	45
Personal de Limpieza	23	91
Técnicos de Hospitales	24	-
Trabajadores de Lab.	2	15
Médicos y Dentistas	<1	-

El virus de la Hepatitis C fue identificado en 1987. Se calcula que hay más de un millón de infectados en México, por lo que uno de cada 75 individuos son portadores del virus. Se asocia a hepatitis crónica en más del 85 por ciento de los casos y el 50 por ciento de los individuos desarrolla cirrosis. El principal mecanismo de infección es el contacto con sangre humana infectada. Sin embargo en el 40 por ciento de los casos no se tiene un antecedente preciso de la forma como se adquirió y no quiere decir que fuese por contacto con residuos, pero si pone de manifiesto la falta de conocimiento en cuanto a los posibles focos de infección.

En el caso del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) se calculó que para este año, 40 millones de personas en el mundo están infectadas. Los mecanismos de transmisión son por contacto sexual principalmente, pero se han documentado casos en E.U. donde trabajadores sufrieron accidentes ocupacionales. <sup>7</sup>Experimentos mostraron que se podía recuperar de la sangre el virus hasta tres días después en material seco a temperatura ambiente y por más de 15 días en soluciones acuosas a la misma temperatura, lo que nos cuestiona sobre la posible infección por medio de material contaminado con este virus.

Actualmente, algunos microorganismos son resistentes a todos los antibióticos que existen como el *Enterococcus faecium* que forma parte de la flora normal del intestino, pero produce algunas infecciones genitourinarias o de heridas, es resistente a la penicilina, y resiste altas temperaturas.).

<sup>7</sup>Medicina Interna/Infectología. Dr. Francisco Moreno Sánchez. Jefe del curso de medicina interna del Hospital ABC, México, D.F.

Diversos estudios sobre la presencia de microorganismos patógenos en los lixiviados (residuos líquidos) de rellenos sanitarios encontraron desde bacterias coliformes comunes (E. Coli), hasta partículas de virus entéricos, incluyendo poliovirus.

En Estados Unidos reportan que de cada 1000 trabajadores encargados del servicio sanitario 180 sufre anualmente alguna herida por objetos punzocortantes. Algunos datos de heridas provocadas por punzocortantes al año se muestran a continuación

#### HERIDAS PROVOCADAS POR OBJETOS PUNZOCORTANTES AL AÑO EN E.U.

Tabla 6

Empleados fuera de hospitales	No. de heridos	De una población
Enfermeras	28,000	48,000
Personal de Emergencia	12,000	-
Recolectores de Basura	500	7,300
Asistentes Dentales	2,600	3,900
Médicos	500	1,700
Técnicos en Animales	400	1,600
Dentistas	100	300
Veterinarios	50	200

Empleados de hospitales	No. de heridos	De una población
Enfermeras	26	45
Personal de Limpieza	23	91
Técnicos de Hospitales	24	-
Trabajadores de Lab.	2	15
Médicos y Dentistas	<1	-

Podríamos seguir enumerando diferentes casos en diferentes países, pero para el caso que nos ocupa bastara con decir que estos estudios se han realizado en países donde la basura es procesada en forma diferente a la nuestra, bajo ciertas normas higiénicas, donde se han creado programas de educación para el manejo de los desechos peligrosos y sobre todo en donde no existen individuos pepenadores. Aún así en la mayoría de estos países los desechos peligrosos biológico-infecciosos son manejados en una forma estricta y con la mayor regulación posible.

---

## CAPITULO II

### MARCO JURÍDICO

#### II.1. RESEÑA HISTÓRICA

En la década de los 50 comienzan a introducirse en los Estados Unidos incineradores y hornos patológicos con tecnología por exceso de aire, especialmente destinados para residuos anatómicos. En la década de los 60 se desarrollan hornos patológicos para uso hospitalario de tipo pirolítico, los cuales producían menor cantidad de sólidos suspendidos, ya que contaban con cámara de post-combustión, cumpliendo con las normas vigentes respecto de la contaminación ambiental por emisión de gases. En 1974 aparece la primera Norma Regulatoria del Ministerio de Salud de la República Federal Alemana. En la década de los 80, con la aparición del SIDA, varios países de Europa y los Estados Unidos establecen normas regulatorias: Francia en 1982; Alemania revisa su normatividad en 1983; Holanda establece normas en 1985. La EPA (agencia para la Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos) dicta sus normas en 1986. Posteriormente se comienzan a revisar normas, valorando los riesgos reales de infección, y varios organismos oficiales como: el CDC (Centro de Control de Enfermedades de Atlanta), el Ministerio de Salud Alemán, y el Consejo Nacional de Hospitales de Holanda, recomiendan adoptar criterios más restrictivos. Sin embargo, estas normas son aceptadas parcialmente. A finales de la década de los 80 comienzan a clausurarse hornos patológicos hospitalarios debido al grado de contaminación que generan, especialmente provocado por la gran cantidad de plásticos clorados. En Alemania se cierran mas del 50% de los hornos instalados.

---

## II.2. LEGISLACIÓN EN ESTADOS UNIDOS

<sup>8</sup>El manejo de residuos médicos e infecciosos se ve afectado por varios reglamentos, normas y guías. Las *guías* son recomendaciones y por consiguiente son voluntarias y normalmente emitidas por agencias gubernamentales o por organizaciones profesionales. Las *normas* son de dos tipos (para el cumplimiento de actividades y para la calidad de productos); éstas son normalmente fijadas por organizaciones profesionales y no son ejecutables por si mismas, aunque algunos tipos de certificación dependen del cumplimiento de ciertas normas. Los *reglamentos* son emitidos por el gobierno, el estado federal y a nivel local, son obligatorios y ejecutables por ley, además puede existir multa por su incumplimiento.

### II.2.1. REGLAMENTOS

Los reglamentos que afectan los residuos médicos e infecciosos pueden ser promulgados en cualquier nivel del gobierno. Los reglamentos varían mucho de estado a estado y a veces de condado a condado.

Los nuevos reglamentos son publicados con un preámbulo que proporciona antecedentes sobre éstos, la explicación de los requisitos reglamentarios y la fecha efectiva de los reglamentos. Los reglamentos federales se publican primero en el *Federal Register* (Registro federal) junto con un preámbulo de los mismos. Después, los reglamentos (solos, sin el preámbulo) son incorporados en el *Code of Federal Regulations* (Código de las Regulaciones Federales).

#### II.2.1.1. Reglamento Federal de Residuos Infecciosos

Existen dos estatutos del Congreso que otorgan a EPA la autoridad para regular la disposición de los residuos infecciosos. Éstos son el "Resource Conservation and Recovery Act" (RCRA) (Acta de Conservación y Recuperación de Recursos) de 1976 y el "Medical Waste Tracking Act" (MWTA) (Acta de Seguimiento de Residuos Médicos) de 1988.

---

### *II.2.1.1.1. Reglamento Federal de Residuos Infecciosos bajo el RCRA*

Bajo el RCRA, la EPA puede regular el manejo y disposición de residuos infecciosos como peligrosos (establecido por la EPA en 1978), pero en lugar de regular la disposición de los residuos infecciosos, la EPA emitió una guía para el manejo de residuos infecciosos en 1982. El manual fue revisado más tarde y debe enfatizarse que ésta es una guía, no un reglamento; por consiguiente, ésta es una recomendación.

### *II.2.1.1.2. Reglamento Federal de Residuos Infecciosos bajo el MWTA*

El congreso aprobó el MWTA en respuesta a la contaminación por residuos médicos en playas a lo largo de las costas del Atlántico y en los Grandes Lagos durante 1988. El MWTA le exigió a la EPA que estableciera un programa de demostración durante dos años (del 22 de Junio de 1989 al 22 de Junio de 1991), para determinar la efectividad de los reglamentos para el rastreo de los residuos, con el fin de reducir la amenaza de los residuos médicos a la salud y el ambiente. La EPA emitió los reglamentos del tratado en Marzo de 1989.

Los reglamentos del tratado aplican a las clases específicas de residuos médicos regulados que se generan en ciertos estados. Ellos imponen algunos requisitos para el empaque así como un seguimiento de los residuos desde el punto de generación al punto de disposición (o de tratamiento y destrucción). Estos reglamentos federales tuvieron efecto en Connecticut, New Jersey, Nueva York, Rhode Island, y Puerto Rico.

### **II.2.1.2. Reglamentos Federales para otros Residuos Infecciosos.**

Otros residuos médicos además de los residuos infecciosos pueden ser sujetos a reglamentos federales o estatales. Éstos incluyen residuos químicos peligrosos, radiactivos, y otros con peligrosidad múltiple (ejemplo: cualquier combinación de riesgo biológico, químico, o radiactivo). La disposición de muchos residuos químicos es regulada por la EPA bajo el RCRA que impone requisitos con respecto al manejo de residuos químicos peligrosos usando un rastreo de los residuos regulando el almacenamiento, transporte, tratamiento, y disposición de estos residuos. Muchos residuos médicos son residuos químicos peligrosos, y, por consiguiente, su manejo y disposición es regulada bajo el RCRA.

La disposición de todos los residuos radiactivos es regulada por la Nuclear Regulatory Commission (NRC) que impone requisitos para la disposición de residuos radiactivos, muchos residuos médicos tienen niveles bajos de radioactividad.

El manejo de residuos con múltiples riesgos ha sido más difícil debido a las disputas jurisdiccionales entre las agencias reguladoras, la EPA regula residuos infecciosos y peligrosos mientras el NRC regula residuos radiactivos.

### II.2.1.3. Otros Reglamentos Federales Pertinentes al Manejo de Residuos

La OSHA (The Occupational Safety and Health Administration) ha usado como una herramienta importante la "Cláusula General del Deber" que establece un trabajo y un lugar para el empleado que este libre de riesgos. En 1987 la OSHA respondió a la preocupación de los trabajadores sobre el cuidado de la salud debido a su riesgo de exposición y publicó recomendaciones en una Nota de la Junta Consultiva (Joint Advisory Notice) del Departamento de Trabajo, Salud y Servicios Humanos. Las recomendaciones incluyen:

- Clasificación de trabajos de acuerdo a las tareas, según el grado de riesgo por la exposición a sangre, fluidos corporales o tejidos.
- Identificación de aquellos trabajadores que se encuentren en riesgo por la exposición de rutina u ocasional.
- Desarrollo de normas con procedimientos operativos para cada tarea de alto riesgo.
- Entrenamiento y educación.
- Controles ingenieriles y equipo de protección personal para minimizar las exposiciones.
- Monitoreo de la efectividad del programa.

La OSHA está convirtiendo estas recomendaciones en requisitos reguladores y propuso reglamentos publicados en Mayo de 1989. El reglamento propuesto incluye requisitos reguladores para el empaque y manejo de residuos infecciosos. Estos reglamentos exigen a los patrones que informen a sus empleados sobre los riesgos que están presentes en el lugar de trabajo y aplican para todas las industrias.

---

#### II.2.1.4.Reglamentos Estatales

Los estados han tomado diferentes aproximaciones al reglamento de residuos infecciosos. Se han regulado como residuos infecciosos, residuos sólidos, residuos especiales o como residuos peligrosos. La mayoría de los estados tienen al menos un reglamento que pertenece a la disposición de los residuos infecciosos. Estos reglamentos normalmente prohíben que los residuos infecciosos que no sean tratados con anterioridad lleguen al relleno sanitario. Otras regulaciones prevén las condiciones del almacenamiento y transporte del residuo. Además, algunos estados tienen reglamentos de rastreo de residuos infecciosos.

#### II.2.2. NORMAS

Las normas generalmente son establecidas por organizaciones profesionales. Existen dos organizaciones con normas que son pertinentes al manejo de residuos infecciosos y médicos: The Joint Commission on the Accreditation of Healthcare Organizations (JCAHO) y The American Society for Testing and Materials (ASTM).

##### II.2.2.1.Normas de la JCAHO

La JCAHO es la organización que acredita a los hospitales norteamericanos y establece las normas que los hospitales deben conocer para lograr esta acreditación. La norma JCAHO #PL.1.10, establece que los hospitales deben tener "un programa de materiales y residuos peligrosos", este programa debe incluir los siguientes elementos:

- Políticas y procedimientos para la identificación, manejo, almacenamiento, uso, y disposición de los residuos peligrosos desde el lugar de generación al lugar de la disposición final.
- Entrenamiento al personal que maneja los residuos peligrosos.
- Supervisión del cumplimiento de los requisitos del programa.
- Evaluación de la efectividad del programa, con informes al comité de seguridad y a los responsables de supervisar las actividades.

---

## II.2.2.2. Normas de la ASTM

La ASTM es una de las organizaciones principales en los Estados Unidos y las normas que ésta adopta son normalmente convertidas en normas para la industria. La mayoría de las normas de ASTM se relaciona con los materiales y procedimientos. Hay dos normas de ASTM actualmente pertinentes al manejo de residuo infeccioso y médico, éstas son para probar la fuerza del plástico utilizado para contener los desechos infecciosos.

## II.2.3. Guías

Las guías tienen el estado de recomendaciones y ninguna guía es obligatoria a menos que este específicamente incorporada en un reglamento.

### II.2.3.1. Guías federales para el Manejo de Residuos Biológico-Infecciosos

Las guías que la EPA publico en 1986 fueron: "EPA Guide for Infectious Waste Management". Estas guías incluyen la definición y clasificación de los residuos infecciosos así como la recomendación para el manejo, empaque, almacenamiento, transporte, tratamiento, y disposición de los diferentes tipos de residuos infecciosos.

El CDC (Centers for Disease Control) del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos ha incluido recomendaciones para el manejo de residuos "infecciosos" en algunas de sus guías. La más reciente publicación es "Recommendations for Prevention of HVI Transmission in Health-Care Settings" y "Guideline for Handwashing and Hospital Environmental Control."

El NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) dentro del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos ha emitido guías para proteger la seguridad y salud de los trabajadores. Las recomendaciones incluyen un capítulo para el manejo de residuos médicos.

La OSHA publicó "Guidelines for Cytotoxic /Antineoplastic Drugs." Las guías incluyen recomendaciones para la disposición de estos residuos médicos.

---

## II.3. LEGISLACIÓN MEXICANA

El sistema jurídico mexicano tiene como base a la "Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos" de 1917, la cuál ha sufrido varias reformas. Dentro de nuestra Constitución se encuentran los artículos 4, 25, 27, y 73 que incluyen temas ambientales referentes a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. De la Constitución emanan Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales. (cabe aclarar que la política ambiental mexicana tiene apenas dos décadas, en los años setenta adquiere un carácter propio, al crearse la Secretaria de Protección al Ambiente, que enmarca jurídicamente a la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental de 1971).

Las leyes son normas generales y permanentes, ya que no se dirigen a una sola persona o caso específico. Los reglamentos son disposiciones legislativas expedidas por el Poder Ejecutivo para complementar o ampliar una ley; existen también los autónomos que son expedidos por la jurisdicción de los estados. Las Normas son resoluciones de control ejercidas en el ámbito administrativo, estas pueden ser Normas Oficiales Mexicanas(NOM) que son aquellas que tienen una fundamentación científica y por lo tanto son obligatorias.

### II.3.1. LEYES

Entre los principales ordenamientos jurídicos relacionados con la protección del ambiente se encuentran las siguientes leyes que tienen relación con los residuos peligrosos.

