



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

DIVISION DE CIENCIAS E INGENIERIA

Estimación de los Residuos Biológico Infecciosos en los Hospitales de la Ciudad de Chetumal, Quintana Roo.

TESIS
Para obtener el grado de
INGENIERO AMBIENTAL

Presenta
Karina López Cendejas

Directora de Tesis
M. I. Norma Angélica Oropeza García

Chetumal, Quintana Roo, México, junio de 2008.



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERIA

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité de asesoría y aprobado como requisito parcial para obtener el grado de:

INGENIERO AMBIENTAL

COMITÉ DE TESIS

Director: _____
M. I. Norma Angélica Oropeza García

Asesor: _____
Ing. Miguel Ángel Nadal Novelo

Asesor: _____
Q.F.B. José Luis González Bucio

Asesor: _____
M. en C. Juan Carlos Ávila Reveles

Asesor: _____
M. en C. José Martín Rivero Rodríguez

Chetumal, Quintana Roo, México, junio de 2008

AGRADECIMIENTOS

A la maestra M.I. Norma A. Oropeza García, sin usted no hubiese sido posible la realización de este trabajo; a mis sinodales I.Q. Miguel A. Nadal Novelo, Q.F.B. José Luis González Bucio, M. C. Juan Carlos Ávila Reveles y M. C. José Martín Rivero Rodríguez, los cuales contribuyeron con su conocimiento y paciencia; a la Delegación en Quintana Roo de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales por las facilidades otorgadas, en especial al Ing. Miguel Nadal y al Biol. Mauricio Espadas, Jefes de Departamento de Impacto y Riesgo Ambiental; al personal del Instituto Mexicano del Seguro Social por todas las facilidades otorgadas; al maestro Andrés Alcocer, mi Tutor por 4 años por su apoyo y comprensión; a todos y cada uno de los maestros de la Universidad de Quintana Roo, que me impartieron clases y haberme formado profesionalmente; a mis compañeros de la generación 2002-2007 de la carrera de Ingeniería Ambiental y a mis actuales compañeros de trabajo de la SEMARNAT.

DEDICATORIA

A mis padres, Josefina y Melchor por ser las personas más importantes en mi vida, por apoyarme incondicionalmente, por la confianza depositada en mi, por el amor que me tienen y por los esfuerzos que hicieron para darme la educación que tengo, los amo; mis hermanos Mary y Temo por estar siempre a mi lado, los adoro; a mis abuelitos aunque ya no estén presentes; a la maestra Norma Oropeza, mi mas profundo respeto, por su sabiduría y sus jalones de oreja, a mi inseparable Danny por su manera tan diferente de ver la vida, por decir las cosas como son y por las grandes vivencias que hemos compartido, a mi colega la Ing. Elena, por hacer mas ligero el peso, gracias por brindarme un poco de su tiempo los quiero mucho; a mis amigas Ana, Gaby, Nalle, Zazi y María del Sol por su valiosa amistad; y finalmente, no por ser menos importante a Dios por ser la base de mi fortaleza, y a todos aquellos que de alguna manera han compartido un momento de su vida conmigo.

*No es la inteligencia lo más importante sino lo que la
guía: el carácter, el corazón, las cualidades positivas
y las ideas progresistas.*

-Fyodor Dostoyevsky

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1.- Introducción.....	2
1.2.- Generadores de Residuos Peligrosos en Quintana Roo.....	4
1.3.- Justificación.....	16
1.4.- Objetivos.....	17

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1.- El Convenio de Basilea.....	19
2.2.- Marco legal en México.....	20
2.3.- Clasificación de los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (RPBI).....	21
2.3.1.- Identificación y envasado.....	22
2.3.2.- Confinamiento, traslado y almacenamiento.....	25
2.4.-Tratamientos.....	27
2.4.1.- Esterilización por vapor.....	28
2.4.2.- Esterilización con calor seco.....	29
2.4.3.- Desinfección y esterilización químicas.....	30
2.4.4.- Incineración.....	31
2.5.- Peligros y riesgos en el manejo de los RPBI.....	35
2.6.- Principales peligros asociados por RPBI.....	38
2.6.1.- Principales peligros asociados por objetos lacerantes.....	38
2.6.2.- Principales peligros asociados por residuos químicos y farmacéuticos.....	39
2.6.3.- Principales peligros asociados por residuos citotóxicos.....	40

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1.- Plan de trabajo.....	43
3.2.- Establecimientos hospitalarios en la Cd. de Chetumal.....	45
3.3.- Datos de generación registrados por mes en algunos hospitales....	47
3.4.- Relación de hospitales-número de camas-generación de RPBI.....	50

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1.- Nivel de establecimiento en función del número de camas.....	53
4.2.- Establecimientos registrados como Generador de RPBI.....	54
4.3.- Generación de RPBI.....	54
4.4.- Estimación de generación de RPBI en función del nivel del establecimiento.....	55

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

5.- Conclusiones.....	65
-----------------------	----

BIBLIOGRAFÍA.....	70
--------------------------	-----------

INDICE DE TABLAS

Tabla I.- Generadores de Residuos Peligrosos registrados ante la SEMARNAT, por municipio en el estado de Quintana Roo.....5

Tabla II.- Giro y/o actividad de los Generadores de Residuos Peligrosos registrados ante la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo.....6

Tabla III.- Empresas registradas ante la SEMARNAT como generadores de Residuos Peligrosos en Quintana Roo.....7

Tabla IV.- Hospitales registrados ante la SEMARNAT como generadores de Residuos Peligrosos en Quintana Roo.....11

Tabla V.- Hospitales clasificados como Grandes Generadores y cantidad de generación reportada ante la SEMARNAT.....15

Tabla VI.- Hospitales clasificados como Grandes Generadores, en el municipio de Othón P. Blanco, y cantidad de generación reportada ante la SEMARNAT.....16

Tabla VII.- Clasificación de desechos biomédicos y sanitarios según el Convenio de Basilea.....19

Tabla VIII.- Clasificación 1.....21

Tabla IX.- Clasificación 2.....21

Tabla X.- Clasificación 3.....21

Tabla XI.- Clasificación 4.....22

Tabla XII.- Clasificación 5.....22

Tabla XIII.- Separación y envasado de los RPBI, en la NOM-087-ECOL-SSA1-2002.....23

Tabla XIV.- Clasificación de Establecimientos Generadores de RPBI.....25

Tabla XV.- Principales ventajas e inconvenientes de las alternativas de tratamiento y eliminación.....33

Tabla XVI.- Hospitales que se encuentran laborando en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo.....	45
Tabla XVII.- Residuos Biológico Infecciosos reportados por el Hospital General, (60 camas, Nivel II), 2006.....	47
Tabla XVIII.- Residuos Biológico Infecciosos reportados por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), (48 camas, Nivel II), 2006.....	48
Tabla XIX.- Residuos Biológico Infecciosos reportados por la Clínica Campestre, (10 camas, Nivel II).....	49
Tabla XX.- Residuos Biológico Infecciosos reportados por la Clínica Independencia,(5 camas, Nivel I).....	49
Tabla XXI.- Relación de hospitales, número de camas establecidas y generación.....	50
Tabla XXII.- Promedio de la generación de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos en el Hospital General.....	56
Tabla XXIII.- Promedio de la generación de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).....	57
Tabla XXIV.- Promedio de la generación de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos en la Clínica Campestre.....	58
Tabla XXV.- Promedio de la generación de Residuos Biológico Peligrosos Infecciosos en la Clínica Independencia.....	59
Tabla XXVI.- Promedio de la generación de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos por clínica.....	60

INDICE DE FIGURAS

Figura I.- Generadores de Residuos Peligrosos en el estado de Quintana Roo, hasta marzo 2008.....	5
Figura II.- Giros y/o actividades de los generadores de Residuos Peligrosos en Quintana Roo, hasta marzo 2008.....	6
Figura III.- Legislación ambiental en México, en materia de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos.....	41
Figura IV.- Resumen del procedimiento metodológico utilizado.....	43
Figura V.- Promedio de Generación de Residuos Biológico Infecciosos en el Hospital General.....	57
Figura VI.- Promedio de Generación de Residuos Biológico Infecciosos en el Instituto Mexicano del Seguro Social.....	58
Figura VII.- Promedio de Generación de Residuos Biológico Infecciosos en la Clínica Campestre.....	59
Figura VIII.- Promedio de Generación de Residuos Biológico Infecciosos en Chetumal, Quintana Roo.....	62
Figura IX.- Mapa de ubicación de los Hospitales en la Ciudad de Chetumal, Quintana Roo.....	63

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Para efectos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), se entienden por residuos peligrosos: “Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas (características CRETIB), representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente” (LGEEPA,1988).

Los residuos peligrosos se generan en una gran cantidad de actividades humanas, en el hogar, por ejemplo, las latas de aerosol vacías, los contenedores de fertilizantes utilizados en los jardines, las latas de pinturas, las baterías, los insecticidas, la medicina caduca, la jeringas y los residuos sanitarios (pañales, toallas sanitarias, etc). En el caso de los residuos químicos peligrosos, son los establecimientos industriales, comerciales y de servicios los que generan los mayores volúmenes. Los residuos biológico infecciosos, se generan en mayor cantidad en los establecimientos médicos o laboratorios, por el gran número de desechos contaminados que producen los individuos infectados o enfermos, cabe señalar que parte de estos también son generados en sus hogares y en muchos casos los materiales que han entrado en contacto con sangre o algún tipo de fluido corporal son desechados como residuos sólidos urbanos (<http://portal.semarnat.gob.mx>, 7 de septiembre de 2006, 12:32 hrs.).

De acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003 (última reforma publicada DOF 19-06-2007), establece como residuos peligrosos “aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad,

toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley”.

Un residuo peligroso biológico infeccioso, conforme la Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 es aquel 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.

En el caso de los residuos peligrosos biológico infecciosos (RPBI), éstos incluyen: materiales de curación que contienen microorganismos o gérmenes y que han entrado en contacto o que provienen del cuerpo de seres humanos o animales infectados o enfermos (por ej. sangre y algunos fluidos corporales, cadáveres y órganos extirpados en operaciones), asimismo, incluyen cultivos de microbios usados con fines de investigación y objetos punzocortantes incluyendo, agujas de jeringas, material de vidrio roto y otros objetos contaminados (<http://portal.semarnat.gob.mx>, 7 de septiembre de 2006, 12:32 hrs.).

Los desechos peligrosos generados en instituciones de salud requieren de un manejo especial para evitar la transmisión de enfermedades por esa vía, para lo cual es necesario un orden de procedimientos y medios materiales en cada unidad de salud (<http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v38n2/hie06200.pdf>, 10 de octubre 4:15 hrs.).

La eliminación de residuos infecciosos en un tiradero a cielo abierto o relleno sanitario incrementa los riesgos, para la salud humana. Si los residuos son perturbados de algún modo o no se cubren adecuadamente, los peligros se agravan. Por lo tanto, eliminar residuos infecciosos directamente en un vertedero, no constituye una práctica óptima. Como medida precautoria contra estos riesgos, cuando la utilización de tiraderos o rellenos es la única alternativa disponible, los residuos infecciosos deben ser tratados para disminuir o eliminar su infectividad, preferentemente en el sitio en que se generan. Esto puede realizarse utilizando técnicas, como autoclaves, tratamiento por microondas, esterilización con calor seco o desinfección química, entre otras (Cortinas, 2005).

La manera más eficaz de proteger la salud humana y el medio ambiente contra los daños que entrañan tales desechos consiste en reducir su generación al mínimo desde el punto de vista de la cantidad y de sus peligros potenciales (Convenio de Basilea, 1989).

1.2 Generadores de Residuos Peligrosos en Quintana Roo

El estado de Quintana Roo se encuentra integrado por los siguientes municipios: Benito Juárez, Cozumel, Felipe Carrillo Puerto, José Ma. Morelos, Lázaro Cárdenas, Isla Mujeres, Othón P. Blanco y Solidaridad. De acuerdo con la información proporcionada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el municipio de Benito Juárez es el municipio que ocupa el primer lugar, generando el 42% de residuos peligrosos siendo el de mayor aportación al padrón de Generadores de Residuos Peligrosos (GRP), seguido por Othón P. Blanco con 32% ver Tabla I y Figura I.

Tabla I. Generadores de Residuos Peligrosos registrados ante la SEMARNAT, por municipio en el estado de Quintana Roo.

Municipio	Número de Generadores	%
Othón P. Blanco	179	32
Benito Juárez	231	42
Solidaridad	69	12
Cozumel	45	8
Felipe Carrillo Puerto	6	1
José María Morelos	3	0.5
Lázaro Cárdenas	2	0.4
Isla Mujeres	22	4
Total	557	

(SEMARNAT, 2008)

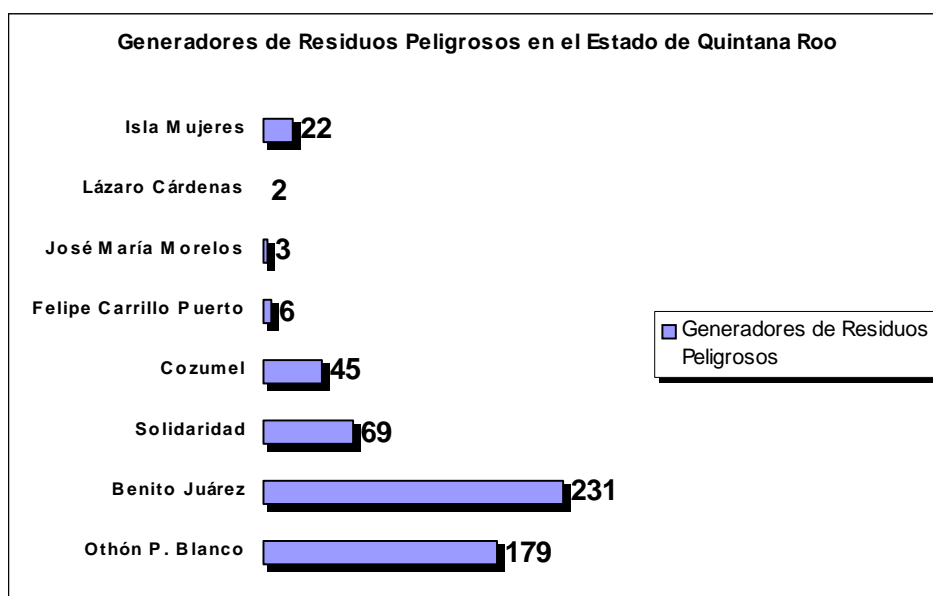


Figura I.- Generadores de Residuos Peligrosos en el estado de Quintana Roo hasta marzo de 2008.

De estos generadores, las tres actividades principales que reportan una mayor generación son: Hospitales, clínicas y laboratorios (40%), talleres de reparación automotriz (39%) y en tercer lugar los operadores turístico hoteleros (11%), esta información se muestra más completa en las Tabla y Figura II.

Tabla II. Giro y/o actividad de los Generadores de Residuos Peligrosos registrados ante la SEMARNAT en Quintana Roo.

Giro o actividad	Número de Generadores	%
Hospitales, clínicas, laboratorios.	223	40
Talleres de reparación automotriz	198	35
Hoteles	60	11
Estudios fotográficos	34	6
Generación de energía eléctrica.	10	2
Generadores varios (aeropuertos, centros comerciales, constructoras, producción de cemento y cal, etc.)	32	6
Total	557	100

(SEMARNAT, 2008)

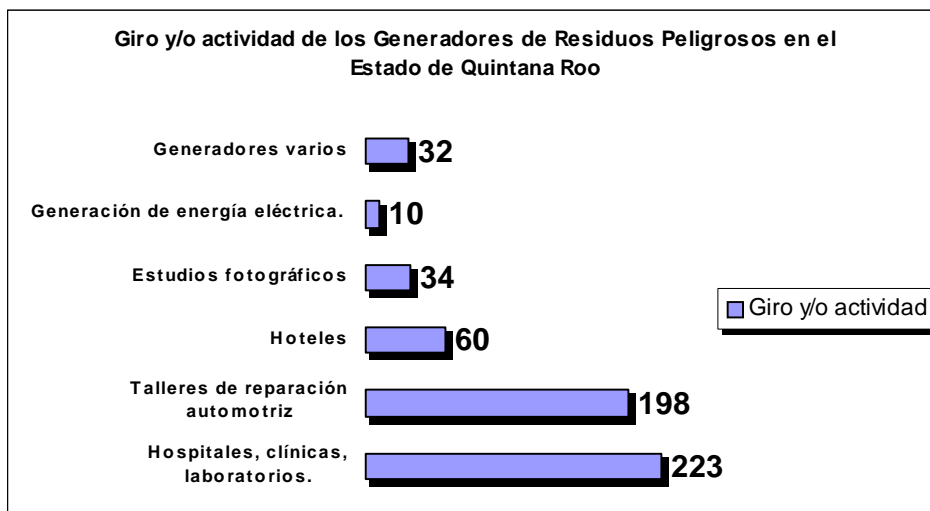


Figura II.- Giros y/o actividades de los Generadores de Residuos Peligrosos en Quintana Roo, hasta marzo de 2008.