#### II.3.1.1. Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

Fue publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 29 de diciembre de 1976 y reformada el 28 de diciembre de 1994, a través de la cual se creo la SEMARNAP (Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca). El artículo 32 Bis de esta ley establece que corresponde a la Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca el administrar y regular el uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, establecer con la participación de dependencias, autoridades estatales y municipales, normas oficiales mexicanas de diversos temas entre los cuales se encuentra el manejo de materiales peligrosos y residuos sólidos y peligrosos.

### II.3.1.2.Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

La LGEEPA fue publicada en DOF el 28 de enero de 1988 y reformada el 13 de diciembre de 1996. . Esta Ley tiene por objeto entre otros, garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación. Se encuentra dividida en seis Títulos, 214 Artículos y 10 Artículos transitorios.

#### Títulos.

- Título Primero.- Disposiciones Generales.
- Título Segundo.- Biodiversidad.
- Título Tercero.- Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales.
- Título Cuarto.- Protección Ambiental.
- Título Quinto.- Participación Social e Información Ambiental
- Título Sexto.- Medidas de Control, Seguridad y Sanciones.

Título Primero	
Capítulo 1, Artículo 3º, Fracción 32	Establece la definición de residuo peligroso "todos aquellos residuos en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables y biológico-infecciosas, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente".
Capítulo 2, Artículo 5º, Fracción 6	Establece la regulación y el control de las actividades consideradas como altamente riesgosas y de la generación, manejo y disposición final de materiales y residuos peligrosos.
Título Cuarto	
Capítulo VI, Artículo 150	Establece que el manejo de los materiales y residuos peligrosos se debe hacer de acuerdo a la Ley, su Reglamento y las NOM'S. Su reglamentación incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición.
Capítulo VI, Artículo 151	Determina que el manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera.
Capítulo VI, Artículo 152	La SEMARNAP proveerá programas tendientes a prevenir y reducir la generación de residuos peligrosos, así como estimular su reuso y reciclaje.
Capítulo VI, Artículo 153	La importación o exportación de materiales o residuos peligrosos se sujetará a las restricciones que establezca el Ejecutivo Federal.
Título Sexto	
Capítulo IV	Se establecen las sanciones administrativas.
Capítulo VI	Establece los Delitos de Orden Federal
Capítulo VII	Menciona la Denuncia Popular

## II.3.2. REGLAMENTOS

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente cuenta con distintos reglamentos en materia de:

- ✓ Impacto Ambiental.
- ✓ Residuos Peligrosos.
- ✓ Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera.

### II.3.2.1. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos.

Este reglamento fué publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de abril de 1993.

Contiene cinco Capítulos que establecen los lineamientos sobre residuos peligrosos, éstos están divididos en 63 Artículos y 4 Artículos Transitorios. Los Capítulos son:

1. Disposiciones Generales.
2. De la generación de residuos peligrosos.
3. Del manejo de los residuos peligrosos.
4. De la importación y exportación de los residuos peligrosos.
5. De las medidas de control de seguridad y sanciones.

## II.3.3. NORMAS

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM'S) son un instrumento muy importante en cuanto a política ambiental se refiere, ya que son aplicadas a las actividades en operación y a los nuevos proyectos.

Inicialmente surgieron las Normas Técnicas Ecológicas (NTE), en las que se establecen requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, parámetros y límites permisibles que deben observarse en actividades que causen o puedan causar desequilibrio al ambiente; estas fueron publicadas entre 1988 y 1989. A partir de 1992 bajo los lineamientos de la Ley Federal de Metrología y Normalización las NTE'S fueron derogadas y transformadas en NOM'S.

Dentro de las NOM'S para la Protección Ambiental, se encuentran:

- ✓ Normas para el Control de la Contaminación Atmosférica.
- ✓ Normas para el Control de Residuos Peligrosos
- ✓ Normas para el Control de la Contaminación del Agua.
- ✓ Normas para la Conservación de los Recursos Naturales.
- ✓ Normas de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental.
- ✓ Normas para el Control de Emisión de Ruido.

### II.3.3.1. Normas para el Control de Residuos Peligrosos.

NOM-052-ECOL-93	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 (antes NOM-CRP-011-ECOL/93). Actualmente esta NOM se encuentra en revisión.
NOM-053-ECOL-93	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 (antes NOM-CRP-002-ECOL/93).
NOM-054-ECOL-93	Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993 (antes NOM-CRP-003-ECOL/93)
NOM-055-ECOL-93	Establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto los radioactivos (antes NOM-CRP-004-ECOL/93). Esta NOM será sustituida por el actual Proyecto de Norma NOM-055-ECOL-1996.
NOM-056-ECOL-93	Establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos (antes NOM-CRP-005-ECOL/93). Actualmente esta NOM se encuentra en revisión en ella se incluirán las normas 057 y 058-ECOL-1993.
NOM-057-ECOL-93	Establece los requisitos que deben de observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado de residuos peligrosos (antes NOM-CRP-006-ECOL/93).
NOM-058-ECOL-93	Establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos (antes NOM-CRP-007-ECOL/93).
NOM-083-ECOL-96	Establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos municipales. (aclaración 7-marzo-97)
NOM-087-ECOL-95	Establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que prestan atención médica. Actualmente esta NOM se encuentra en revisión.

**II.3.3.1.1. NOM-087-ECOL-95**

Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-95 fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de noviembre de 1995 y establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que prestan atención médica, y es de observancia obligatoria en dichos establecimientos, cuando éstos generen más de 25 kg. al mes o 1 kg. al día de los residuos peligrosos considerados como biológico-infecciosos.

Para efectos de la norma, los establecimientos son considerados de acuerdo al nivel de generación como:

Nivel I	Nivel II	Nivel III
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Clínicas de consulta externa y veterinarias en pequeñas especies.</li> <li>✓ Laboratorios clínicos que realicen de 1 a 20 análisis al día.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Hospitales que tengan de 1 a 50 camas</li> <li>✓ Laboratorios clínicos que realicen de 21 a 100 análisis al día.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Hospitales con mas de 510 camas.</li> <li>✓ Laboratorios que realicen mas de 100 análisis clínicos al día.</li> <li>✓ Laboratorios para la reproducción de agentes biológicos</li> <li>✓ <i>Centros de enseñanza e investigación.</i></li> <li>✓ Centros antirrábicos.</li> </ul>

La norma define como:

- ◆ **Residuo peligroso biológico-infeccioso.**- el que contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de causar infección o que contiene o puede contener toxinas producidas por microorganismos que causan efectos nocivos a seres vivos y al ambiente, que se generan en establecimientos de atención médica.

Para efectos de esta Norma y de acuerdo con lo establecido en la NOM-052-ECOL-1993, se consideran residuos peligrosos biológico-infecciosos los siguientes:

<i>Residuos de sangre</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Productos derivados de la sangre incluyendo, plasma, suero y paquete globular.</li> <li>✓ Materiales con sangre o sus derivados, aun cuando se hayan secado.</li> <li>✓ Recipientes que los contienen o contuvieron.</li> </ul>
<i>Cultivos y cepas almacenadas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación.</li> <li>✓ Generados en la producción de agentes biológicos.</li> <li>✓ Instrumentos y aparatos para transferir, inocular y mezclar cultivos.</li> </ul>
<i>Residuos patológicos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tejidos, órganos, partes y fluidos corporales que se remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica.</li> <li>✓ Muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico o histológico.</li> <li>✓ Cadáveres de pequeñas especies animales provenientes de clínicas veterinarias, centros antirrábicos o los utilizados en los centros de investigación.</li> </ul>
<i>Residuos no anatómicos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Equipo, material y objetos utilizados durante la atención a humanos o animales.</li> <li>✓ Equipos y dispositivos desechables utilizados para la exploración y toma de muestras biológicas.</li> </ul>
<i>Objetos punzocortantes</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Que hayan estado en contacto con humanos y animales o sus muestras biológicas en el diagnóstico y tratamiento, incluyendo navajas, lancetas, jeringas, pipetas Pasteur, agujas hipodérmicas, bisturís, cajas de Petri, cristalería entera o rota, porta y cubre objetos, tubos de ensayo y similares.</li> </ul>

Esta norma determina las fases que se deben cumplir para el manejo de los residuos biológico-infecciosos, las cuales son:

➤ **Identificación de los residuos y de las actividades que los generan**

Todos los residuos peligrosos biológico-infecciosos, deben ser identificados mediante el símbolo universal de riesgo biológico, éste debe de estar colocado en los recipientes o bolsas que contengan dichos materiales.



➤ **Envasado**

TIPO DE RESIDUOS	*ESTADO	ENVASE	COLOR
Sangre	• Líquido	Recipientes herméticos	Rojo
Cultivos y cepas	• Sólido	Bolsas	Rojo
No anatómicos	• Sólido	Bolsas	Rojo
Patológicos	• Líquido	Recipientes herméticos	Amarillo
	• Sólido	Bolsas	Amarillo
Punzocortantes	• Sólido	Recipientes rígidos	Rojo

➤ **Recolección, transporte y almacenamiento**

En este punto la norma emite una serie de medidas con respecto al manejo operativo de los residuos tales como:

- La recolección se llevara a cabo en carros recolectores de uso exclusivo.
- Las bolsas y recipientes se recolectan perfectamente bien cerrados, y serán llevados a una zona de almacenamiento temporal para su posterior tratamiento y disposición.
- El personal encargado de la recolección debe portar el equipo de protección y seguridad adecuado.
- Los residuos solo se recolectaran si están envasados y separados conforme a lo descrito anteriormente, y no deberán ser mezclados con otro tipo de residuos.
- Los residuos patológicos, deberán conservarse a una temperatura no mayor de 4°C.

➤ **Tratamiento y disposición final**

Los residuos peligrosos biológico-infecciosos deben someterse a tratamientos físicos o químicos autorizados por SEMARNAP a través del Instituto Nacional de Ecología y deberán cumplir con los siguientes criterios:

- Garantizar la eliminación de microorganismos patógenos
- Volver irreconocibles a los residuos
- Los residuos patológicos deberán ser cremados.
- El tratamiento podrá realizarse dentro del establecimiento generador o en instalaciones específicas fuera del mismo.
- Una vez tratados e irreconocibles, los residuos se eliminarán como residuos no peligrosos.

La vigilancia y cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana corresponde a la SEMARNAP, a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) con la intervención procedente de la Secretaría de salud, (NOM-003-SSA2-1993; para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos), en el ámbito de sus respectivas competencias.

Las violaciones a la misma se sancionarán en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos y demás ordenamientos jurídicos aplicables. Cabe señalar que uno de estos es el Código Penal Federal que considera como delito ambiental, a quien sin autorización o contraviniendo los términos en que haya sido concebida, realice cualquier actividad con materiales o residuos peligrosos que ocasionen o puedan ocasionar daños a la salud pública, a los recursos naturales, a la fauna, la flora o a los ecosistemas.

#### II.3.3.1.2. Revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-95

En 1999 se inició un proceso de revisión de la Norma en el seno del Subcomité de Normalización debido al alto costo del cumplimiento de ésta, lo que suscitó un debate acerca de la clasificación de los residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI).

Las investigaciones no han podido establecer con precisión el grado de peligrosidad que poseen estos residuos, pero ante la incertidumbre se ha convenido en darle un tratamiento especial a los residuos no anatómicos considerados por algunos como no peligrosos (prevención antes de la corrección), lo que ha provocado que los costos por concepto de tratamiento de los RPBI sean relativamente elevados; por otra parte la Asociación Nacional de Manejadores de Residuos Biológico-Infecciosos (ANAMARBI) asegura que las empresas fueron creadas atendiendo la promoción que hizo la autoridad ambiental para que rigieran sus actividades en la actual Norma Oficial Mexicana, y que un cambio en ésta afectaría su viabilidad empresarial.

## NORMA EXISTENTE

**4. Clasificación de los residuos peligrosos biológico-infecciosos**

Para efectos de esta Norma Oficial Mexicana y de acuerdo con lo establecido en la NOM-052-ECOL-93, se consideran residuos peligrosos biológico-infecciosos los siguientes:

**4.1. Sangre**

4.1.1. Los productos derivados de la sangre, incluyendo plasma, suero y paquete globular.

4.1.2. Los productos derivados de la sangre aún cuando se haya secado, así como los recipientes que los contienen o contuvieron.

**4.2. Los cultivos y cepas almacenadas de agentes infecciosos**

4.2.1. Los cultivos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación, así como los generados en la producción de biológicos.

4.2.2. Los instrumentos y aparatos para transferir, inocular y mezclar cultivos.

**4.3. Los patológicos**

4.3.1. Los tejidos, órganos, partes y fluidos corporales que se remueven durante las necropsias, cirugía o algún otro tipo de intervención.

4.3.2. Las muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico o histológico.

4.3.3. Los cadáveres de pequeñas especies animales provenientes de clínicas veterinarias, centros antirrábicos o los utilizados en los centros de investigación.

## NORMA PROPUESTA

**4. Clasificación de los residuos peligrosos biológico-infecciosos**

Para efectos de esta Norma Oficial Mexicana y de acuerdo con lo establecido en la NOM-052-ECOL-93, se consideran residuos peligrosos biológico-infecciosos los siguientes:

**4.1. Sangre y sus componentes**

4.1.1. La sangre y los componentes de ésta, sólo en su forma líquida, así como los derivados no comerciales, incluyendo las células progenitoras, hematopoyéticas y las fracciones celulares o acelulares de la sangre resultante (hemoderivados).

4.1.2. No se considera.

**4.2. Los cultivos y cepas almacenadas de agentes infecciosos**

4.2.1. Los cultivos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación, así como los generados en la producción y control de agentes biológicos.

4.2.2. Utensilios usados para contener, transferir, inocular y mezclar cultivos de agentes infecciosos.

**4.3. Los patológicos**

4.3.1. Los tejidos, órganos y partes que se remueven durante las necropsias, cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica.

4.3.2. Las muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico e histológico, excluyendo orina y excremento.

4.3.3. Los cadáveres y partes de animales que fueron expuestos a agentes infecciosos en centros antirrábicos, bioterios, centros de investigación y consultorios veterinarios.

**4.4. Los residuos no anatómicos derivados de la atención a pacientes de los laboratorios.**

4.4.1. El equipo, material y objetos utilizados durante la atención a pacientes.

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

**4.5. Los objetos punzocortantes usados o sin usar**

4.5.1. Los que han estado en contacto con pacientes o sus muestras clínicas durante el diagnóstico y tratamiento, incluyendo navajas, lancetas, jeringas, pipetas Pasteur, agujas hipodérmicas, bisturíes, cajas de Petri, cristalería entera o rota, porta y cubre objetos, tubos de ensayo y similares.

4.5.2. No se considero.

**4.4. Los residuos no anatómicos derivados de la atención a pacientes de los laboratorios.**

4.4.1. Los recipientes desechables que contengan sangre líquida.

4.4.2. Materiales absorbentes de curación empapados, saturados o goteando sangre.

4.4.3. Los materiales desechables que contengan esputo, secreciones pulmonares y cualquier material usado para contener éstos, de pacientes con sospecha o diagnóstico de tuberculosis.