Las empresas Generadoras de Residuos Peligrosos, que se encuentran dadas de alta en SEMARNAT se enlistan en la Tabla III, y los Hospitales que se encuentran registrados ante esta Secretaría como Generadores de Residuos Peligrosos en Quintana Roo, hasta marzo de 2008, se encuentran enlistados en la Tabla IV.

Tabla III. Empresas registradas ante la SEMARNAT como Generadores de Residuos Peligrosos en Quintana Roo.

AÑO DE REGISTRO	NOMBRE DE LA EMPRESA	MUNICIPIO	CODIGO AMBIENTAL (ACTIVIDAD)	DIRECCION Y TELEFONOS
1997	IMSS H. Gral. de ZCMF # 1	OTHON P BLANCO	Hospitales	Av. Nápoles esquina Adolfo López Mateos s/n. Chetumal Quintana Roo.
1997	Clínica Campestre	OTHON P BLANCO	Hospitales	Agustín Olachea No. 540, entre Carranza Y San Salvador a un costado de San Francisco, tel. 7 01 02, Chetumal, Quintana Roo.
1997	Clínica Pasteur	OTHON P BLANCO	Hospitales	Calle Luis Cabrera No. 158-G, Chetumal, Quintana Roo.
1997	Clínica Carranza	OTHON P BLANCO	Hospitales	Av. Venustiano Carranza No. 366, tel. 2 36 84, Chetumal, Quintana Roo.
1998	Hospital Naval de Chetumal	OTHON P BLANCO	Hospitales	Calzada Centenario s/n, Col. Adolfo López Mateos, Tel. 2 66 85, Chetumal, Quintana Roo
1998	Centro estatal de medicina transfusional	OTHON P BLANCO	Bancos de sangre	Av. Andrés Quintana Roo No. 399, C.P. 77037, Chetumal, Quintana Roo.
1998	Aguilar Angulo Eric Ismael	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Av. 5 de mayo No. 43, C.P. 77000, Tel. 2 17 13, Chetumal, Quintana Roo
1998	Gutiérrez López Marcial Armando	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Av. Juárez No. 169, Col. Centro, C.P. 77000, TEL, 7 19 56, Chetumal, Quintana Roo.
1998	López Calderón Felipe Enrique	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Av. Belice No. 307 B, C.P. 77000, Tel. 2 89 28, Chetumal, Quintana Roo.
1998	Fernández Mejía Ignacio	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Av. Adolfo López Mateo No. 420, Col. Campestre, Tel. 2 48 55, Chetumal, Quintana Roo.
1998	Ferraez Peraza Enrique Melchor	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Av. Rojo Gómez No. 251, Fraccionamiento Framboyanes.
1998	Cantón Ríos Rene	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Primo de verdad No. 147, C.P. 77000, Tel. 2 98 25, Chetumal, Quintana Roo
1998	Robledo Arias Alberto	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de	Av. Juárez No. 171, Tel. 2 72 86, Chetumal, Quintana Roo.

			salud y consultorios	
1998	Moreno Gómez Javier Eduardo	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Isla Cancún No. 145, C.P. 77000, Chetumal, Quintana Roo.
1998	Ku Euan Francisco Manuel	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Av. Juárez No. 173, C.P. 77000, Tel. 2 25 18, Chetumal, Quintana Roo.
1998	Armando Hidalgo Rodríguez	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Av. Juárez No. 48, Col. Centro, C.P. 77000, TEL. 2-35-76, Chetumal, Quintana Roo.
1998	Gonzalo Villalobos Aguilar	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Av. Benito Juárez No. 175-A, C.P. 77000, Chetumal, Quintana Roo.
1998	Fernando Fuentes Dávila	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Av. San Salvador No. 569, C.P. 77028, Tel. 7-00-60, Chetumal, Quintana Roo.
1998	Beatriz Zebeda	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Calle Ramón López Velarde No. 288, C.P. 77070, Tel. 2 01 19, Chetumal, Quintana Roo.
1998	Hospital General de Chetumal	OTHON P BLANCO	Hospitales	Av. Andrés Quintana Roo No. 399, Tel. 2 81 94, Chetumal, Quintana Roo.
1998	Braulio J. Matamoros T.	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Av. Juarez No. 76, Chetumal, Quintana Roo, Tel. 2 20 78, C.P. 77000.
1998	Alejandro Arturo Hernández Lozano	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Av. Ignacio Zaragoza No. 214 altos, C.P. 77000, Chetumal, Quintana Roo.
1998	Unidad de medicina familiar No.5 IMSS	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Carretera al Ingenio Álvaro Obregón Pucte.Othon P Blanco, Quintana Roo
1999	Montero Maldonado Luis Gilberto	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Av. Ignacio Zaragoza No. 214 altos, C.P. 77000, Chetumal, Quintana Roo.
1999	Dr. Claudio Mólgora Rosado	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Av. Venustiano Carranza, Tel. 9 11 64, Chetumal, Quintana Roo.
1999	Marco Antonio Rosado	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Av. 5 de mayo No. 127, C. P. 7700, Col. Centro, Tel. 2 47 91 Chetumal, Quintana Roo
1999	Geanina Sala Becerra	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de	Av. 16 de septiembre con Chapultepec No. 154, tel. 2

			salud y consultorios	29 01, Chetumal, Quintana Roo.
1999	Veterinaria Del Caribe	OTHON P BLANCO	veterinaria del caribe	Av. Nápoles No. 396, Col. 20 de Noviembre, C.P. 77038, Chetumal, Quintana Roo.
1999	DR. Alejandro Gómez palma	OTHON P BLANCO	Laboratorios de análisis clínicos	Av. Venustiano Carranza No. 447 % entre Sicilia y Palermo, C.P. 77034, Chetumal, Quintana Roo
2000	Servicios Periciales	OTHON P BLANCO	Servicio medico forense	Av. Machuxac, Mzana. 51, Tel. 83 2 79 08, Chetumal, Quintana Roo.
2000	Secretaria de la Defensa Nacional, Enfermería militar de Chetumal	OTHON P BLANCO	Hospitales	Boulevard Bahía entre etel y margarita. Col Zona de granjas, C.P. 77079, Chetumal, Quintana Roo.
2000	Cruz roja mexicana	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Av. Héroes de Chapultepec No. 239, Tel. 83 2 05 71, Chetumal, Quintana Roo
2001	Consultorio de especialidades San Rafael	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Isla Cancún con Cuatro Marzo, entre las calles 4 de Marzo y Palermo.
2003	C. Ma. Elena Méndez Ríos. Lab. Guadalupe	OTHON P BLANCO	Laboratorios de análisis clínicos	Calle Laguna Bacalar entre calles Nápoles y Sicilia C.P. 77037 Chetumal. Quintana Roo.
2003	Adelaida del Socorro Poveda Gutiérrez	OTHON P BLANCO	Laboratorios de análisis clínicos	Av. Álvaro Obregón 223 Col. Centro entre calles Independencia y Juárez C.P. 77000, Chetumal, Quintana Roo.
2004	Triay Pedrero Lucy	OTHON P BLANCO	Laboratorios de análisis clínicos	Calle Mahatma Gandhi No. 221-A, entre Av. Juárez y Av. Independencia, Col. Centro, Chetumal, Quintana Roo, Tel. 983 83 22075
2004	Hospital Morelos Materno Inf.	OTHON P BLANCO	Hospitales	Av. Juárez No. 141, C.P. 77000, Chetumal, Quintana Roo.
2004	Sistemas de Salud del Dr. Simi S.A. de C.V. (Chetumal 3)	OTHON P BLANCO	Laboratorios de análisis clínicos	Calle Cristóbal Colon No. 197, Col. Centro C.P. 77000, Chetumal, Quintana Roo.
2006	José luis Cachón Balam - servicios médicos	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Av. Juárez No. 76 Altos entre esquina Zaragoza, Col Centro C.P. 77000, Chetumal, Quintana Roo.
2006	Cristina González Rivera (laboratorio)	OTHON P BLANCO	Laboratorios de análisis clínicos	Retorno Venustiano Carranza esq. Agustín Olachea Col. Flamboyanes, C.P. 77034, Chetumal Quintana Roo.
2006	Cristina González Rivera	OTHON P BLANCO	Laboratorios de análisis	Avenida San Salvador esq. Palermo , entre Venustiano

	(laboratorio).-Suc Palermo		clínicos	Carranza y Camelias Col. Flamboyanes C.P. 77034, Chetumal, Quintana Roo.
2007	Laboratorio del centro Suc.Bacalar.	OTHON P BLANCO	Laboratorio de análisis clínicos y de gabinete	Av. 7, No. 916 entre 26 y 28, col. Carlos Salinas de Gortari, Bacalar, Quintana Roo. Tel. 83 428 36
2007	LABORATORIO DEL CENTRO	OTHON P BLANCO	Análisis Clínicos.	Av. Belice No. 226, entre Av. Venustiano carranza y Av. Primo de verdad, Tel. 83 3 00 81, Fax: 83 3 00 81, Chetumal, Quintana Roo.
2007	FUNDACIÓN BEST A.C.-CONSULTORIOS 205 CHETUMAL	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Av. Héroes, No. 10, Loc.A , Col. centro, C.P. 77000, Tel. 015554224500, Ext. 4594,4629, Correo Elec.:dmartinez@fundacionb est.org.mx, Municipio de Othón P. Blanco, Chetumal, Quintana Roo
2007	FUNDACIÓN BEST A.C.-CONSULTORIOS 251 CHETUMAL 1	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Av. Calzada Veracruz, No. 429, Col. centro, C.P. 77000, Tel. 015554224500, Ext. 4594,4629, Correo Elec.:dmartinez@fundacionb est.org.mx, Municipio de Othón P. Blanco, Chetumal, Quintana Roo
2007	FUNDACIÓN BEST A.C.-CONSULTORIOS 134 CHETUMAL 3	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Calle Cristóbal Colón, No. 197, local 10, Col. centro, C.P. 77000, Tel. 015554224500, Ext. 4594,4629, Correo Elec.:dmartinez@fundacionb est.org.mx, Municipio de Othón P. Blanco, Chetumal, Quintana Roo
2007	FUNDACIÓN BEST A.C.-CONSULTORIOS 502 CHETUMAL 4	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Av. Insurgentes, MZ.1, LT. 4 KM, Col. EMANCIPACIÓN INFONAVIT, C.P. 77084, Tel. 015554224500, Ext. 4594,4629, Correo Elec.:dmartinez@fundacionb est.org.mx, Municipio de Othón P. Blanco, Chetumal, Quintana Roo
2007	FUNDACIÓN BEST A.C.-CONSULTORIOS 666 CHETUMAL 5	OTHON P BLANCO	Clínicas, centros de salud y consultorios	Av. Javier Rojo Gómez, No. 355, Col. Plutarco Elías Calles, C.P. 77028, Tel. 015554224500, Ext. 4594,4629, Correo Elec.:dmartinez@fundacionb est.org.mx, Municipio de Othón P. Blanco, Chetumal, Quintana Roo

(SEMARNAT, 2008).

Tabla IV. Hospitales registrados ante la SEMARNAT como Generadores de Residuos Peligrosos en Quintana Roo.

AÑO DE REGISTRO	NOMBRE DE LA EMPRESA	MUNICIPIO	DIRECCION Y TELEFONOS
1997	IMSS H. Gral. de ZCMF # 1	OTHON P BLANCO	Av. Nápoles esquina Adolfo López Mateos s/n. Chetumal Quintana Roo.
1997	Clínica Pasteur	OTHON P BLANCO	Calle Luis Cabrera No. 158-G, Chetumal, Quintana Roo.
1997	Centro Medico de Cozumel	COZUMEL	Calle 1a sur, Núm, entre 50 y 50 bis, Col. Adolfo López Mateos, Cozumel, Q. Roo.
1997	Clínica Victoria de Cancún	BENITO JUAREZ	Av. Sunyaxchen No. 59, S.M. 25, Tel. 84 01 32, 84 24 07, Cancún, Quintana Roo.
1997	Clínica Campestre	OTHON P BLANCO	Agustín Olachea No. 540, entre Carranza Y San Salvador a un costado de San Francisco, tel. 7 01 02, Chetumal, Quintana Roo.
1997	SESA, Hospital General de Cancún	BENITO JUAREZ	S.M. 65, Andador No. 5, 12, y 13, C.P. 77500 Cancún, Quintana Roo,
1997	Maternidad "Santa María"	OTHON P BLANCO	Av. 5 de Mayo No. 127, C. P. 7700, Col. Centro, Chetumal, Quintana Roo
1997	Clínica Carranza	OTHON P BLANCO	Av. Venustiano Carranza No. 366, tel. 2 36 84, Chetumal, Quintana Roo.
1997	Hosp. Tot. Assist. Espc. Med.-Quirurg. Cancún	BENITO JUAREZ	Claveles No. 5, S.M. 22, Mza. 5, Lote 12,14 y 16, Cancún, Q. Roo Tel: 01 99 88 84 80 17, 84 80 82, totalassist@totalassist.com
1998	Unidad de medicina familiar No.6 IMSS	FELIPE CARRILLO PUERTO	Calle 61 entre 66 y 68 Col. Centro, C.P. 77200, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.
1998	Unidad de medicina familiar No.5 IMSS	OTHON P BLANCO	Carretera al Ingenio Álvaro Obregón Pucté. Othón P Blanco, Quintana Roo
1998	IMSS, Num. 3	BENITO JUAREZ	Av. Coba por Av. Tulum, entre calle Yaxchilan y Xcaret, Col. Centro,tel; 8841 120 Cancún, Quintana Roo
1998	Hospital Presbiteriano Casa de la esperanza	BENITO JUAREZ	Región 76, Mza. 46, lotes 4-12, Francisco Villa, Cancún, Quintana Roo, Tel. 80 20 82.
1998	Hospital General de Chetumal	OTHON P BLANCO	Av. Andrés Quintana Roo No. 399, Tel. 2 81 94, Chetumal, Quintana Roo.
1998	Clínica Nazareth de Cancún, Rocamar del Caribe	BENITO JUAREZ	Av. Revolución lotes 8, 9, 10, 11 mza 17, C.P. 77527, Cancún, Quintana Roo
1998	Centro de Medicina de Cancún	BENITO JUAREZ	Blvd. Kukulcan Km. 4, Cancún, Q.Roo, Tel. (98) 83 09 85
1998	Hospital Naval de Chetumal	OTHON P BLANCO	Calzada Centenario s/n, Col. Adolfo López Mateos, Tel. 2 66 85, Chetumal, Quintana Roo
1999	Clínica Duarte	BENITO JUAREZ	SM. 65, MZA. 10, LOTE 5, C.P. 77500, CANCUN, QUINTANA ROO.
1999	American Medical Care	BENITO JUAREZ	Kukulcan KM. 8, plaza quetzal local-3, C.P. 77500, Cancún, Quintana Roo.