4.4.4. Los materiales desechables que contengan sangre o secreciones de pacientes con sospecha o diagnóstico de fiebres hemorrágicas por virus del Ebola y Marburgo, así como otras enfermedades infecciosas emergentes que, a criterio de la SS en coordinación con la SEMARNAP, se llegaran a considerar que constituyen un riesgo. Para que esto surta efecto, deberá ser publicado en el DOF en forma conjunta.

**4.5. Los objetos punzocortantes usados o sin usar**

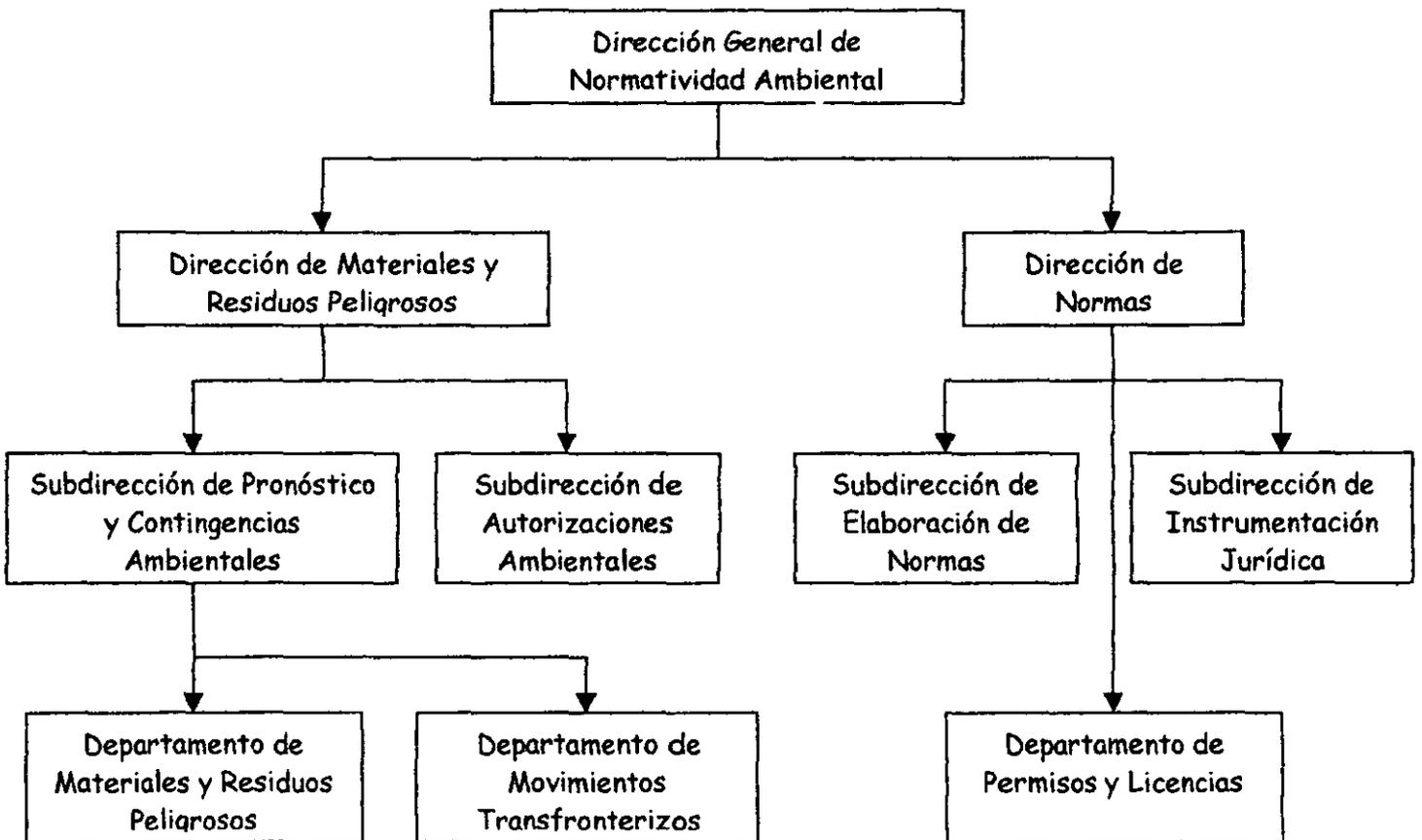
4.5.1. Los que han estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, únicamente: tubos capilares, navajas, lancetas, jeringas desechables con aguja, agujas hipodérmicas, de sutura, de acupuntura y para tatuaje, bisturíes y estiletos de catéter.

4.5.2. Todo material de vidrio roto utilizado en el laboratorio deberá desinfectarse para disponerse como residuo municipal, excepto termómetros.

En la norma propuesta quedan pendientes los materiales y dispositivos desechables utilizados para la atención de pacientes que no hayan sido cubiertos por las disposiciones 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3 y que deberán disponerse como residuos municipales de manejo especial, de acuerdo con la normatividad correspondiente. Por lo que, se emitirá un artículo transitorio que indique que, en tanto no entre en vigor la normatividad y se cree la infraestructura para la disposición de residuos municipales de manejo especial, dichos residuos deberán manejarse como residuos peligrosos biológico-infecciosos.

II.3.4. MARCO INSTITUCIONAL

Los órganos institucionales encargados de ejercer y hacer cumplir el marco jurídico en materia de residuos peligrosos recae directamente en los siguientes organismos:



---

### CAPITULO III

## INSTITUTO DE FISIOLÓGÍA CELULAR

El manejo adecuado de residuos peligrosos biológico-infecciosos se ve entorpecido, la mayoría de las veces, debido al poco cuidado que generalmente se tiene en la separación de este tipo de residuos, (sustancias reactivas, inflamables, residuos municipales comunes, etc.) lo cual trae como consecuencia un aumento en el volumen de residuos a tratar, aumento en los riesgos o un mal manejo y tratamiento de los mismos. Esto es muy importante ya que en muchas ocasiones la cantidad de residuos biológico-infecciosos es mayor a la real, aunque existe también el caso contrario, en donde la cantidad de residuos biológico-infecciosos es menor a la esperada o simplemente no existe tal clasificación dentro de sus desechos. Todo esto es debido a la escasa cultura que se tiene en la clasificación y separación de los residuos, y en especial de los residuos biológico-infecciosos.

Esto trae consigo riesgos, en el primer caso, si no se cuenta con el personal capacitado encargado del manejo de los residuos con la protección, equipo e infraestructura adecuada puede en cualquier momento entrar en contacto con agentes infecciosos, el segundo caso puede provocar que dicho personal no tome las precauciones pertinentes por desconocer con que tipo de desechos esta trabajando y quede también expuesto a agentes infecciosos o algún objeto punzocortante como podrían ser agujas, navajas o simplemente material de vidrio roto que se encuentre junto con la basura municipal, todo esto puede provocar diversas enfermedades al trabajador del Instituto.

Los riesgos de exposición que se tienen al manejar estos residuos pueden ser disminuidos con el uso de buenas prácticas para la recolección, tratamiento y disposición.

El Instituto de Fisiología Celular como centro de investigación, genera este tipo de residuos y por supuesto los investigadores, estudiantes, técnicos de laboratorio y personal administrativo tiene contacto con ellos, por consiguiente también están expuestos a los agentes infecciosos y pueden desarrollar diferentes enfermedades por tal motivo.

Cabe mencionar que el peligro de infección por contacto con estos residuos no solo se limita al personal que labora dentro del Instituto, también la población en general puede tener contacto con estos residuos al no llevarse a cabo una disposición correcta de los mismos. Hablando específicamente del caso del Instituto de Fisiología Celular que se encuentra ubicado dentro de Ciudad Universitaria, nos encontramos con la existencia de pepena en los recolectores de basura de toda la Universidad; por lo cual además del personal dentro del Instituto, personas ajenas a la institución tienen contacto con diferentes clases de desechos y entre ellos existen también los desechos biológico-infecciosos.

Por éstas razones, las autoridades del Instituto de Fisiología Celular están conscientes de su responsabilidad como generadores de tales residuos y los responsables de los mismos. Por lo que se preocupan por darles un buen manejo y disposición a todos sus desechos como lo demuestra el programa para el manejo adecuado de desechos químicos, con el que cuenta el Instituto (desde 1997), realizado con la asesoría de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) de la Facultad de Química y que se desarrolla exitosamente dentro del Instituto.

Este programa trata básicamente de brindar la asesoría para el desecho de todos los residuos químicos que se generan dentro del Instituto, además de darles un adecuado tratamiento a éstos, cuenta con una continua supervisión y actualización en todo lo referente a los materiales y sustancias químicas (equipo de protección personal, cursos, recolectas, nuevos tratamientos, hojas de seguridad, etc.).

A petición del Director del Instituto y a través de la Secretaría Administrativa se estableció nuevamente un convenio con la UGA de la Facultad de Química, para la implementación de un nuevo programa que le permita hacer un buen manejo y disposición de sus residuos biológico-infecciosos.

Para llevar a cabo exitosamente el programa fue necesario empezar por conocer el tipo de investigaciones que dentro del Instituto se realizan y cuales son sus áreas.

El Instituto de Fisiología Celular es una dependencia de la UNAM dedicada a la investigación básica. El Instituto alberga a 62 investigadores, involucrados en cinco áreas principales: Neurociencias; Bioenergética, Biomembranas; Microbiología y Biología Molecular. Cada grupo de investigación (laboratorio) esta integrado por un investigador principal, un técnico académico, un auxiliar de laboratorio y un número variable de estudiantes de licenciatura y de posgrado.

Tres edificios albergan a los laboratorios y al equipo requerido para el estudio de las células y macromoléculas y dos edificios nuevos en los cuales se alberga toda el área de Neurociencias. Además cuenta con un Bioterio y una zona especializada para el manejo de primates no humanos.

El Instituto participa activamente en la formación de recursos humanos altamente especializados y ofrece programas de posgrado en Bioquímica y Neurociencias, agrupados en el programa de Maestría y Doctorado en Investigación Biomédica Básica.

Por otro lado en la figura 1.1 se encuentra como están distribuidos los investigadores dentro de las instalaciones del instituto.

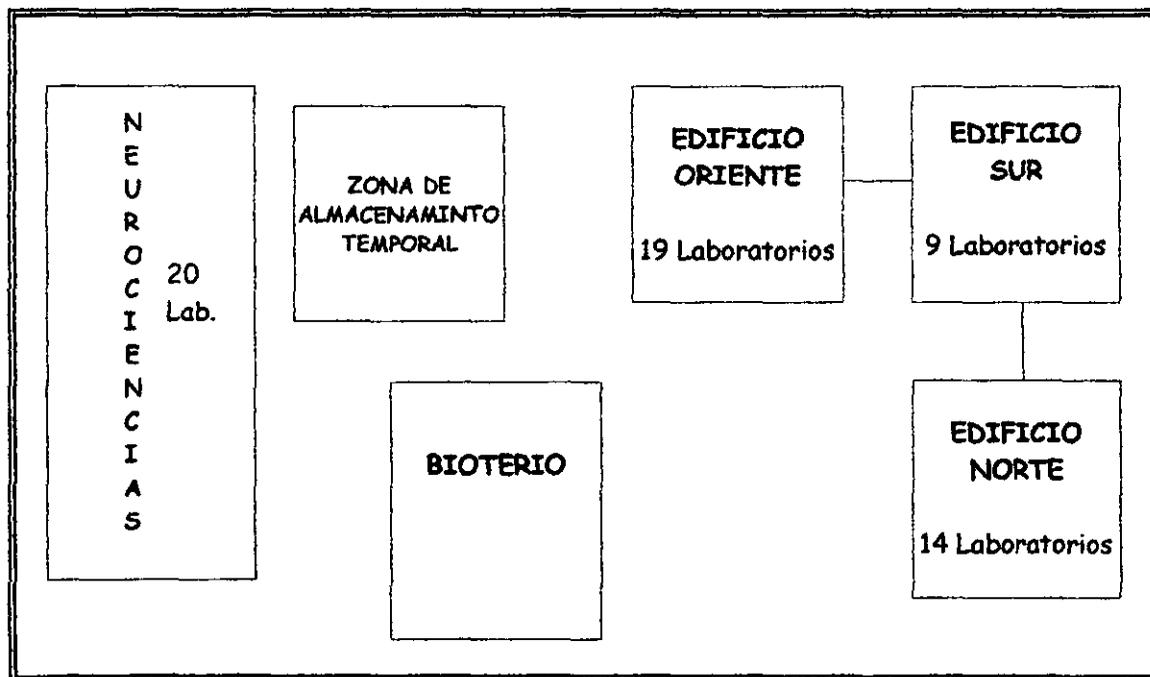


Fig. 1.1 Distribución de laboratorios dentro del Instituto

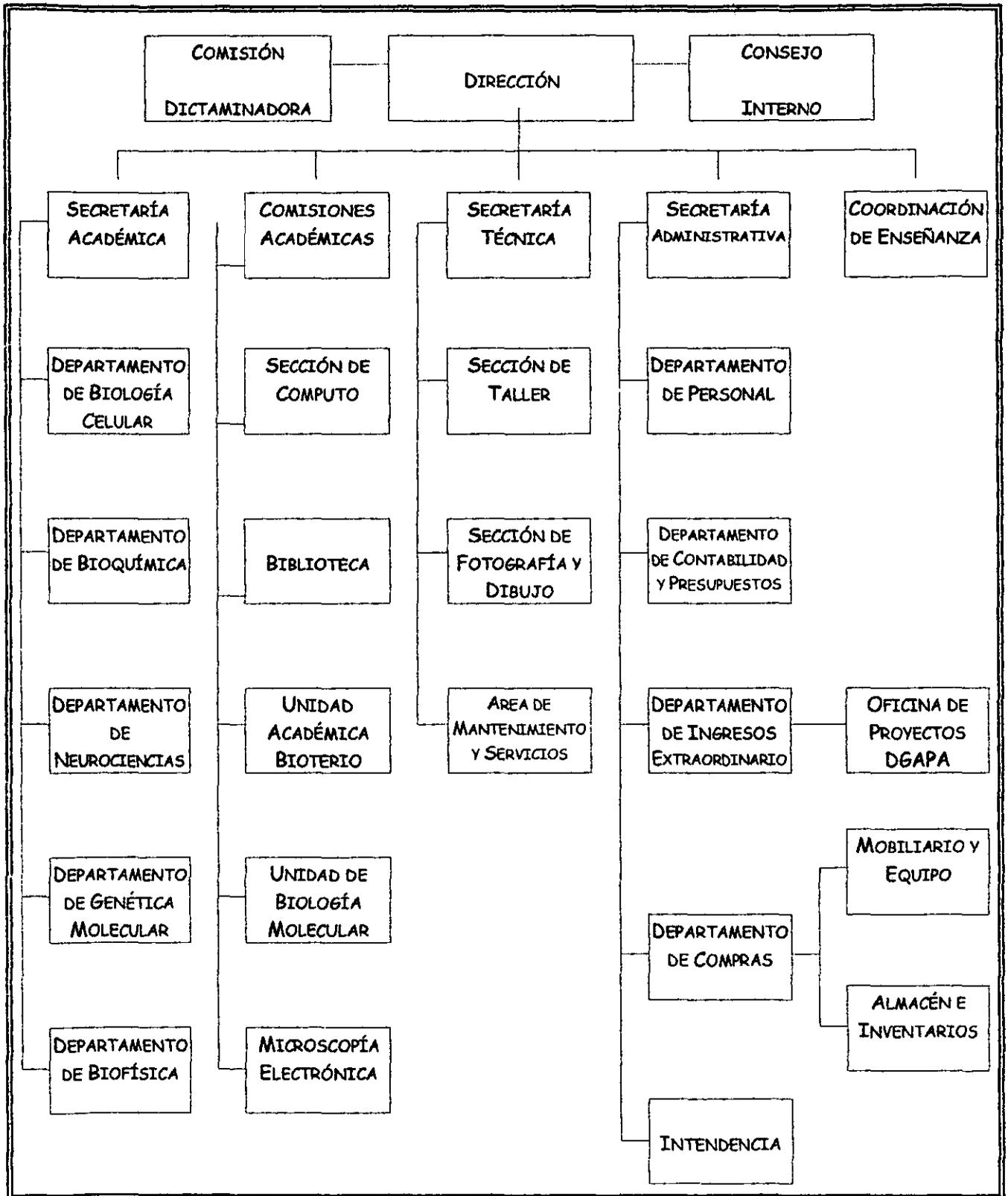


Fig. 1.2 Diagrama de Organización del IFC

En la figura 1.2 se puede observar como esta organizado el Instituto, así como los diferentes departamentos que existen. Esto fue de primordial importancia conocerlo ya que con algunos de éstos se trabajo conjuntamente para obtener la información que se requería.