1999	IMSS # 7	BENITO JUAREZ	Av. López Portillo Esq. Kabah, Cancún Quintana Roo.
1999	Issste, Clínica Chetumal.	OTHON P BLANCO	AV. INSURGENTES S/N, COL. RAFAEL E. MELGAR, TEL. 983 7 10 67, C.P. 77020, Chetumal, Quintana Roo
1999	Servicios estatales de salud.Juridic.Sanitaria No.2	BENITO JUAREZ	Calle 35 y Miguel Hidalgo, región 93, c.p. 77517, Cancún, Quintana Roo.
1999	Medica del Carmen	SOLIDARIDAD	Av. 25 y 2 Norte, C.P. 1464868, Tel. 3 08 85, Playa del Carmen, Quintana Roo
1999	Hospital gral de Fpe. Carrillo puerto.	FELIPE CARRILLO PUERTO	Calle 51 No. 577, Tel. 983 4 00 92, Felipe Carrillo Puerto.
2000	Secretaria de la Defensa Nacional, Enfermería militar de Chetumal	OTHON P BLANCO	Boulevard Bahía entre etel y margarita. Col Zona de granjas, C.P. 77079, Chetumal, Quintana Roo.
2000	Hospital Especializado de Cancún, S.A de C.V.	BENITO JUAREZ	Retorno viento No. 15 Col. Sm4 Mza. 22 C.P. 77500, Cancún, Quintana Roo.
2000	Cruz roja mexicana	OTHON P BLANCO	Av. Héroes de Chapultepec No. 239, Tel. 83 2 05 71, Chetumal, Quintana Roo
2000	Issste, clínica hospital Cancún.	BENITO JUAREZ	Libramiento Kabah x esq, Av. Miguel Hidalgo, C.P. 77500, Cancún, Quintana Roo.
2000	Issste, U.M.F. R-2 Cozumel.	COZUMEL	Calle 1ª sur esquina 60 con avenida. Cp. 77600 tel. 98720359
2000	Clínica Villanueva	COZUMEL	Calle 10 Av. Norte No. 19 entre 6 norte, C. P. 77600 Cozumel Quintana Roo.
2001	Operadora de serv. Para la salud	SOLIDARIDAD	Calle 28 Norte Lt.4 Col. Ejidal entre calles Carretera Federal Cancún- Tulum y Av. 50 Norte. C.P. 77710 Playa del Carmen, Quintana Roo.
2001	Consultorio de especialidades San Rafael	OTHON P BLANCO	Isla Cancún con Cuatro Marzo, entre las calles 4 de Marzo y Palermo.
2001	Medica San Miguel, S.A de C.V	COZUMEL	Calle 6 Norte No. Exterior 132 Col. Centro entre Calle 10 y 5 Cozumel, Quintana Roo.
2001	Servicios de Medicina Internacional S.A DE CV..	SOLIDARIDAD	Av. 35 Col. Centro entre calles 2 Norte y privada 2, C.P.77710, Playa del Carmen, Quintana Roo
2001	IMSS, Num. 11 Playa del Carmen	SOLIDARIDAD	Av. 30 x 4 y 6, Col. Centro entre calles 30 y 35, C.P. 77710 Playa del carmen, Quintana Roo.
2001	IMSS, Num. 14	BENITO JUAREZ	Super Mz 97 Lt. 1 Colonia 94 entre calles 8 y 51 C.P. 77517, Cancún Quintana Roo
2001	Clínica Sobrino S.A de C.V.	BENITO JUAREZ	Calle 31 Norte Mz. 42 Lt. 13 y 13 Prima Col. Sm. 63 con calle Esquina con poniente 8. C.P. 77513, Cancún, Quintana Roo.
2001	IMSS, Num. 13 Cancún	BENITO JUAREZ	Super Mz 7 Lt. 1 Col Puerto Juarez entre calles Av. Prolongación y Av. Puerto Juárez, C.P. 77527, Cancún, Quintana

			Roo.
2001	SESA, Hospital Integral de Kantunilkin	LAZARO CARDENAS	Reforma agraria S/N, C.P. 77300, Lázaro Cárdenas, Kantunilkin Quintana Roo
2001	IMSS, Num. 2 Cozumel	COZUMEL	Av. Pedro Joaquín Coldwell esquina 11Av. Sur No. 600. Col. Independencia entre calles 35 sur y 13 sur, Cozumel Quintana Roo
2001	IMSS Unidad de MED. Fam. N° 15	BENITO JUAREZ	Av. Coba esquina Av. Tulum Col. Centro C.P. 77500, Cancún Quintana Roo.
2002	SESA, Hospital Integral de Isla Mujeres	ISLA MUJERES	Av. Vicente Guerrero Col. Centro entre calles Mortis y Madero C.P. 77200, Isla Mujeres Quintana Roo.
2003	Centro de atención Integral de la Mujer Z...C.	BENITO JUAREZ	Av. Tacna No 7 mza 14 Lt 7 entre avenidas Chichen Itza y Xel-Há C.P. 700509, Cancún, Quintana Roo
2003	Servicios Médicos de Cancún S.A. de C.V.	BENITO JUAREZ	Av. Coacalco Sm 59 Mza 40 Lt 26 entre calles Iba y Coacalco Col. Sm 59 C.P. 77515 Benito Juarez.
2003	Unidad Médica Ambulatoria, S. A. de C.V.	BENITO JUAREZ	Calle Caimito No. 2 mza 13 Sm 25 entre Av. Coba Col. Centro C.P. 77509, Benito Juarez Quintana Roo
2003	Hospiten México, S.A. de C.V.	BENITO JUAREZ	Av. Bonampak Smza 10 Lt 7a Mza 2 entre calles Bonampak y pioneros C.P. 77500 Cancún, Quintana Roo.
2004	SSA. Hospital general de Cozumel	COZUMEL	11 Sur con 20 ave. S/n, C.P. 77600, Cozumel, Quintana Roo.
2004	Hospital Amat	BENITO JUAREZ	Av. Nader No. 13 S.M. 2 Cancún, Quintana Roo, Tel. 87 44 22.
2004	Hospital Morelos Materno Inf.	OTHON P BLANCO	Av. Juárez No. 141, C.P. 77000, Chetumal, Quintana Roo.
2004	Hospital San Luis S..A De C.V	BENITO JUAREZ	Av. López portillo No.8, SM. 59, MZA.17, LOTE 8, Unidad Morelos, Cancún Quintana Roo.
2004	SSA, Hospital Integral de Playa del Carmen	SOLIDARIDAD	Calle Juárez entre calles 15 y 20 Col. Centro, Playa del Carmen, Quintana Roo.
2004	Nelson Medina Carril-Clínica Independencia	OTHON P. BLANCO	Av. Independencia entre calles Plutarco Elías Calles e Ignacio Zaragoza, Col centro C.P.77000, Chetumal, Quintana Roo
2004	Clínica San Rafael	FELIPE CARRILLO PUERTO	Calle 64 No. 744 entre las calles 63 y 65, Col. Centro C.P. 77200, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.
2006	LLS SERVICIOS MEDICOS S.A. De C.V.	BENITO JUAREZ	Av. López Portillo 874 Col. Morelos C.P. 77515, Cancún, Quintana Roo
2006	Amazonia S.A. De C.V.	BENITO JUAREZ	Av. Tulum, Esq. Av. Nizuc Mza 1 Lt1 Col. Sm12, C.P. 77505, Cancún, Quintana Roo.
2006	Hospiten México, S.A. de C.V. Hospital riviera maya	SOLIDARIDAD	Calle Balankanche Col fracción A mza 30 C.P. 77710, Playa del Carmen, Quintana Roo.
2006	Servicios estatales de salud hospital integral	JOSE MARIA MORELOS	Av. José María Morelos entre Noh- Bec y Gonzalo Guerrero, José María Morelos,

	de José María Morelos.		Quintana Roo.
2006	Clínica Materno Infantil Duarte, SC	BENITO JUAREZ	Sm 65 Mza 10 Lt 5 entre 15 y 17 norte, Col Puerto Juárez. C.P. 77524, Benito Juárez, Quintana Roo.
2007	Maternidad y Clínica esperanza S.C.	BENITO JUAREZ	Av. Bonampak y Av. COI. Madero, Mza.11, reg.74, col. Leona Vicario, c.p. 77526, Cancún Benito Juárez. Tel. 8803343.
2007	Hospital Amerimed Cancún, S.A De C.V.- Amerimed American Hospitals	BENITO JUAREZ	av. Tulum sur, mza. 4, 5 y 9, No. Exterior 260, entre calle Bonampak y Nichupté, Col. Super manzana 7, Cancún, quintana Roo, Tel: 01 998 881 34 00. (SEMARNAT, 2008).

De acuerdo a lo establecido por los artículos, 46 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003 y 72 de su Reglamento, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006, únicamente los grandes generadores de residuos peligrosos deberán presentar anualmente ante la Secretaría un informe mediante la Cédula de Operación Anual (COA), en el cual proporcionarán la cantidad o volumen anual generado de residuos peligrosos.