En resumen, el Instituto de Fisiología Celular es uno de los centros de investigación en el área biológica con más prestigio en México, que ofrece una formación integral en la investigación en ciencias naturales, formado por un grupo de investigadores-tutores del mas alto nivel, con el equipo y las técnicas más modernas, y con un ambiente de trabajo y colaboración académica único en su tipo.

---

## CAPITULO IV

### PROGRAMA INTEGRAL DE RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS EN EL INSTITUTO DE FISIOLÓGÍA CELULAR

#### IV.1. OBJETIVOS

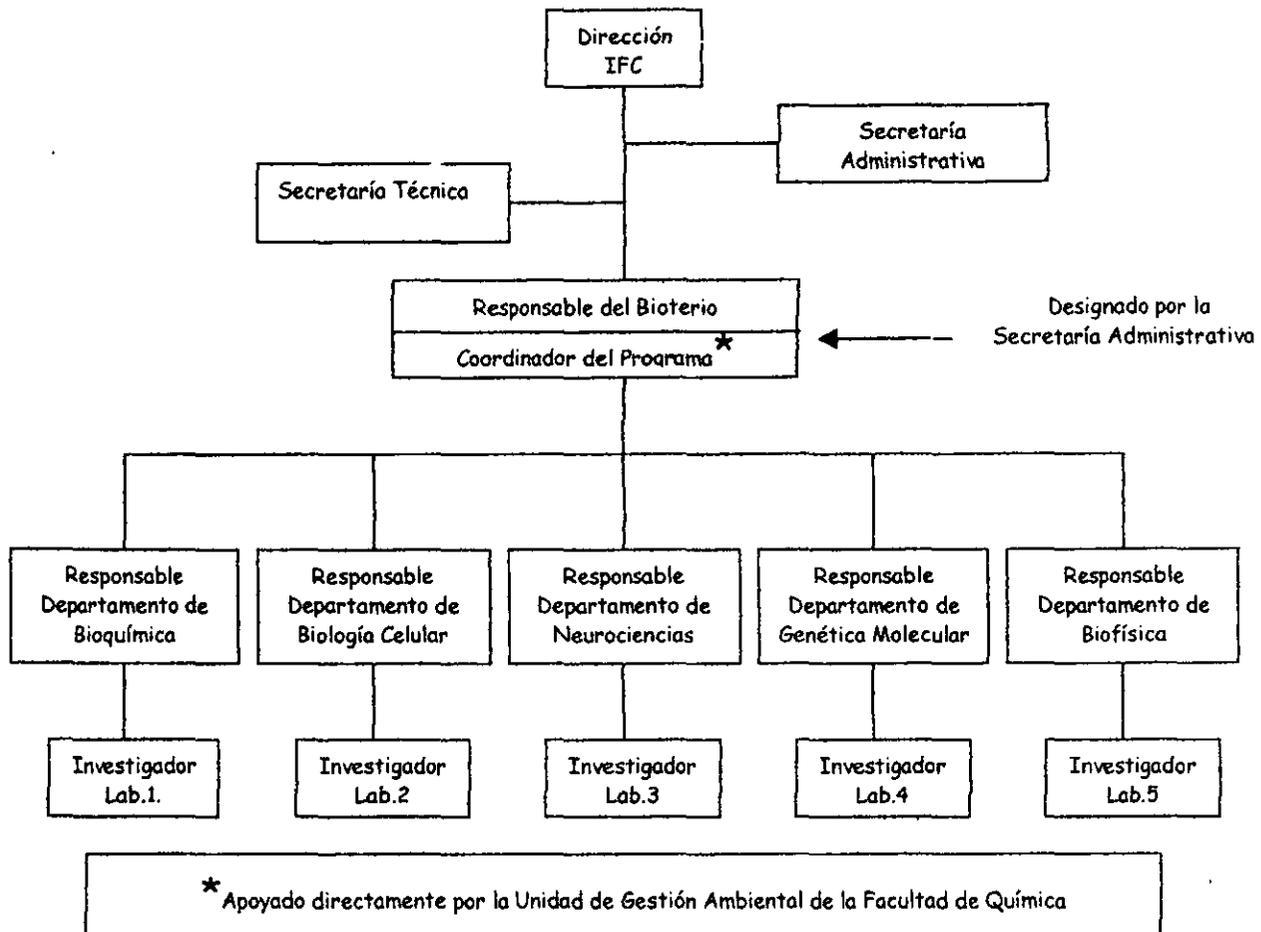
*Objetivo general:* Manejar adecuadamente los residuos biológico-infecciosos dentro del Instituto de Fisiología Celular.

*Objetivos específicos:*

- Implementar en cada uno de los laboratorios del Instituto una metodología para el manejo adecuado de residuos biológico-infecciosos que permita la protección de su personal y la minimización de la contaminación al ambiente.
- Proporcionar al personal del Instituto la información básica para el manejo de residuos biológico-infecciosos, vinculados a su trabajo.
- Concientizar a cada generador (investigador, técnico del laboratorio, estudiante, etc.), que es el ÚNICO RESPONSABLE de los productos que maneja, de los residuos que genera y del destino final de éstos.
- Concientizar a los egresados de Posgrado del Instituto de la responsabilidad social que implica el trabajo con materiales y residuos biológicos.

#### IV.2. ORGANIGRAMA

Para la implementación del programa se necesitó establecer un sistema organizacional y operativo. Ambos sistemas funcionarán adecuadamente en las actividades presentes y futuras, en condiciones normales de trabajo y condiciones anormales (accidentes, emergencias)



### IV.3. RESPONSABILIDADES DE LOS INTEGRANTES

#### IV.3.1. RESPONSABILIDADES DEL DIRECTOR DEL INSTITUTO:

- Debe definir las políticas de seguridad y desarrollo sustentable a corto plazo, mediano y largo plazo para esta dependencia universitaria.
- Debe comunicar dicha política a la estructura académico-administrativa del Instituto, cuyas actividades estén involucradas en la seguridad, la salud y el cuidado del medio ambiente
- Brindará el apoyo a la Secretaría Administrativa para disponer de los recursos necesarios (económicos, humanos e infraestructura) en la implementación y seguimiento del programa como son: equipo y/o material de seguridad, contenedores, instalaciones especiales, áreas de almacenamiento temporal, becas, costos de incineración, etc.

#### IV.3.2. RESPONSABILIDADES DE LA SECRETARIA ADMINISTRATIVA

- Designar al Coordinador de éste programa.
- Coordinar todo lo referente al programa.

#### IV.3.3. RESPONSABILIDADES DEL COORDINADOR

- Inducir el cumplimiento de los objetivos del Programa.
- Proporcionar la asesoría y apoyo al personal responsable designado que así lo requiera en cada laboratorio para el seguimiento del programa dentro de su área de trabajo.
- Llevar a cabo actualizaciones de los registros de los residuos generados dentro del Instituto.
- Diseñar los tratamientos adecuados de los residuos. En colaboración con la Unidad de Gestión Ambiental de la Facultad de Química.
- Programar y realizar recolectas de éstos residuos especiales dentro del Instituto.
- Llevar a cabo el tratamiento adecuado a los residuos generados.
- Elaborar las hojas de seguridad de los agentes biológicos que se manejan en el Instituto.
- Gestionar la adquisición del material que se requiera para llevar a cabo el programa.
- Contactar a las empresas autorizadas para su disposición final.
- Elaborar un plan para contingencias.
- Elaborar un manual de procedimientos para el manejo adecuado de los residuos biológico-infecciosos.
- Llevar a cabo encuestas para evaluar periódicamente la implementación y funcionamiento de programa.
- Solicitar a la Secretaría Administrativa los recursos y materiales que se requieran para llevar a cabo el programa.

#### IV.3.4. RESPONSABILIDADES DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL

- Proporcionar la actualización y/o capacitación requerida por el personal del Instituto.
- Asesorar al Coordinador del Programa acerca de la clasificación de los residuos.
- Asesorar al Coordinador del Programa para el manejo, tratamiento y disposición final de los residuos

#### IV.3.5. RESPONSABILIDADES DEL RESPONSABLE DEL BIOTERIO

- Coordinar la elaboración de las bitácoras de entrega y recolección de los residuos patológicos.
- Realizar las gestiones para el envío de los residuos destinados a tratamiento térmico y confinamiento con las empresas autorizadas.
- Colaborar en la elaboración de manuales, procedimientos, tratamientos, etc., relativos al trabajo seguro y respetuoso del medio ambiente.

#### IV.3.6. RESPONSABILIDADES DEL INVESTIGADOR

- Inducir el cumplimiento de los objetivos del programa dentro de su laboratorio.
- Brindar apoyo a su personal para gestionar los recursos necesarios (económicos, humanos e infraestructura), para la implementación de este programa.
- Participar en seminarios y evaluaciones del desarrollo y seguimiento del programa.
- Proporcionar la información requerida por el Coordinador del programa.
- Nombrar a un responsable del programa en su laboratorio.

---

#### IV.3.7. RESPONSABILIDADES DEL RESPONSABLE DE CADA LABORATORIO

- Capacitarse y actualizarse en los conocimientos y actividades que el programa involucra.
- Clasificar los residuos generados dentro de su laboratorio en forma rutinaria.
- Identificar cada contenedor o bolsa con su etiqueta correspondiente, debidamente llenada.
- Identificar dentro de su laboratorio el sitio de ubicación de los contenedores.
- Reportar al Coordinador del programa la necesidad de cambiar contenedores o de colocar alguno adicional, no previsto.
- Tener listos los residuos en contenedores adecuados y con puntualidad para la recolección de los mismos.
- Elaborar y mantener actualizada una bitácora de materiales y residuos biológico-infecciosos generados en el laboratorio.
- Dar a conocer este programa al personal de nuevo ingreso.
- Informar al Coordinador del programa de todas las necesidades que se tengan en su laboratorio para que el programa se lleve correctamente.
- Comunicarse con el Coordinador del programa para la recolección de los residuos biológico-infecciosos no programados para su tratamiento y disposición final.

#### IV.4. FUNDAMENTOS Y ESTRATEGIA DEL PROGRAMA

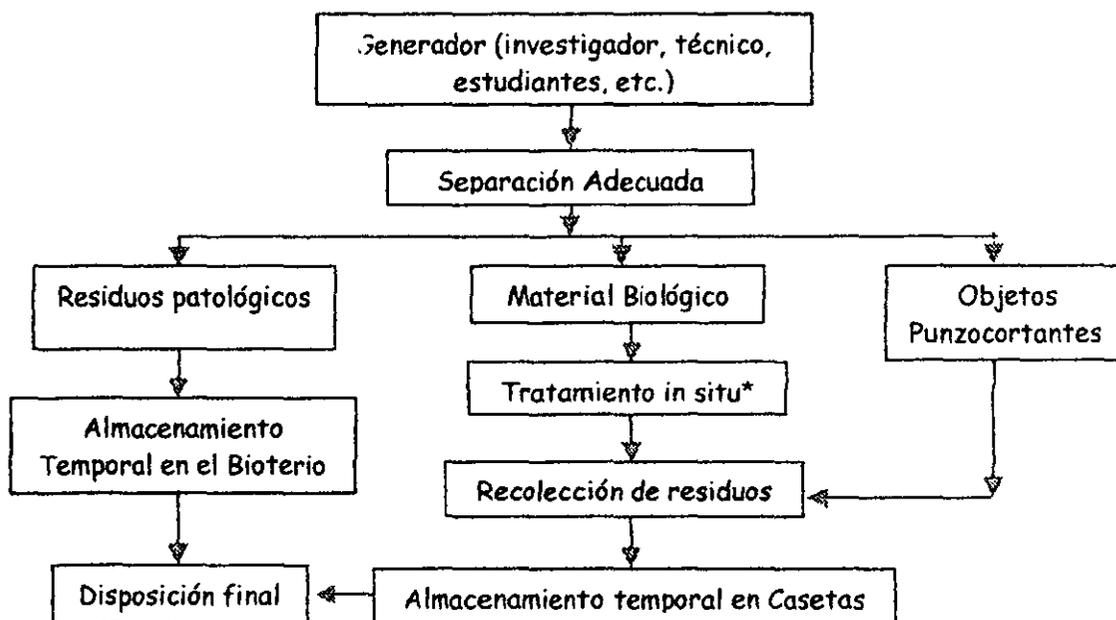
##### IV.4.1. FUNDAMENTOS

- Prevención antes de la corrección.
- Buenas prácticas.
- Comunicación eficiente.
- Educación y capacitación
- Elaboración de procedimientos operativos.
- Evaluación y seguimiento.
- Beneficios alcanzados.
- Mejora continua.

#### IV.4.2. ESTRATEGIA

Una estrategia (arte de coordinar acciones para alcanzar un objetivo), es muy importante cuando se establece un programa; ya que en ella se plantea la manera en la cual serán alcanzadas las metas y de que forma se coordinarán los esfuerzos.

Al plantear una estrategia específica para darle un manejo adecuado a los residuos Biológico-Infecciosos dentro del Instituto, se tuvo que tomar en cuenta todas las etapas por las que pasa el residuo (generación, almacenaje, recolección, tratamiento y disposición final) además de saber como se genera, y cuales son sus características. A continuación se presenta la estrategia que se propuso y se hace especial mención en la separación adecuada de los residuos.



\* Se lleva a cabo en cada laboratorio dependiendo de tratamiento recomendado para cada residuo (manual del Instituto)

Como se puede observar, se presentan 3 grandes subgrupos de residuos los cuales son tratados de manera diferente debido a sus características y finalmente se les da una disposición adecuada.

---

## IV.5. PLAN DE TRABAJO DENTRO DEL INSTITUTO

### IV.5.1. VISITA DE INSPECCIÓN

Las visitas de inspección, son una parte fundamental en un programa de éste tipo y cumplen varios objetivos dentro de los cuales podemos mencionar:

- ✓ Distinguir cualitativa y cuantitativamente los residuos biológico-infecciosos que se generan en cada uno de los laboratorios del Instituto de Fisiología Celular.
- ✓ Elaborar un inventario.
- ✓ Clasificar de acuerdo a su riesgo (cantidad, capacidad de infección, etc.); los residuos para un mejor control de éstos.
- ✓ Conocer como eran desechados éstos residuos y poder tener de esta manera un punto de referencia para evaluar el progreso periódico del programa.
- ✓ Conocer los horarios de trabajo de los laboratorios para así saber a que hora es posible encontrar al responsable de éste.

Cabe señalar que para que fuera más confiable la información, este inventario fue aplicado al Investigador encargado del laboratorio o por el Técnico Académico del mismo.

**INVENTARIO DE RESIDUOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS**  
**INSTITUTO DE FISIOLÓGIA CELULAR**  
**SECRETARÍA ADMINISTRATIVA**

Nombre de la persona encargada de contestar este cuestionario: \_\_\_\_\_

Laboratorio: \_\_\_\_\_

Cargo que ocupa: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD SEMANAL	FORMA DE DESECHO ACTUAL													
<input type="checkbox"/> <b>Productos sanguíneos y sus derivados:</b> ♦ Líquidos: <table border="1"> <tr> <td>Sangre</td> <td>sueros</td> <td>plasma</td> <td>plaquetas</td> <td>paquete globular</td> <td>otros</td> </tr> </table> ♦ Sólidos (aun cuando se encuentre seca la sangre y los derivados) <table border="1"> <tr> <td>Equipo</td> <td>contenedores</td> <td>papel</td> <td>algodón</td> <td>gasas</td> <td>bolsas</td> <td>otro</td> </tr> </table>	Sangre	sueros	plasma	plaquetas	paquete globular	otros	Equipo	contenedores	papel	algodón	gasas	bolsas	otro		
Sangre	sueros	plasma	plaquetas	paquete globular	otros										
Equipo	contenedores	papel	algodón	gasas	bolsas	otro									
<input type="checkbox"/> <b>Cultivos y cepas con agentes infecciosos (almacenados y generados) *</b>															
<input type="checkbox"/> <b>Material de protección:</b> <table border="1"> <tr> <td>Guantes</td> <td>cubrebocas</td> <td>ropa</td> <td>cofia</td> <td>goggles</td> <td>otros</td> </tr> </table>	Guantes	cubrebocas	ropa	cofia	goggles	otros									
Guantes	cubrebocas	ropa	cofia	goggles	otros										
<input type="checkbox"/> <b>Equipo y dispositivos desechables para la exploración y toma de muestras</b> <table border="1"> <tr> <td>Hisopos</td> <td>Cajas de Petri</td> <td>Tubos eppendorf</td> <td>Puntas</td> <td>otros</td> </tr> </table>	Hisopos	Cajas de Petri	Tubos eppendorf	Puntas	otros										
Hisopos	Cajas de Petri	Tubos eppendorf	Puntas	otros											
<input type="checkbox"/> <b>Patológicos</b> <table border="1"> <tr> <td>Ratas o ratones</td> <td>conejos</td> <td>cuyos</td> <td>monos</td> <td>tejidos</td> <td>órganos</td> <td>partes de animales</td> <td>otros</td> </tr> </table>	Ratas o ratones	conejos	cuyos	monos	tejidos	órganos	partes de animales	otros							
Ratas o ratones	conejos	cuyos	monos	tejidos	órganos	partes de animales	otros								
<input type="checkbox"/> <b>Muestras biológicas de análisis</b> <table border="1"> <tr> <td>Microbiológicos</td> <td>citológico</td> <td>histológico</td> <td>otro</td> </tr> </table>	Microbiológicos	citológico	histológico	otro											
Microbiológicos	citológico	histológico	otro												
<input type="checkbox"/> <b>Objetos punzo-cortantes usados</b> <table border="1"> <tr> <td>Navajas</td> <td>lancetas</td> <td>bisturís</td> <td>agujas</td> <td>pipetas</td> <td>cubreobjetos</td> </tr> <tr> <td>Capilares</td> <td>tubos de ensayo</td> <td>cristalería rota</td> <td>otro</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Navajas	lancetas	bisturís	agujas	pipetas	cubreobjetos	Capilares	tubos de ensayo	cristalería rota	otro					
Navajas	lancetas	bisturís	agujas	pipetas	cubreobjetos										
Capilares	tubos de ensayo	cristalería rota	otro												

\* En caso de contar con este tipo de residuo identificar de que microorganismo se trata:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## IV.5.2. INVENTARIOS

Como resultado de la visita de inspección se pudieron evaluar las características que presentaban estos residuos (identificamos los 5 grupos de residuos biológicos), además de saber cual era el tratamiento o la disposición que se llevaba a cabo (generalmente se desechaban a la basura y los residuos patológicos se incineraban), así como la cantidad semanal generada aproximadamente. Esta recopilación de información se presenta a continuación por tipo.

## RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS GENERADOS DENTRO DEL IFC

Tabla 7

TIPO	DESCRIPCIÓN			
<i>Productos sanguíneos y derivados</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Líquidos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>◊ Sangre, sueros, plasma, paquete globular, plaquetas</li> </ul> </li> <li>➤ Sólidos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>◊ Papel, algodón, gasas, contenedores</li> </ul> </li> </ul>			
<i>Cultivos y cepas</i>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ E. Coli</li> <li>➤ Salmonella Thypimurium</li> <li>➤ Rhodobacter Sphaeroides</li> <li>➤ Clamydomonas sp</li> <li>➤ Polytomella sp</li> <li>➤ Bacillus céreus</li> <li>➤ Acetobacter diasotrophicus</li> <li>➤ Neurospora crassa</li> </ul> </td> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Staphylococcus sp</li> <li>➤ Saccharomyces cerevisiae</li> <li>➤ Kluyveromyces lactis</li> <li>➤ Células tumorales</li> <li>➤ Cultivos fitopatógenos</li> <li>➤ Células de mamíferos</li> <li>➤ Cultivos primarios de neonatos y embriones</li> </ul> </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ E. Coli</li> <li>➤ Salmonella Thypimurium</li> <li>➤ Rhodobacter Sphaeroides</li> <li>➤ Clamydomonas sp</li> <li>➤ Polytomella sp</li> <li>➤ Bacillus céreus</li> <li>➤ Acetobacter diasotrophicus</li> <li>➤ Neurospora crassa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Staphylococcus sp</li> <li>➤ Saccharomyces cerevisiae</li> <li>➤ Kluyveromyces lactis</li> <li>➤ Células tumorales</li> <li>➤ Cultivos fitopatógenos</li> <li>➤ Células de mamíferos</li> <li>➤ Cultivos primarios de neonatos y embriones</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ E. Coli</li> <li>➤ Salmonella Thypimurium</li> <li>➤ Rhodobacter Sphaeroides</li> <li>➤ Clamydomonas sp</li> <li>➤ Polytomella sp</li> <li>➤ Bacillus céreus</li> <li>➤ Acetobacter diasotrophicus</li> <li>➤ Neurospora crassa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Staphylococcus sp</li> <li>➤ Saccharomyces cerevisiae</li> <li>➤ Kluyveromyces lactis</li> <li>➤ Células tumorales</li> <li>➤ Cultivos fitopatógenos</li> <li>➤ Células de mamíferos</li> <li>➤ Cultivos primarios de neonatos y embriones</li> </ul>			
<i>Residuos No Anatómicos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guantes, cubrebocas</li> <li>➤ Pipetas pasteur, hisopos, asas bacteriológicas, puntas de pipetas, tubos eppendorf,</li> </ul>			
<i>Patológicos</i>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top; width: 25%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ratas</li> <li>➤ Pollos</li> <li>➤ Monos</li> </ul> </td> <td style="vertical-align: top; width: 25%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Conejos</li> <li>➤ Ranas</li> <li>➤ Sanguijuelas</li> </ul> </td> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cobayos</li> <li>➤ Renacuajos</li> <li>➤ Ratones</li> </ul> </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ratas</li> <li>➤ Pollos</li> <li>➤ Monos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Conejos</li> <li>➤ Ranas</li> <li>➤ Sanguijuelas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cobayos</li> <li>➤ Renacuajos</li> <li>➤ Ratones</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ratas</li> <li>➤ Pollos</li> <li>➤ Monos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Conejos</li> <li>➤ Ranas</li> <li>➤ Sanguijuelas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cobayos</li> <li>➤ Renacuajos</li> <li>➤ Ratones</li> </ul>		
<i>Punzocortantes</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Navajas*, lancetas*, bisturíes*</li> <li>➤ Agujas*, pipetas*</li> <li>➤ Cubreobjetos*, capilares*</li> <li>➤ Cristalería rota*</li> </ul>			

\*Contaminados

#### IV.5.3. ELABORACIÓN DE HOJAS DE SEGURIDAD DE AGENTES BIOLÓGICO-INFECIOSOS

La elaboración de las Hojas de Seguridad (documento que reúne la información básica sobre riesgos a la salud) de los Agentes Biológico-Infecciosos comúnmente usados dentro del Instituto, se elaboró con ayuda de alumnos de servicio social en el Laboratorio de Gestión Ambiental de la Facultad de Química, contando ya no solo con las hojas de los agentes usados en el Instituto, si no que ya se cuenta con una base de hojas muy amplia.

Las hojas correspondientes reúnen la información básica en forma ordenada y resumida de las características principales de los agentes biológicos.

Estas hojas son una herramienta básica para prevenir accidentes e incidentes dentro del lugar de trabajo, además de ser un excelente recurso del personal que los manipula y que en primera instancia responde a las emergencias con agentes infecciosos.

Los principales puntos que se consideraron en éstas Hojas de Seguridad son:

- ❖ *Identificación del agente* (nombre, sinónimos, características).
- ❖ *Riesgos a la Salud* (patogenicidad, epidemiología, hospederos, dosis de infección, modo de transmisión, periodo de incubación, comunicabilidad).
- ❖ *Diseminación* (reservorio, zoonosis, vectores).
- ❖ *Viabilidad* (susceptibilidad a fármacos, susceptibilidad a desinfectantes, inactivación física, supervivencia fuera del hospedero).
- ❖ *Aspectos médicos* (vigilancia, primeros auxilios, inmunización y prevención).
- ❖ *Riesgos en el laboratorio* (infecciones adquiridas, fuente de infección, riesgos primarios, riesgos especiales).
- ❖ *Precauciones recomendadas* (requerimientos y contenedores, ropa de protección, otras precauciones).
- ❖ *Tratamiento.*
- ❖ *Auxilios.*
- ❖ *Almacenamiento.*

Un ejemplo de una hoja de seguridad incorporada a la base de datos del Instituto se muestra a continuación.

AGENTE INFECCIOSO		SALMONELLA TYPHY
Sinónimos	Typhus abdominalis Fiebre entérica Fiebre tifoidea <sup>85</sup>	
Características	Bacilo aerobio y frecuentemente anaerobio	
RIESGO A LA SALUD		
Patogenicidad	Sistema de infección con fiebre, dolor de cabeza, anorexia, aparición de manchas rosas en el tronco, constipación seguida por severos síntomas abdominales, causa fatalidad del 10%, pero se ve reducida al 1% con terapia antibiótica.	
Epidemiología	Distribuida mundialmente, casos esporádicos en Norte América por importación de zonas endémicas.	
Hospederos	Humanos.	
Dosis de infección	1000,000 organismos por ingestión.	
Modo de transmisión	Por comida o agua contaminada con heces u orina de pacientes portadores, por comida contaminada por las manos de portadores, por moscas.	
Periodo de incubación	De 1 a 3 semanas.	
Comunicabilidad	La transmisión puede ocurrir durante la aparición del bacilo typhoid en la excreta, usualmente es durante la 1 semana de convalecencia, el 10% de los pacientes descargan los bacilos hasta por 3 meses y del 2-5% de los pacientes se convierten en portadores permanentes.	
DISEMINACIÓN		
Reservorio	Humanos.	
Zoonosis	Ninguna	
Vectores	Moscas	
VIABILIDAD		
Suceptibilidad a fármacos	Ampicilina., Cloranfenicol., Amoxicilina.	
Susceptibilidad a desinfectantes	Hipoclorito de sodio al 1%, Etanol al 70%, Glutaraldehído al 2%	
Inactivación física	Calor húmedo (a 121°C durante 15 minutos), calor seco (a 160-170°C durante 1 hora)	
Supervivencia fuera del hospedero	En cenizas 130 días, polvo por mas de 30 días, heces por mas de 62 días, en linóleum 10 horas, en hielo 240 días y en piel de 10 a 20 minutos.	

## SALMONELLA TYPHY

## ASPECTOS MEDICOS

Vigilancia	Monitoreo de síntomas, examen bacteriológico de sangre.
Primeros auxilios	Terapia antibiótica con Cloranfenicol.
Inmunización y prevención	Administrar vacuna por exposición ocupacional o cuando se viaje a zonas endémicas

## RIESGOS EN EL LABORATORIO

Infecciones adquiridas	Es la segunda causa mas reportada de infección en el laboratorio 256 casos reportados con 20 muertes.
Fuente de Infección	Heces, Orina, Sangre.
Riesgos primarios	Ingestión, inoculación parenteral, por exposición a aerosoles es desconocido
Riesgos especiales	Ninguno

## PRECAUCIONES RECOMENDADAS

Requerimientos y contenedores	Practicas con nivel de bioseguridad 2, contenedores y facilidades para las actividades en las que se manejan cultivos, tejidos o fluidos potencialmente infecciosos
Ropa de protección	Guantes y bata cuando el contacto entre piel y los materiales infecciosos sea inevitable.
Otras precauciones	Buena higiene personal y lavado de manos frecuente, vacunación a los trabajadores expuestos

## TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS

Descontaminar todos los residuos antes de su disposición: incineración, esterilización con vapor o desinfección química.

## AUXILIOS

Derrames	Deje que los aerosoles se sedimenten. Usando la ropa de protección cubra el derrame cuidadosamente con toallas absorbentes de papel y aplique hipoclorito de sodio al 1%, empezando desde el perímetro hacia el centro. Permita suficiente tiempo de contacto (30 min.) antes de limpiar.
----------	---

## ALMACENAMIENTO

Guarde en contenedores sellados, debidamente etiquetados.

---

## IV.6. SEPARACIÓN Y ENVASADO

Se identifican, separan y envasan todos los residuos biológicos generados dentro del Instituto, de acuerdo con sus características físicas y biológicas, conforme a lo dispuesto en la norma. (Tabla 7).

### IV.6.1. ETIQUETADO

La identificación de los residuos biológicos se realiza mediante una etiqueta diseñada para el IFC, la cual es adherida a las bolsas y contenedores para su identificación, tratamiento y disposición final. Las etiquetas no se reutilizan y son proporcionadas por el Instituto.

Los diferentes tipos de etiquetas son:

#### ❖ Etiquetas para "Residuos Biológicos Desechables"

Estas se utilizan para todos aquellos residuos sólidos que entren en la categoría de Residuos No Anatómicos (Tabla 7) y deben pegarse en cada una de las bolsas que los contengan. Estas etiquetas son solicitadas a la Secretaría administrativa del Instituto a través del Coordinador del Programa.