La presentación de la COA se realiza dentro del periodo comprendido entre el 1 de enero al 30 de abril de cada año, debiendo reportarse la información relativa al periodo del 1 de enero al 31 de diciembre del año inmediato anterior, esto según lo establecido en los artículos, 73 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y 11 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de junio de 2004.

Para el estado de Quintana Roo, únicamente 12 generadores de Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos (RPBI) están registrados dentro de la categoría de grandes generadores, de los cuales 5 presentaron la COA correspondiente a los residuos generados en el año 2006.

En cuanto a la COA correspondiente a los residuos generados durante el año 2007, la Delegación Federal de la SEMARNAT en Quintana Roo no recibió reportes por lo menos hasta el mes de marzo de 2008, es decir ninguna COA de los 12 grandes generadores de RPBI en los tres primeros meses del año, sin embargo, cabe señalar que el plazo para su presentación vence el 30 de abril de 2008.

A continuación se enlistan, en las Tablas V y VI, los generadores de RPBI en Quintana Roo se encuentran registrados dentro de la categoría de grandes generadores, y las cantidades generadas de residuos que fueron reportadas en la COA correspondiente al año 2006.

Tabla V. Hospitales clasificados como Grandes Generadores y cantidad de generación reportada ante la SEMARNAT.

TOTAL	NOMBRE DE LA EMPRESA	REPORTE DE RESIDUOS GENERADOS 2006	
		Sólidos (kg)	Líquidos (L)
1	IMSS H. Gral. De ZCMF # 1	21553.5	--
2	SESA, Hospital General de Cancún	55600.5	--
3	IMSS, Num. 3	No presentó	
4	Hospital General de Chetumal	No presentó	
5	Hospital San Luis S..A De C.V	No presentó	
6	IMSS # 7	No presentó	
7	IMSS, Num. 2 Cozumel	No presentó	
8	IMSS, Num. 11 Playa del Carmen	No presentó	
9	IMSS Unidad de Med. Fam. N° 15	No presentó	
10	Centro de atención Integral de la Mujer S.C.	207.45	0.1
11	Hospiten México, S.A. de C.V.	14578	2700

	Hospital Cancún		
12	LLS Servicios Médicos S.A. De C.V.	1444	--

SEMARNAT Delegación Q.Roo, 2008.

Tabla VI. Hospitales clasificados como Grandes Generadores, en el municipio de Othón P. Blanco, y cantidad de generación reportada ante la SEMARNAT.

TOTAL	NOMBRE DE LA EMPRESA	REPORTE DE RESIDUOS GENERADOS 2006	
		Sólidos (kg)	Líquidos (L)
1	IMSS H. Gral. de ZCMF # 1	21553.5	--
2	Hospital General de Chetumal	No presentó	

SEMARNAT Delegación Q.Roo, 2008.

1.3 Justificación

Al ser Quintana Roo un estado cuyo crecimiento en el sector industrial es bajo, comparado con otros estados de la Republica Mexicana, los principales generadores de residuos peligrosos son los hospitales y los talleres mecánicos entre, entre otros. Hasta hace 2 años el principal generador eran los talleres mecánicos, sin embargo, de acuerdo a la cantidad de generación reportada por la SEMARNAT, son los residuos peligrosos biológico infecciosos los generados por clínicas hospitales y laboratorios los que predominan. Considerando además que en Quintana Roo no existen empresas dedicadas al tratamiento de este tipo de residuos, y dado que se ha reportado que en muchos de los casos este tipo de residuos llega hasta los tiraderos a cielo abierto dispersos en Quintana Roo, es importante conocer los riesgos que esto representa no sólo para quienes tienen un contacto directo con los residuos peligrosos biológico infecciosos sino también para la ciudadanía y los recolectores que normalmente desconocen los riesgos y repercusiones que puede tener el manejo inadecuado de este tipo de

residuos. Esto plantea la necesidad de obtener un panorama general que muestre cuando menos, una estimación de los residuos peligrosos biológico infecciosos que se generan en Quintana Roo.

Asimismo, es importante dar a conocer que el correcto manejo y disposición de los residuos biológico infecciosos permite disminuir el posible riesgo hacia la salud y el medio ambiente así como una disminución significativa en los costos de éstos.

El presente trabajo puede servir como una fuente de información, dirigida tanto a estudiantes en los campos de ingeniería ambiental, así como al público cercano a este tipo de residuos peligrosos. También para poder estimar, con base a los resultados obtenidos, la generación y tratamiento en otros hospitales con características similares.

1.4 Objetivos

- Proporcionar una estimación sobre la generación de los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (RPBI) en función de la clasificación de establecimientos generadores, en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo, México.
- Ubicar geográficamente las fuentes de generación de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos.
- Trazar una ruta de recolección de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos para la ciudad de Chetumal, Quintana Roo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEORICO

2.1 El Convenio de Basilea

El Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos, entró en vigor el 5 de mayo de 1992, es un acuerdo mediante el cual, algunos países a nivel mundial acordaron velar por los movimientos transfronterizos, y el manejo de sus residuos peligrosos, incluyendo los residuos provenientes de hospitales.

La clasificación de los residuos en categorías de desechos biomédicos y de asistencia sanitaria, de conformidad con lo dispuesto en las Directrices Técnicas Sobre el Manejo Ambientalmente Racional de los Desechos Biomédicos y Sanitarios del Convenio de Basilea, se muestra en la Tabla VII.

Tabla VII. Clasificación de Desechos Biomédicos y Sanitarios según el Convenio de Basilea.

<p>(A) Desechos sanitarios: Con la misma composición que los desechos domiciliarios y municipales</p>	<p>A1 Desechos domésticos y municipales ordinarios</p>
<p>(B) Desechos biomédicos y sanitarios que requieren especial atención</p>	<p>B1 Desechos anatómicos humanos (tejidos, órganos, partes corporales, sangre y bolsas de sangre) B2 Desechos lacerantes (agujas, jeringas, escalpelos, portaobjetos, ampollas, etc.) B3 Desechos farmacéuticos (por ejemplo medicamentos vencidos) B4 Desechos farmacéuticos citotóxicos B5 Sangre y desechos de fluidos corporales (materiales contaminados con sangre u otros fluidos corporales, algodón sucio proveniente de pacientes no infectados) Desechos que sólo requieran medidas especiales para impedir el riesgo de infección durante su manejo.</p>

(C) Desechos infecciosos	<p>A los efectos de estas directrices, los desechos infecciosos provenientes de sistemas de asistencia sanitaria son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiales descartados o equipos contaminados con sangre y sus derivados, otros fluidos corporales o productos excretados provenientes de pacientes infectados con enfermedades transmisibles peligrosas (que se especifican en la Sección 6.1, Subsección B.5, infra). Los desechos contaminados de pacientes de los que se sepa que tienen infecciones transmitidas por la sangre y sometidos a hemodiálisis (por ejemplo equipos de diálisis tales como tubos y filtros, sábanas descartables, ropa de cama, delantales, guantes o túnicas de laboratorio contaminadas con sangre). • Desechos de laboratorio (cultivos y cepas que contengan cualquier agente biológico viable artificialmente cultivados en número considerable, incluidos platos (cajas de petri) y elementos utilizados para transferir, inocular y mezclar cultivos de agentes infecciosos, así como animales de laboratorio infectados).
(D) Otros desechos peligrosos	<p>No son exclusivos los sectores de las asistencias médico-sanitarias; por ejemplo solventes, sustancias químicas, baterías, soluciones fijadoras, etc.</p>
(E) Desechos radiactivos	<p>Provenientes de sistemas de asistencia sanitaria.</p>

(Cortinas, 2005).

2.2 Marco Legal en México

Existen varios lineamientos a los que hace referencia la normatividad ambiental en México, en materia de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos, algunos se mencionan en la Figura III que se muestra al finalizar el presente capítulo.

2.3 Clasificación de los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (RPBI)

Clasificación de los residuos biológico infecciosos conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. Se consideran residuos peligrosos biológico-infecciosos los siguientes:

Tabla VIII. Clasificación 1

La sangre
a) 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).

(NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002).

Tabla IX. Clasificación 2

Los cultivos y cepas almacenadas de agentes biológico- infecciosos
a) Los cultivos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación, así como los generados en la producción y control de agentes biológico-infecciosos.
b) Utensilios desechables usados para contener, transferir, inocular y mezclar cultivos de agentes biológico-infecciosos.

(NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002).