#### ❖ Etiquetas para "Residuos Patológicos"

Estas se utilizan para identificar todos aquellos residuos sólidos que entren en la categoría de Residuos Patológicos y deben pegarse en cada una de las bolsas que los contengan, antes de depositarse en los congeladores del bioterio para su posterior incineración. Estas etiquetas no deben reutilizarse y son proporcionadas por el Jefe del Bioterio del Instituto de Fisiología Celular.



**INSTITUTO DE FISILOGIA CELULAR**  
**U N A M**

**RESIDUOS BIOLÓGICOS DESECHABLES**

Investigador \_\_\_\_\_

Laboratorio \_\_\_\_\_

Fecha de Inicio de Recolección \_\_\_\_\_ Fecha de Término de Recolección \_\_\_\_\_

ETIQUETA PARA RESIDUOS BIOLÓGICO DESECHABLES



**INSTITUTO DE FISILOGIA CELULAR**  
**U N A M**

**ESPECIE ANIMAL**

---

<b>TIPO DE RESIDUO:</b>	<b>TRATAMIENTO:</b>
Cadáveres ( )	Inoculación ( )
Sangre/Suero ( )	Radiación ( )
Tejidos/Organos ( )	Disección ( )
Huevos ( )	Otros ( )

Cantidad \_\_\_\_\_ Investigador \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

ETIQUETA PARA RESIDUOS PATOLÓGICOS

#### IV.6.2. BOLSAS

Estas se utilizan de acuerdo a los siguientes criterios que señala la norma:

##### *Especificaciones:*

Las bolsas deben ser de plástico, impermeables, de calibre mínimo 200 y deben cumplir los valores mínimos de los parámetros indicados en la tabla siguiente, aplicando los métodos de prueba ASTM correspondientes. Los materiales utilizados deben estar libres de metales pesados y cloro, mientras que los colorantes deberán ser fisiológicamente inocuos. Capacidad no mayor a 10 Kg.

PARÁMETRO	UNIDADES	ESPECIFICACIONES
Resistencia a la tensión	Kg/cm <sup>2</sup>	SL : 140 ST : 120
Elongación	%	SL : 150 ST : 400
Resistencia al rasgado	G	SL : 90 ST : 150

SL= Sistema Longitudinal  
ST= Sistema Transversal

\* NORMA OFICIAL MEXICANA  
NOM-087-ECOL-1995

##### ❖ Bolsas Rojas

El tipo de residuo para los que se ocupan estas bolsas es: Residuos no anatómicos como Material Desechable; (la descripción de este tipo de residuos se encuentra en la Tabla 7). Estas bolsas son proporcionadas por el almacén a solicitud del interesado.

Existe otro tipo de bolsas rojas para el autoclave y estas son utilizadas para los desechos de Cultivos y Cepas (incluyendo las cajas de petri) descritos en la Tabla 7. Éstas son especiales para el uso del autoclave; y son entregadas en el almacén del Instituto.

### ❖ Bolsas Amarillas

Estas bolsas son ocupadas para residuos Patológicos sólidos descritos en la Tabla 1. Estas bolsas son proporcionadas por el almacén.

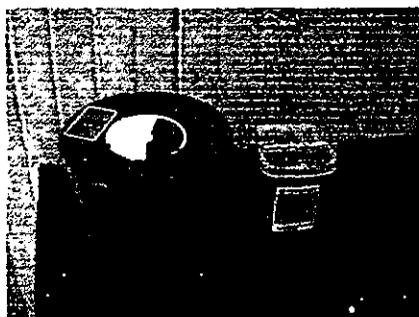


### IV.6.3. CONTENEDORES HERMÉTICOS Y RÍGIDOS.

Los contenedores para los residuos biológicos no anatómicos son de color rojo, deben ser de plástico rígido, con su etiqueta y marcados con el símbolo universal de "riesgo biológico" (Anexo 1).

Para los residuos peligrosos punzocortantes los contenedores son rígidos, de polipropileno, resistente a fracturas y pérdida de contenido al caerse, destructibles por métodos fisicoquímicos, esterilizables, con una resistencia mínima de penetración de 12.5 N (Newtons) en todas sus partes y tener tapa con o sin separador de agujas y abertura para depósito con dispositivos para cierre seguro. Estos deben ser de color rojo y libres de metales pesados y cloro, debidamente etiquetados y marcados con la leyenda "residuos punzocortantes" y con el símbolo de "riesgo biológico" (Anexo 1).

La resistencia mínima de penetración será determinada por la medición de la fuerza requerida para penetrar los lados y la base con una aguja hipodérmica calibre 21, mediante dispositivos como el Instrón, Calibrador de Fuerza Chatilón o tensiómetro.



#### IV.7. RECOLECCIÓN INTERNA.

Una vez identificados los residuos peligrosos biológico-infecciosos generados, además de separados y envasados correctamente (como se describió con anterioridad) estos residuos son recolectados por el Coordinador del Programa en el Instituto. Por tal motivo se diseñó un calendario de colecta el cual fue entregado con anterioridad a cada laboratorio.

**INSTITUTO DE FISIOLÓGIA CELULAR  
SECRETARÍA ADMINISTRATIVA  
CALENDARIO DE COLECTA DE RESIDUOS BIOLÓGICOS  
EDIFICIO:**

LAB.	INVESTIGADOR	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
		Martes 22	Martes 5 Martes 19	Martes 3 Martes 17 Martes 31	Martes 7 Martes 21	Martes 12
		Martes 22	Martes 5 Martes 19	Martes 3 Martes 17 Martes 31	Martes 7 Martes 21	Martes 12
		Martes 22	Martes 5 Martes 19	Martes 3 Martes 17 Martes 31	Martes 7 Martes 21	Martes 12
		Martes 22	Martes 5 Martes 19	Martes 3 Martes 17 Martes 31	Martes 7 Martes 21	Martes 12
		Martes 22	Martes 5 Martes 19	Martes 3 Martes 17 Martes 31	Martes 7 Martes 21	Martes 12
		Martes 22	Martes 5 Martes 19	Martes 3 Martes 17 Martes 31	Martes 7 Martes 21	Martes 12
		Martes 22	Martes 5 Martes 19	Martes 3 Martes 17 Martes 31	Martes 7 Martes 21	Martes 12

Las recolectas se llevan a cabo para residuos no anatómicos y punzocortantes, los residuos restantes se tratan insitu en el laboratorio, de acuerdo a los tratamientos recomendados en el Capítulo V.

#### IV.7.1. RECOLECCIÓN DE RESIDUOS NO ANATÓMICOS.

Los residuos sólidos considerados como residuos no anatómicos (Tabla 7) son depositados en bolsas rojas y recolectados dentro de cada laboratorio, cuando se encuentren al 80% de su capacidad o cuando lo indica el calendario de colecta, deben cerrarse con un nudo, con una tira plástica o de otro material antes de ser transportadas (en el carrito recolector) al sitio de almacenamiento y deben tener la etiqueta correspondiente que indique "Residuo Biológico Desechable" y estar marcadas con el símbolo universal de riesgo biológico. (Anexo 1).

Cada bolsa esta contenida en un recipiente rígido destinado exclusivamente para ello, debe ser aseado con soluciones desinfectantes (hipoclorito de sodio al 1%) cada vez que se vacíe y antes de colocar una bolsa nueva debe estar debidamente etiquetada, esto se realiza en cada recolecta. Queda prohibida la reutilización de bolsas.

Al colocar las bolsas dentro de los contenedores debe tenerse cuidado de doblarla hacia fuera, recubriendo los bordes y la mitad de la superficie exterior del contenedor (este es de menor tamaño con respecto a la bolsa), para evitar la contaminación del mismo. En la parte de la bolsa que se encuentra a la vista se coloca la etiqueta. Las bolsas no deben entrar forzadas las bolsas.

Si se tiene la sospecha o evidencia de que alguna de las bolsas esta rota, se procede a introducirla dentro de otra y posteriormente es manejada como se describió con anterioridad. Por ningún motivo se puede poner la bolsa en el suelo o en alguna mesa o silla, ya que esto implica la contaminación del lugar. Al final de este procedimiento se limpia el lugar con el material de limpieza asignado (hipoclorito de sodio al 1 %).

Nota: Este procedimiento es llevado a cabo en cada uno de los laboratorios. Y finalmente las bolsas son llevadas al lugar de almacenamiento temporal que se encuentra en unas casetas en el Instituto construidas especialmente para este fin y alejadas de todo lugar de transito.

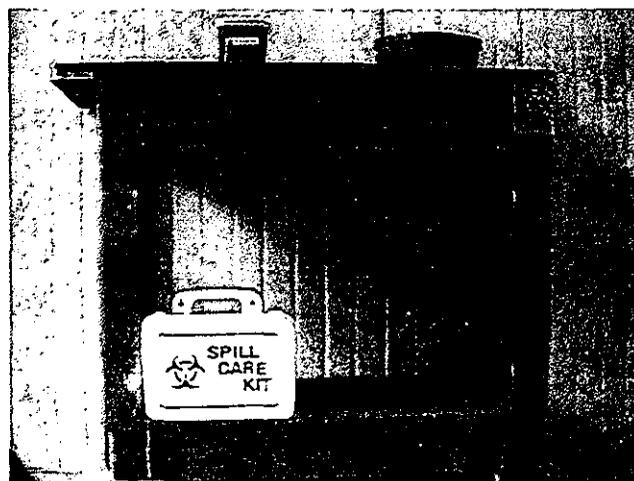
#### IV.7.2. RECOLECCIÓN DE OBJETOS PUNZOCORTANTES.

Los residuos considerados como objetos punzocortantes (Tabla 1) son recolectados en los contenedores de residuos punzocortantes que están ubicados en un lugar específico dentro de cada laboratorio. Estos recipientes llenos al 80% son colectados en un carro recolector y no deben ser abiertos o vaciados por ningún motivo. En su lugar se colocan nuevos contenedores debidamente rotulados con el símbolo de riesgo biológico (Anexo 1).

Los contenedores son transportados hacia el lugar de almacenamiento temporal, para su posterior disposición (Capítulo V).



CONTENEDOR PARA RESIDUOS DESECHABLES



CARRITO RECOLECTOR

---

## CAPITULO V

### TRATAMIENTOS PARA LOS RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS

#### V.1. ESTATUTOS DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-087-ECOL-1995

- Los residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos deberán ser tratados por métodos físicos o químicos.
- Los métodos de tratamiento deberán cumplir los siguientes criterios generales:
  - ✓ Deberán garantizar la eliminación de microorganismos patógenos.
  - ✓ Deberán volver irreconocibles a los residuos Biológico-Infeciosos.
  - ✓ Los residuos patológicos deberán ser cremados, excepto aquellos que estén destinados a fines terapéuticos, de investigación y docencia.
  - ✓ Los métodos de tratamiento podrán realizarse dentro de la institución o en las instalaciones específicas que se encuentran fuera.

#### V.2. TRATAMIENTOS

##### V.2.1. ESTERILIZACIÓN POR AUTOCLAVE (VAPOR DE AGUA A PRESIÓN).

Este método consiste en la combinación de la humedad, el calor, y la presión para la inactivación de los microorganismos, la cual se lleva a cabo por hidrólisis.

Todas las autoclaves tienen una cámara de metal, que resisten las temperaturas y presiones requeridas para asegurar la inactivación de bacterias, hongos, virus, micobacterias y esporas. Vienen en dos variedades básicas; desplazamiento por gravedad, o autoclaves de vacío. El tamaño varía dependiendo de las necesidades. Los factores que afectan la eficiencia de la esterilización por autoclave son:

- ❖ **Temperatura y presión alcanzadas por el equipo.**  
Las autoclaves funcionan, destruyendo los microorganismos de manera eficiente cuando la temperatura medida en el centro de ésta es aproximadamente 121°C y 15 lbs. de presión.
- ❖ **Tamaño de la carga de residuos.**  
Del tamaño dependerá la adecuada esterilización.
- ❖ **Composición de los residuos.**  
Hay que tener en cuenta que existen residuos que no pueden ser tratados por este método como los patológicos debido a la densidad de los mismos, tampoco se pueden tratar por este método residuos radioactivos y citotóxicos.
- ❖ **Penetración del vapor en el residuo.**  
Debe de existir una adecuada penetración del vapor en el residuo a baja presión para que el tiempo de esterilización sea el mínimo recomendado.
- ❖ **Forma de empaque del residuo dentro del autoclave.**
- ❖ **Orientación del residuo dentro del autoclave.**  
La temperatura en algunos autoclaves varía, siendo el centro del autoclave el lugar donde se alcanza la temperatura máxima.

Las condiciones estándares que se recomiendan para autoclaves en laboratorios son: Temperatura en un rango de 100 a 132°C con una presión de 15 a 50 psi y un tiempo que varia desde 0 a 60 minutos dependiendo de la naturaleza y cantidad del residuo.

Este método esta basado en estándares de esterilización:

ESTÁNDARES DE ESTERILIZACIÓN POR AUTOCLAVE

Tabla 8

Temperatura		Tiempo de eliminación de esporas (minutos)
(°C)	(°F)	
116	240	30
118	245	18
121	250	12
125	257	8
132	270	2
138	280	0.08

<sup>9</sup>Presión de 15 a 30 psi (lb/in<sup>2</sup>).

---

Para evaluar la eficiencia de los equipos de autoclave se requiere realizar pruebas de eficiencia en el proceso de esterilización mediante indicadores físicos o biológicos (esporas de *Bacillus stearothermophilus* que tiene una alta resistencia a la inactivación térmica). Estos nos indicarán si requiere aumentar el tiempo de esterilizado o es necesario disminuir la cantidad de material que se coloca dentro del autoclave.

### V.2.2. INCINERACIÓN.

La incineración es un proceso por el cual son quemados los residuos Biológico-Infeciosos, produciendo gases de combustión y cenizas no combustibles. Los gases, producto de la combustión son conducidos a una etapa de depuración en la que se transforman a productos inocuos y son liberados posteriormente a la atmósfera. Las cenizas no combustibles son removidas del incinerador y son dispuestas en un confinamiento controlado.

La incineración reduce ampliamente el peso (75%) y volumen (90%) del residuo y elimina el número de microorganismos dentro del desecho.

Existen una serie de parámetros que influyen en la eficiencia de la incineración, tales como:

- Temperatura
- Niveles de presión negativa
- Oxígeno
- Características del residuo
- Cantidad de residuos alimentados al incinerador.
- Generación de Monóxido de carbono (solamente para un monitoreo del buen funcionamiento)
- Generación de Óxidos de Nitrógeno.

Todo tipo de residuo Biológico-Infeccioso puede ser tratado por éste método, sin embargo materiales de bajo nivel de radioactividad y citotóxicos pueden ser incinerados una vez que se hayan solicitado los permisos especiales. La capacidad calorífica óptima para hacer a un residuo Biológico-Infeccioso susceptible a incineración puede variar desde 1,500 Btu/lb a 20,000 Btu/lb.

Específicamente para residuos patológicos (con alto contenido de líquidos) deben usarse incineradores que no permitan el derrame de líquidos durante la carga y debido a su bajo poder calorífico se requiere utilizar combustible adicional, lo cual no es recomendable.

Existen diferentes tipos de incineradores, los incineradores de aire controlado, son los que generalmente se utilizan para tratar los desechos Biológico-Infecciosos. Sus características se describen en la Tabla 9.

#### CARACTERÍSTICAS DE UN INCINERADOR

<sup>10</sup>Tabla 9

COMPONENTE	PROPÓSITO	FUNCIONAMIENTO
♦ Cámara de Combustión primaria	Seca, calienta y convierte los residuos en gases (puede ocurrir oxidación y pirólisis).	Se usa un combustible auxiliar para elevar la temperatura de la cámara a 1600-1800°F para iniciar y mantener la combustión por lo menos 1 hora con suficiente turbulencia.
♦ Cámara de Combustión secundaria	Oxida los gases a CO <sub>2</sub> , vapor de agua, HCl y NO <sub>x</sub> .	Se logra una conversión eficiente de los compuestos orgánicos a CO <sub>2</sub> y agua, en presencia de oxígeno y a 983°C.
♦ Caldera	Recupera el calor de los gases.	Convierte el agua en vapor mediante un cambiador de calor.
♦ Control de Contaminación atmosférica	Remueve el HCl, SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> , gases ácidos y partículas.	Neutraliza y cataliza los gases de la chimenea y filtra las partículas presentes (existen diferentes tipos).
♦ Chimenea	Dispersa los gases.	Libera los gases provenientes de la cámara secundaria a concentraciones de partículas permisibles, lo cual depende de la altura a la que se encuentre.

## CONCENTRACIONES PERMITIDAS DE LOS GASES DE COMBUSTIÓN

<sup>11</sup>Tabla 10

COMPUESTO	CONCENTRACIÓN MÁXIMA (LB/TON ALIMENTADA)
✓ Gases ácidos:	
HCl	6.6
SO <sub>2</sub>	1.47
NO <sub>x</sub>	4.64
✓ Materia particulada	3.06
✓ Metales (trazas)	$3.7299 \times 10^{-2}$
✓ Dioxinas	$1.43 \times 10^{-6}$
✓ Furanos	$3.26 \times 10^{-6}$
✓ Compuestos orgánicos de bajo peso molecular	$6.9231 \times 10^{-2}$
✓ Monóxido de carbono	1.32

## V.2.3. ESTERILIZACIÓN POR CALOR SECO.

Este método también se le conoce como inactivación térmica y consiste en tratar los residuos Biológico-Infeciosos mediante el uso de calor seco.

Para esterilizar con calor seco, los residuos deben de permanecer por un cierto período de tiempo expuestos a temperaturas que permitan la destrucción de los microorganismos presentes. Este calor seco es menos eficiente que el calor húmedo como agente esterilizador, por lo que esta técnica es más costosa que la esterilización con vapor. Pero presenta una significativa ventaja para la destrucción de jeringas y evita así la reutilización de agujas. Al estar en contacto con el calor seco las jeringas se derriten y una vez que el horno se enfría el plástico solidifica y encapsula de alguna manera a las agujas presentes, lo cual trae como resultado el manejo seguro de los objetos punzocortantes.

En la Tabla 11 se enlistan una serie de recomendaciones de tiempos y temperaturas mínimas para la destrucción de los microorganismos.

<sup>11</sup>Hospital Waste. Aul, E.F. Environmental Protection Agency

## ESTÁNDARES DE ESTERILIZACIÓN POR CALOR SECO

Tabla 11

Temperatura		Tiempo para la eliminación de esporas (minutos)
(°C)	(°F)	
116	250	6
140	285	3
150	300	2.5
160	320	2
170	340	1
180	356	0.5

<sup>12</sup>Presión de 15 a 30 psi (lb/in<sup>2</sup>).

Para evaluar la eficiencia de los equipos se requiere realizar pruebas de eficiencia en el proceso mediante indicadores físicos o biológicos (esporas de *Bacillus stearothermophilus* que tiene una alta resistencia a la inactivación térmica). Estos nos indicaran si se requiere aumentar el tiempo de esterilizado o es necesario disminuir la cantidad de material que se coloca dentro del horno.

#### V.2.4 DESINFECCIÓN QUÍMICA.

Este método es el más usado en los laboratorios para la desinfección de material, artículos de limpieza, paredes, mesas, instrumentos, etc. Sin embargo resulta muy eficiente para la desinfección de líquidos Biológico-Infeciosos, ya que no existe el riesgo de corrosión.

Consiste en adicionar un agente químico desinfectante al residuo ó al material impregnado de residuo. Su efectividad depende de las características del compuesto químico utilizado, la concentración del ingrediente activo, el tiempo de contacto con el residuo, así como las características del residuo a tratar. Algunos ejemplos de desinfectantes se muestran a continuación. En la Tabla12.

## DESINFECTANTES

<sup>13</sup>Tabla 12

LÍQUIDOS	CONCENTRACIÓN	ACTIVIDAD DESINFECTANTE
Glutaraldehído	Variable	Alto intermedio
Peróxido de hidrógeno	3-6%	Alto intermedio
Formaldehído	1-8%	Alto bajo
Compuestos clorados	Variable	Alto
Hipoclorito de sodio	6%	Alto

El tiempo de exposición y la temperatura que se recomienda es de 10 minutos y 20°C, con el fin de asegurar una buena desinfección.

Existe una escala de resistencia de los microorganismos ante un agente desinfectante. Esta lista es de mucha utilidad para la selección del germicida específico en cada caso. En la Tabla 13 se muestra la escala que va del microorganismo menos resistente al de mayor resistencia.

## RESISTENCIA DE LOS MICROORGANISMOS ANTE UN DESINFECTANTE

<sup>14</sup>Tabla 13

Resistencia	Microorganismo
Menor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bacterias vegetativas</li> <li>• Hongos vegetativos</li> <li>• Esporas de hongos</li> <li>• Virus lipofílicos</li> <li>• Virus hidrofílicos</li> <li>• Micobacterias</li> </ul>
Mayor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esporas de bacterias</li> </ul>

En la Tabla 14 se muestran las ventajas y desventajas de las diferentes clases de agentes químicos desinfectantes.

El residuo de este tratamiento es un líquido no tóxico que puede desecharse por la red de alcantarillado.

Para este método de desinfección también se necesita realizar pruebas de eficiencia en el proceso de desinfección mediante indicadores físicos o biológicos (esporas de *Bacillus stearothermophilus* que tiene una alta resistencia a la inactivación química). Estos nos indicaran si se requiere aumentar el tiempo de contacto con el desinfectante.

### VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE DESINFECTANTES

<sup>15</sup>Tabla 14

Agentes químicos desinfectantes	Ventajas	Desventajas
Alcoholes	Inactiva bacterias, virus mycobacterium tuberculoso y hongos. No es irritante, no mancha y es de rápida acción	No destruye esporas, incompatible con algunas gomas y plásticos, alta inflamabilidad, problemas de interferencia orgánica
Compuestos cuaternarios de amonio	Inactiva bacterias, virus lipofóbicos y hongos. Es de olor agradable	No inactiva esporas, mycobacterium tuberculoso y virus hidrofílicos, problemas de interferencia orgánica
Compuestos fenólicos	Inactiva bacterias, hongos, mycobacterium tuberculoso y virus lipofílicos	No inactiva virus hidrofílicos y esporas. Es irritante a la piel, tiene olor desagradable y es corrosivo
Glutaraldehído	Inactiva bacterias, virus, hongos y mycobacterium tuberculoso. No tiene interferencia orgánica, generalmente no es corrosivo	Irritante, limite de exposición
Solución de hipoclorito	Inactiva bacterias, virus, hongos y mycobacterium tuberculoso	Exposición prolongada para actividades con esporas, es corrosivo y un agente blanqueador.
Peróxido de hidrogeno	Inactiva bacterias, virus, hongos, mycobacterium tuberculoso y esporas	Corrosivo

Se debe tener presente que aún los desechos radioactivos y citotóxicos pueden ser tratados mediante este método.

### V.2.5. CELDAS ESPECIALES (RELLENO SANITARIO).

El relleno sanitario es el lugar donde se depositan los residuos previamente tratados, mediante el autoclave, las cenizas provenientes del incinerador o los desechos que fueron previamente tratados por desinfección química.

En el caso de las cenizas provenientes del incinerador, estas pueden contener plomo, cadmio, cromo, mercurio, arsénico y en algunas ocasiones pueden contener un nivel bajo de radioactividad, este tipo de residuos no van a rellenos sanitarios, van a confinamiento controlado, por tratarse de metales, por lo cual es muy importante empacar los residuos y etiquetarlos con la leyenda de residuo peligroso para confinamiento, e indicar que tipo de metales contiene.

### V.3. TRATAMIENTOS RECOMENDADOS DE ACUERDO AL TIPO DE RESIDUOS PRESENTES EN EL INSTITUTO.

De acuerdo con la clasificación establecida en la Tabla 7 hicimos las recomendaciones necesarias para tratar los residuos generados dentro del Instituto. (Tabla 15)

#### TRATAMIENTOS RECOMENDADOS

Tabla 15

TIPO DE RESIDUO	ESTADO FÍSICO	TRATAMIENTO RECOMENDADO
<i>Productos sanguíneos y derivados</i>	Líquido	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Desinfección Química</li> <li>➤ Incineración</li> </ul>
<i>Cultivos y cepas</i>	Sólido Líquido	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Esterilización por autoclave</li> <li>➤ Incineración</li> <li>➤ Desinfección Química</li> </ul>
<i>Material desechable</i>	Sólido	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Esterilización por autoclave</li> <li>➤ Incineración</li> <li>➤ Celdas especiales (relleno sanitario)</li> </ul>
<i>Patológicos</i>	Sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Incineración</li> </ul>
<i>Punzocortantes</i>	Sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Esterilización por autoclave</li> <li>➤ Confinamiento</li> <li>➤ Incineración</li> </ul>

---

## CAPITULO VI

### RESULTADOS

El Programa de Manejo Adecuado de Residuos Biológico-Infecciosos dentro del Instituto de Fisiología Celular, se implementó en Julio del 2000, el personal encargado en cada laboratorio (Técnico Académico) recibió la siguiente capacitación y disposición de recursos materiales:

- ✓ Un curso para hacer buen uso del programa y llevarlo a buen éxito. (realizado en mayo del 2000).
- ✓ Un "Manual de Procedimientos para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de Materiales Biológicos" que se elaboró especialmente para el Instituto.
- ✓ Contenedores para residuos no anatómicos y objetos punzocortantes.
- ✓ Bolsas para residuos no anatómicos y patológicos.
- ✓ Etiquetas.
- ✓ Calendario de colecta.

Basándose en todo lo establecido con anterioridad se siguió el calendario de colecta establecido y se obtuvieron los siguientes resultados para los residuos no anatómicos ya que los contenedores de objetos punzocortantes se colectan a solicitud del laboratorio.

INSTITUTO DE FISIOLÓGÍA CELULAR  
 RECOLECTA DE RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS  
 EDIFICIO: ORIENTE

Lab.	Gramos colectados/colecta						
	Ago. 22	Sep. 5	Sep. 19	Oct. 3	Oct. 17	Oct. 31	Nov. 7
101							500
102				4000	500	500	
103	3500		8000	8000	8000	9000	8000
104 y 105							
106						3000	2000
107				2000		3000	
202		3000	3500	4000	5000	4000	4000
301						500	
302							
303		1500		2500	2500	1000	2500
304		500	1500	1000	2000	2000	2000
305				1000			1000
306							

INSTITUTO DE FISIOLÓGÍA CELULAR  
 RECOLECTA DE RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS  
 EDIFICIO: SUR

Lab.	Gramos colectados/colecta						
	Ago. 22	Sep. 5	Sep. 19	Oct. 3	Oct. 17	Oct. 31	Nov. 7
204			1000	1000	1000	500	500
206		500			1000		500
301							1000
303 y 304			4500	500		500	500
305		1000		2000		500	

INSTITUTO DE FISIOLÓGÍA CELULAR  
 RECOLECTA DE RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS  
 EDIFICIO: NORTE

Lab.	Gramos colectados/colecta						
	Ago. 22	Sep. 5	Sep. 19	Oct. 3	Oct. 17	Oct. 31	Nov. 7
121							
322				6500		500	2000
323		250					500
324		6000			4000		
325	750	250		1500			1000
326							

INSTITUTO DE FISIOLÓGÍA CELULAR  
 RECOLECTA DE RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS  
 EDIFICIO: A

Lab.	Gramos colectados/colecta						
	Ago. 22	Sep. 5	Sep. 19	Oct. 3	Oct. 17	Oct. 31	Nov. 7
AL 102		250					500
AL 202		250			500		
AA 205							250
AL 301	1250	250		500	500	500	500

INSTITUTO DE FISIOLÓGÍA CELULAR  
 RECOLECTA DE RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS  
 EDIFICIO: B

Lab.	Gramos colectados/colecta						
	Ago. 22	Sep. 5	Sep. 19	Oct. 3	Oct. 17	Oct. 31	Nov. 7
BL 101			2000				2000
BL 102						500	
BL 201		1000		1500	2000	2500	2500
BL 202	500		4000			2000	
BL 301							500
BL 302				1000			1000
BL 303		500				500	500
BL 305							

---

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Al analizar estas tablas existen algunos puntos que aclarar para explicar mejor estos resultados.

- ✓ La primera recolecta se realizó un mes después de instaurado el programa.
- ✓ La cantidad de residuos que aparece en la tabla anterior solo representa los residuos no anatómicos, la cantidad de residuos patológicos es de aproximadamente 400 kilos/mes y son llevados directamente por personal de cada laboratorio al Bioterio del Instituto.
- ✓ El periodo vacacional fue del 21 de julio al 14 de agosto del 2000.
- ✓ Se realizó una mudanza de laboratorios a los edificios A y B en el periodo comprendido de 30 de agosto al 14 de septiembre.
- ✓ La primera quincena de octubre hubo un congreso en Cancún, Quintana Roo; al cual asistió gran parte del personal del Instituto.
- ✓ Se visitaron todos los laboratorios listados, desde la primer recolecta.
- ✓ Los que no cuentan con una cifra en su recolección fue porque no tuvieron residuos que entregar.

Tomando en cuenta estas consideraciones, y analizando los resultados encontramos que como era de esperarse en la primera recolecta solo 4 Laboratorios de un total de 36, recolectaron sus residuos biológico-infecciosos, pero si observamos que en ese periodo se presentaron las vacaciones no es de extrañar que los alumnos, técnicos e investigadores, no trabajaron como de costumbre y que el trabajo efectuado en dicho periodo fuera muy poco.

Por otro lado observamos que en la siguiente recolecta se obtuvo un aumento en los laboratorios que participaron en la recolección de sus residuos incrementando el número a 13, esto habla de que el programa fue progresando en su implementación.

Para la primera quincena de septiembre se observa una disminución en el número de laboratorios que almacenaron sus residuos, solo fueron 7, pero esto no es extraño ya que esa quincena se llevo a cabo la mudanza de 17 laboratorios de los edificios Norte, Sur y Oriente, a los nuevos edificios de Neurociencias que también forman parte del Instituto (Edificios A y B), por lo que muchos de estos 17 laboratorios no trabajaron y esto se vio reflejado en los resultados.