Tabla X. Clasificación 3

Los patológicos
a) Los tejidos, órganos y partes que se extirpan o remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica, que no se encuentren en formol.
b) Las muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico e histológico, excluyendo orina y excremento.
c) Los cadáveres y partes de animales que fueron inoculados con agentes enteropatógenos en centros de investigación y bioterios.

(NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002).

Tabla XI. Clasificación 4

Los residuos no anatómicos
<p>a) Los recipientes desechables que contengan sangre líquida.</p> <p>b) Los materiales de curación, empapados, saturados, o goteando sangre o cualquiera de los siguientes fluidos corporales: líquido sinovial, líquido pericárdico, líquido pleural, líquido Céfal- Raquídeo o líquido peritoneal.</p> <p>c) Los materiales desechables que contengan esputo, secreciones pulmonares y cualquier material usado para contener éstos, de pacientes con sospecha o diagnóstico de tuberculosis o de otra enfermedad infecciosa según sea determinado por la SSA mediante memorándum interno o el Boletín Epidemiológico.</p> <p>d) Los materiales desechables que estén empapados, saturados o goteando sangre, o secreciones de pacientes con sospecha o diagnóstico de fiebres hemorrágicas, así como otras enfermedades infecciosas emergentes según sea determinado por la SSA mediante memorándum interno o el Boletín Epidemiológico.</p> <p>e) Materiales absorbentes utilizados en las jaulas de animales que hayan sido expuestos a agentes enteropatógenos.</p>

(NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002).

Tabla XII. Clasificación 5

Los objetos punzocortantes
<p>a) Los que han estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, únicamente: tubos capilares, navajas, lancetas, agujas de jeringas desechables, agujas hipodérmicas, de sutura, de acupuntura y para tatuaje, bisturís y estiletes de catéter, excepto todo material de vidrio roto utilizado en el laboratorio, el cual deberá desinfectar o esterilizar antes de ser dispuesto como residuo municipal.</p>

(NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002).

2.3.1 Identificación y Envasado de los RPBI

Por su parte, la identificación y segregación de los residuos biológico-infecciosos, así como los contenedores en donde se coloquen éstos deben de reunir los requisitos establecidos en la Norma Oficial Mexicana

correspondiente (actualmente: NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002), como se indica a continuación (Cortinas, 2005)

En las áreas de generación de los establecimientos generadores, se deberán separar y envasar todos los residuos peligrosos biológico-infecciosos, de acuerdo con sus características físicas y biológicas infecciosas, conforme a la Tabla 2 de la Norma Oficial Mexicana: NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. Durante el envasado, los residuos peligrosos biológico-infecciosos no deberán mezclarse con ningún otro tipo de residuos municipales o peligrosos (Cortinas, 2005).

Tabla XIII. Separación y envasado de los RPBI, en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

Tipo de residuo	Estado físico	Envasado	Color
4.1 Sangre	Líquidos	Recipientes herméticos	Rojo
4.2 Cultivos y cepas de agentes infecciosos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Rojo
4.3 Patológicos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Amarillo
	Líquidos	Recipientes herméticos	Amarillo
4.4 Residuos no anatómicos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Rojo
	Líquidos	Recipientes herméticos	Rojo
4.5 Objetos punzocortantes	Sólidos	Recipientes rígidos polipropileno	Rojo

(NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002).

- a) Las bolsas deberán ser de polietileno de color rojo traslúcido de calibre mínimo 200 y de color amarillo traslúcido de calibre mínimo 300, impermeables y con un contenido de metales pesados de no más de una parte por millón y libres de cloro, además deberán estar marcadas con el símbolo universal de riesgo biológico y la leyenda Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos (Cortinas, 2005). Las bolsas se llenarán al 80 por ciento (80%) de su capacidad, cerrándose antes

de ser transportadas al sitio de almacenamiento temporal y no podrán ser abiertas o vaciadas.

Los recipientes de los residuos peligrosos punzocortantes deberán ser rígidos, de polipropileno color rojo, con un contenido de metales pesados de no más de una parte por millón y libres de cloro, que permitan verificar el volumen ocupado en el mismo, resistentes a fracturas y pérdidas de contenido al caerse, destructibles por métodos físicos, tener separador de agujas y abertura para depósito, con tapa(s) de ensamble seguro y cierre permanente, deberán contar con la leyenda que indique “RESIDUOS PELIGROSOS PUNZOCORTANTES BIOLÓGICO-INFECTIOSOS” y marcados con el símbolo universal de riesgo (Cortinas, 2005).

- 1 La resistencia mínima de penetración para los recipientes tanto para punzocortantes como para líquidos, debe ser de 12.5 N (doce punto cinco Newtons) en todas sus partes y será determinada por la medición de la fuerza requerida para penetrar los lados y la base con una aguja hipodérmica calibre 21 x 32 mm mediante calibrador de fuerza o tensiómetro.
- 2 Los recipientes para los residuos peligrosos punzocortantes y líquidos se llenarán hasta el 80% (ochenta por ciento) de su capacidad, asegurándose los dispositivos de cierre y no deberán ser abiertos o vaciados.
- 3 Las unidades médicas que presten atención a poblaciones rurales, con menos de 2,500 habitantes y ubicadas en zonas geográficas de difícil acceso, podrán utilizar latas con tapa removible o botes de plástico con tapa de rosca, con capacidad mínima de uno hasta dos litros, que deberán marcar previamente con la leyenda de “RESIDUOS PELIGROSOS PUNZOCORTANTES BIOLÓGICO-INFECTIOSOS”.

Los recipientes de los residuos peligrosos líquidos deben ser rígidos, con tapa hermética de polipropileno color rojo o amarillo, con un contenido de metales pesados de no más de una parte por millón y libres de cloro, resistente a fracturas y pérdidas de contenido al caerse, destructible por métodos físicos, deberá contar con la leyenda que indique “RESIDUOS PELIGROSOS LIQUIDOS BIOLOGICO-INFECCIOSOS” y marcados con el símbolo universal de riesgo biológico (Cortinas, 2005). En caso de que los residuos líquidos no sean tratados dentro de las instalaciones del establecimiento generador, deberán ser envasados como se indica en la Tabla XIII.

2.3.2 Confinamiento, Traslado y Almacenamiento de los RPBI

La NOM-087- SEMARNAT -SSA1-2002 distingue los siguientes tipos de establecimientos generadores de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos, resumidos en la Tabla XIV:

Tabla XIV. Clasificación de Establecimientos Generadores de RPBI

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

(NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002).

Dentro de las instalaciones de los servicios de salud, los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como los residuos biológico infecciosos

y químicos peligrosos, podrán acopiarse de los lugares en donde se encuentran distribuidos los contenedores en los puntos de generación, y trasladarse de manera segura y ambientalmente adecuada hacia el sitio de almacenamiento cercano al lugar de tratamiento interno o de entrega a los servicios de recolección y manejo autorizados.

De acuerdo con la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, el área de almacenamiento temporal de residuos peligrosos biológico infecciosos, salvo en el caso de los establecimientos del Nivel I, debe:

- (a)** Estar separada de las áreas de pacientes, almacén de medicamentos y materiales para la atención de los mismos, cocinas, comedores, instalaciones sanitarias, sitios de reunión, áreas de esparcimiento, oficinas, talleres y lavanderías.
- (b)** Estar techada, ser de fácil acceso, para la recolección y transporte, sin riesgos de inundación e ingreso de animales.
- (c)** Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles, el acceso a esta área sólo se permitirá al personal responsable de estas actividades.
- (d)** El diseño, construcción y ubicación de las áreas de almacenamiento temporal destinadas al manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos en las empresas prestadoras de servicios, deberán ajustarse a las disposiciones señaladas y contar con la autorización correspondiente por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- (e)** Los establecimientos generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos que no cuenten con espacios disponibles para construir un almacenamiento temporal, podrán utilizar contenedores plásticos o metálicos para tal fin, siempre y cuando cumplan con los requisitos mencionados en los incisos a), b) y c) de este numeral.

El periodo de almacenamiento temporal estará sujeto al tipo de establecimiento generador, como sigue:

- 1 Nivel I: Máximo 30 días.
- 2 Nivel II: Máximo 15 días.
- 3 Nivel III: Máximo 7 días.