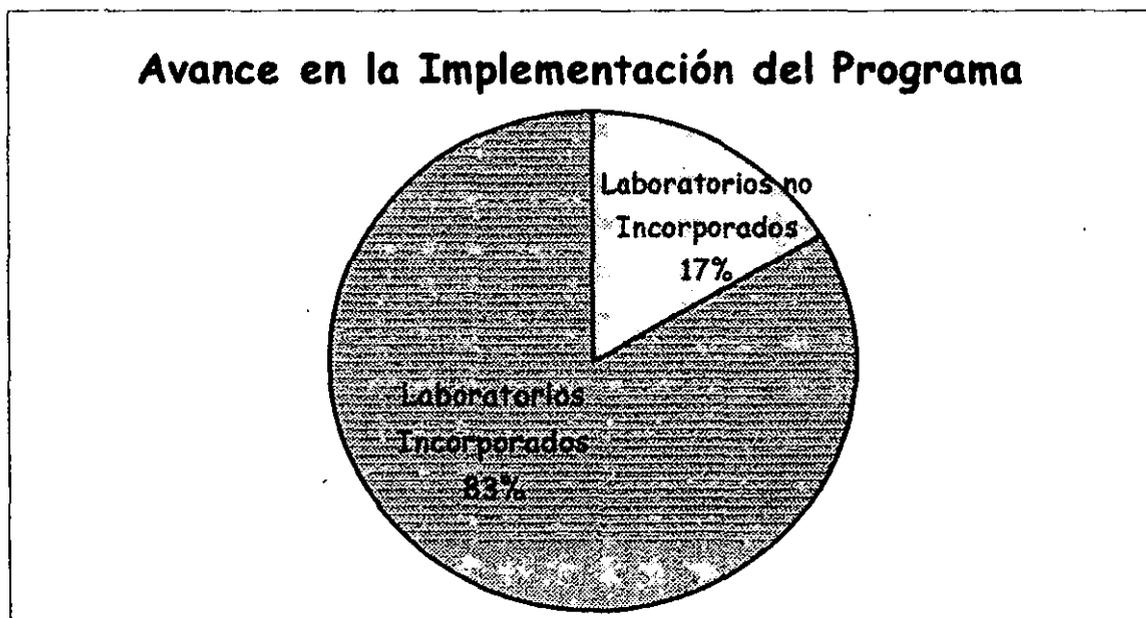
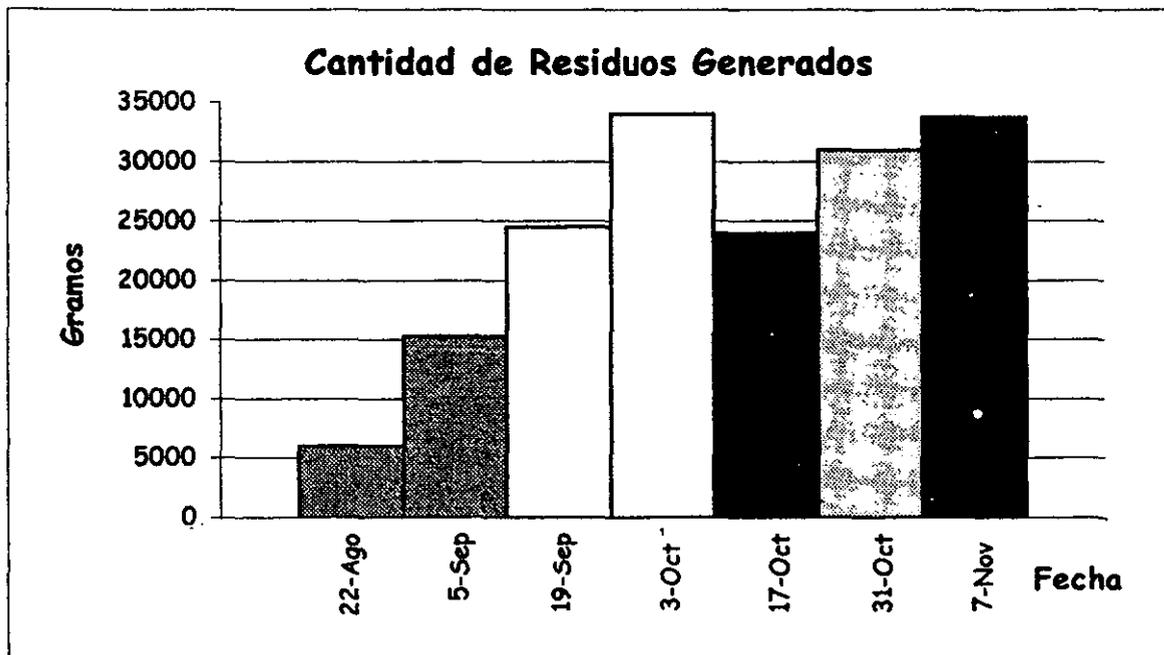
En octubre se registró un aumento en el número de laboratorios incorporados al programa llegando a un total de 17, aunque se observo una baja en la mitad de este mes, debido quizá al Congreso antes mencionado, existiendo una baja en el personal del Instituto y así una baja en la productividad.

Para el 7 de noviembre encontramos que la recolección se realizó a 22 laboratorios, lo que indica el visto bueno de la comunidad del Instituto y poco a poco se lograra la implementación completa del programa en todos los laboratorios.

Cabe mencionar que únicamente a 6 laboratorios de un total de 36 no se les han recolectado ningún residuo biológico-infecciosos en alguna de las colectas realizadas.

A continuación se muestra la gráfica que nos indica como ha sido el comportamiento que se ha observado con respecto a la cantidad de residuos generados en el Instituto en el periodo antes mencionado.

Fecha	Cantidad (kg)
22 de agosto	6
5 de septiembre	15.250
19 de septiembre	24.500
3 de octubre	34
17 de octubre	24
31 de octubre	31
7 noviembre	33.750



Es importante hacer notar que el costo que involucra un programa de este tipo debe tomarse en cuenta ya que se requiere en un principio comprar los contenedores, bolsas, etiquetas y contenedores herméticos adecuados, lo que se ve reflejado en los costos fijos de la implementación, pero por otro lado los costos operacionales (disposición de los residuos) deben ser los menores.

A continuación se muestra un ejemplo de los costos por disposición de los residuos biológico-infecciosos no anatómicos, de diferentes empresas que ofrecen sus servicios; tomando un promedio de 50 kilogramos al mes (este costo se tiene actualmente), sin tomar en cuenta los residuos patológicos que se siguen incinerando en la Facultad de Veterinaria.

Empresa	Cantidad (Kg)	\$/cantidad	\$/kg. Extra	\$/50 Kg.
X	0-20	546.25	8.05	787.5
Y	0-10	218.5	8.625	563.5
Z	0-18	475.5	8.25	739.5

Estos costos incluyen algunos servicios que proporciona la compañía, a continuación se muestra algunos de ellos.

Empresa	Bolsas	Contenedores	Capacitación	Asesoría
X	No	No	Sí	Sí
Y	Sí	Sí	No	Sí
Z	No	Sí	No	Sí

Como se puede observar es un cálculo muy simple tomando en cuenta precio y servicios proporcionados, además de poner especial atención a los insumos que proporcionan las empresas (de este modo se ahorran costos de operación). Cabe señalar que el Instituto de Fisiología Celular actualmente cuenta con los servicios de la empresa Y (se omite su nombre).

---

## COMENTARIOS

Este trabajo es el resultado del esfuerzo de muchas personas que están conscientes de la problemática actual que enfrentamos con respecto a los residuos en especial los biológico-infecciosos y que estuvieron y están dispuestos a mejorar el manejo que se les da a los mismos.

Un programa de este tipo reduce los riesgos en el manejo de residuos y las instituciones se enfrentan con un criterio de economizar todo lo que puedan, pero si se toma en cuenta que este es un programa integral en el cual se les enseñó a los generadores a como llevar a cabo una correcta identificación y separación de dichos residuos, tenemos que los volúmenes que reciben una disposición final son los menos posibles.

Si este programa no se hubiera llevado a cabo junto con la elaboración de un manual de procedimientos en el cual se explica con detalle todo lo referente a los desechos en el Instituto, además del curso de capacitación que se les dio a todos los técnicos de laboratorio, el resultado sería muy probablemente un programa demasiado caro, ya que los costos por disposición final serían mayores.

Es importante señalar que está aun en discusión la revisión de la norma 087 por las autoridades, ya que mientras algunos opinan que la seguridad es lo más importante, no importando los gastos que se tengan para lograrla, otros están en desacuerdo ya que la aplicación de la Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-1995, les parece muy costosa, pues consideran que no es necesario que se tengan tantos cuidados con desechos que a su criterio "no son infecciosos".

Estos dos puntos de vista tienen su parte de razón, ya que si no se hace uso de una buena capacitación al personal encargado de la separación de los residuos se puede caer fácilmente en la generación de volúmenes de residuos biológico-infecciosos mayores a los que realmente son y pueden representar un riesgo potencial alto para el ser humano.

Por otro lado la aplicación de la Norma no es que sea cara, tal vez como existe en todos los negocios, las empresas encargadas de dar el servicio de disposición final pueden encarecer los costos al no especificar que tipo de bolsas, contenedores y material de insumo deben ocuparse y no dar la capacitación adecuada para hacer la separación óptima de los desechos; que es el punto neurálgico de un programa de este tipo, además que el personal que genera los residuos en el Instituto, es de un alto nivel educacional, lo cual facilita la implementación del programa.

La nueva Norma Oficial Mexicana que se encuentra en revisión desde 1999, ya modificada se difundirá junto con un manual de buenas practicas de manejo de residuos biológico-infecciosos, para que este guíe a los interesados sujetos a cumplir esta norma.

---

## CAPITULO VII

### CONCLUSIONES

Este programa fue creado para la protección de las personas que están o pueden estar en contacto con este tipo de residuos en algún momento, ya sea en su generación, desecho, recolecta, tratamiento o en la disposición final.

Para llevar a cabo el presente trabajo fue necesario:

- ✓ Realizar un inventario lo cual nos permitió identificar cualitativa y cuantitativamente los residuos biológico-infecciosos que se generan dentro del Instituto.
- ✓ Desarrollar un plan de trabajo para llevar a cabo todas las acciones que nos permitieran una correcta implementación del programa.
- ✓ Elaborar un manual de procedimientos para la identificación, separación, envasado, recolección, tratamiento y disposición final de los residuos biológico-infecciosos que genera el Instituto; así como las medidas a tomar en caso de derrame.
- ✓ Establecer los insumos y la infraestructura necesaria para llevar a cabo los procedimientos antes mencionados.
- ✓ Capacitar al personal responsable del manejo de estos residuos; así como a los generadores de los mismos, en cada uno de los laboratorios del Instituto.
- ✓ Evaluar la factibilidad económica para la correcta implantación del programa.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

En base a lo anterior, el objetivo principal ha sido cubierto ya que se logró la creación de una serie de mecanismos que conllevan a:

- ☞ Una cultura de responsabilidad ambiental en el personal del Instituto, lo que permite decir que los riesgos y daños a los que está expuesto el personal, así como los daños producidos a personas externas y al medio ambiente se ha minimizado.
- ☞ Una Identificación y Separación adecuada de cada uno de los residuos generados en cada laboratorio (Este Instituto cuenta desde 1997 con un programa para el manejo adecuado de los materiales y residuos químicos;).
- ☞ Una correcta disposición de los residuos según los tratamientos recomendados.
- ☞ La creación de la conciencia de minimización de residuos a través del uso óptimo de los materiales biológicos.

Este tipo de trabajo necesita de tiempo y dedicación para seguir superando las limitantes que se vayan encontrando. Debe estar en continua revisión, lo cual no será difícil ya que es un programa flexible.

La nueva Norma Oficial Mexicana se podrá implementar con facilidad ya que en esencia se conserva el objetivo primordial de proporcionar la mayor seguridad posible al personal del Instituto, personas externas y el mayor cuidado posible al medio ambiente, este programa pretende siempre ir más allá de la legislación, su base es el conocimiento profundo de la naturaleza de los materiales que se utilizan y de los riesgos que su manejo involucra.

---

**BIBLIOGRAFÍA****CITADA:**

- ♦ Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de Salud.  
Montreal J. Revisión Actualizada,  
Marzo 1992.
- ♦ La Jornada, Suplemento Mensual "Los residuos Biológico-Infeciosos"  
Año 6, Numero 78.  
Junio 1999.
- ♦ Instituto Nacional de Ecología.  
Generación de Residuos Hospitalarios.  
Agosto de 1999
- ♦ Health Protection Canada, Laboratory Center for Disease Control.  
Office of Biosafety.  
September 1996.
- ♦ Medicina Interna/Infectología. Dr. Francisco Moreno Sánchez. Jefe del  
curso de medicina interna del Hospital ABC, México, D.F.
- ♦ Infectious and Medical Waste Management.  
Peter A. Reinhardt, Judith G. Gordon.  
Lewis Publishers.
- ♦ Hospital Waste  
Aul, E.F.  
Environmental Protection Agency.
- ♦ Guidance for Evaluating Medical Waste Treatment Technologies.  
Office of Solid Waste. Environmental Protection Agency.  
Washington, D.C, 1993.

---

**CONSULTADA:**

- ◆ **Biosafety in the Laboratory. Prudent Practices for the Handling and Disposal of Infectious Materials.**  
National Academy Press.  
Washington, D.C. 1989.
- ◆ **Procedimientos para la Disposición de Desechos Peligrosos en el Laboratorio**  
AOAC Internacional.  
México, 1999.
- ◆ **Guía para el Manejo de Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos generados en los Institutos Nacionales de Salud.**  
Coordinación de Institutos Nacionales de Salud.  
México, 1999.
- ◆ **Guía de Procedimientos para el Manejo, Tratamiento y Disposición final de Materiales Biológico Infecciosos.**  
Santos E, Gavilán I.  
UNAM, 1997.
- ◆ **Manual para el Manejo de Desechos en establecimientos de Salud.**  
Fundación Natura.  
México, 1997.
- ◆ **Gaceta Ecologica. INE**  
«La modificación de la norma de manejo de residuos biológico-infecciosos en perspectiva »  
Numero 52, pags. 52-64, 1999
- ◆ **Metodos de Laboratorio**  
Dr. Matthew J. Linch.  
Segunda Edicion. Nueva Editorial Interamericana 1977.
- ◆ **Inmunologia**  
Williams Rojas M.  
ADDISON-Wesley, Iberoamericana 1985

- 
- ◆ Inmunología Basica y Clinica  
Daniel P. Stites  
Editorial El Manual moderno, 1985.
  - ◆ Tesis : « Diseño del mecanismo de gestion ambiental de materiales y residuos peligrosos para el IFC »  
Sanchez Chavez Sandra Eugenia, 1998
  - ◆ Tesis : « Impacto Ambiental de la aplicación de la NOM-087 de residuos peligrosos biológico-infecciosos »  
Patiño Moreno Jaime, 1998
  - ◆ Tesis : « Identificacion, analisis y clasificacion de residuos plasticos generados en la practica de la medicina »  
Limón Jimenez Liliana, 1997
  - ◆ Tesis : « Identificacion, manejo y control de residuos biológico-infecciosos »  
Pineda Reyes F, 1997
  - ◆ Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-1995.  
Que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que prestan atención médica.

#### DIRECCIONES ELECTRONICAS:

- ◆ <http://www.ine.gob.mx/>
- ◆ <http://www.epa.gov/>
- ◆ <http://www.wasteage.com/>
- ◆ <http://www.osha.gov/>
- ◆ <http://www.hc-sc.gc.ca/hpb/lcdc/bisafaty/>

---

ANEXO I



Símbolo Universal de Riesgo Biológico