Los residuos patológicos, humanos o de animales (que no estén en formol) deberán conservarse a una temperatura no mayor de 4°C (cuatro grados Celsius), en las áreas de patología, o en almacenes temporales con sistemas de refrigeración o en refrigeradores en áreas que designe el responsable del establecimiento generador dentro del mismo.

2.4 Tratamientos

De acuerdo a la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 el tratamiento de residuos peligrosos biológico-infecciosos es el método que elimina las características infecciosas de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

El objetivo del tratamiento de los residuos hospitalarios es eliminar el potencial infeccioso del residuo antes de su disposición final, reducir su volumen, impedir la inadecuada reutilización de artículos reciclables y volver irreconocibles los desechos de la cirugía (<http://www.tecnociencia.es/especiales/residuos/6.htm>)¹⁸ de septiembre de 2006, 12: 44 p.m.).

Los métodos de tratamiento serán autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y deberán cumplir los siguientes criterios generales:

- Deberá garantizar la eliminación de microorganismos patógenos.

- Deberán volver irreconocibles a los residuos peligrosos biológico-infecciosos.
- Los residuos patológicos deben ser cremados, excepto aquéllos que estén destinados a fines terapéuticos, de investigación y docencia.
- El tratamiento podrá realizarse dentro del establecimiento generador o en instalaciones específicas fuera del mismo. En ambos casos se requerirá la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Una vez tratados e irreconocibles, los residuos peligrosos biológico infecciosos se eliminarán como residuos no peligrosos.

La empresa ECOMAYAB (ubicada en Mérida, Yucatán) es la encargada del traslado y tratamiento de los Residuos Biológico Infecciosos de todos los hospitales de la Ciudad de Chetumal, Quintana Roo contando con la autorización de la SEMARNAT.

Las técnicas aplicables pueden ser destructivas, como la incineración, y no destructivas como la desinfección química, el tratamiento por microondas y el autoclave, entre otras. A continuación se explican las características generales de los tratamientos más utilizados y en la Tabla XV se resumen las ventajas y desventajas de los mismos.

2.4.1 Esterilización por vapor (Autoclave)

La esterilización es el proceso de destrucción de los microorganismos, sean cuáles sean sus características, siendo lo mismo que sean patógenos o no, que estén sobre el material o dentro de él. El autoclave, es el aparato provisto de una llave y manómetro para regular la presión y temperatura que deseemos utilizar.

El vapor por si solo no es esterilizante, se somete en el interior a una presión mayor que la atmosférica, que aumenta la temperatura del vapor, siendo de esta forma como se consigue la destrucción de todos los microorganismos. Este vapor saturado debe estar sometido a una temperatura determinada y durante un tiempo necesario.

El vapor penetra en la cámara de esterilización y alcanza cierta presión: la deseada. Este vapor se condensa por contacto con los materiales fríos. Esta condensación libera calor humedeciendo y calentando simultáneamente cada material. Por ello es necesario que no haya aire en el autoclave, lo que se consigue succionando este por medio de un sistema de vacío e introduciendo el vapor de forma muy rápida, para así forzar la salida del aire.

Materiales que pueden esterilizarse por calor húmedo: Textiles secos: (ropas, vestidos, paños, gasas, algodones). Materiales duros: (envases, bateas, contenedores, etc.). Materiales que no pueden esterilizarse por calor húmedo: todos los que contengan sustancias grasas, materiales termo sensibles como gomas y plásticos (<http://www.mailxmail.com/curso/vida/esterilizacion/capitulo3.htm>, 16 de octubre de 2007, 19:14 hrs).

2.4.2 Esterilización con calor seco

La esterilización por calor seco produce la destrucción de los microorganismos por oxidación de sus componentes celulares. Éste es un proceso menos eficiente que la esterilización por calor húmedo, porque los microorganismos mueren con mayor rapidez cuando se encuentran en presencia de agua, ya que éste permite que se altere con mayor facilidad la configuración de sus proteínas y proporciona un medio para distribuir el calor uniformemente en toda la cámara interna del equipo de esterilización. Por esta razón, para lograr la esterilización del material empleando el calor seco, se deben aplicar temperaturas más altas

durante mayor tiempo
(http://www.ucv.ve/Farmacia/Micro_web/Catedras02/calorseco.pdf, 2 de septiembre de 2007, 15:47 hrs).

2.4.3 Desinfección y esterilización químicas

Este método consiste en la exposición de los residuos a agentes químicos que posean actividad antimicrobiana. Los desinfectantes generales pueden no inactivar organismos tales como esporas, algunos hongos y virus, por lo cual no deben utilizarse como principales métodos de tratamiento a menos que los procedimientos térmicos sean inapropiados debido a las características de los residuos o del material contaminado. Debe darse preferencia a la esterilización térmica con respecto a la química por razones de eficiencia y por consideraciones ambientales (Cortinas, 2005).

Los agentes químicos deben utilizarse conforme a las concentraciones y al tiempo de exposición recomendados por los fabricantes, de acuerdo con las necesidades y condiciones de utilización. El agente químico seleccionado debe ser compatible con otras sustancias o materiales que puedan estar presentes en la carga de residuos, de modo que no se reduzca su eficiencia, y también para evitar la formación o liberación de productos tóxicos o peligrosos. La eficiencia de un agente químico contra determinado organismo o tipo de organismos puede ser confirmada por vía de referencia y teniendo en cuenta los datos e instrucciones de los fabricantes. Puede usarse óxido de etileno, formaldehído (solo o con vapor a baja temperatura) y ciertos otros agentes como fumigadores gaseosos, especialmente para equipos y elementos que deban ser tratados *in situ* (Cortinas, 2005).

2.4.4 Incineración

La incineración es la combustión completa de la materia orgánica hasta su conversión en cenizas. Normalmente se hace en un horno y tiene como fin la destrucción completa de los materiales introducidos en él (<http://es.wikipedia.org/wiki/Incineraci%C3%B3n>, 15 de agosto de 2007, 10:00hrs).

Por razones vinculadas con el control de las emisiones y la seguridad y confiabilidad operacionales es conveniente incinerar en una unidad central los residuos biomédicos y de asistencia sanitaria del mayor número de hospitales posibles. En casos específicos puede justificarse inclusive la utilización de incineradores separados más pequeños. A los efectos de reducir al mínimo el impacto ambiental de las plantas de incineración deben reducirse las emisiones en el aire, el agua y el suelo mediante la utilización de técnicas avanzadas de incineración y control de emisiones en condiciones técnica y económicamente viables teniendo en cuenta la ubicación de la planta (Cortinas, 2005).

Producto de la incineración se tienen las dioxinas, las cuales son un conocido cancerígeno y están ligadas a defectos de nacimiento, disminución de la fertilidad, disminución del sistema inmunológico y otras disfunciones hormonales. Las dioxinas se bioacumulan, lo que significa que el cuerpo no las elimina sino que las acumula de por vida, por lo que no hay “dosis segura” de dioxinas. El mercurio puede intervenir en el normal desarrollo del cerebro en el feto, y es tóxico para el sistema nervioso central, los riñones y el hígado. El Mercurio también se bioacumula en el organismo. Los incineradores además emiten furanos, arsénico, plomo y cadmio. Los incineradores producen cenizas que deben ser enterradas. Las cenizas de los incineradores de residuos médicos son mucho más tóxicas que los residuos mismos sin tratar debido a que han liberado dioxinas y metales pesados como plomo, mercurio y cadmio que

los residuos sin incinerar aún contienen. Estos contaminantes también lixivian en el agua subterránea mas fácilmente desde las cenizas que desde los residuos enterrados sin incinerar. (www.noburn.org/resources/library/espaf10l/lcineracionResiduosMedicos.pdf, 25 de mayo de 2007, 15:30 hrs).

Entre los trámites y servicios que realiza la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, respecto a Materiales y Actividades Riesgosas, se encuentra el denominado *SEMARNAT-07-033 Autorización para el Manejo de Residuos Peligrosos*, en el inciso F), la cual requiere de previa autorización por parte de la Secretaría, para las persona o empresas que pretendan realizar actividades de incineración de residuos peligrosos. El trámite tiene un costo de \$35,649 pesos mexicanos. Asimismo, en México la incineración de residuos se encuentra regulada por la Norma Oficial Mexicana, NOM-098-SEMARNAT-2003, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de octubre de 2004, que establece Protección-Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.

Los métodos de tratamiento y eliminación de los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos, presentan diversas ventajas y desventajas, resumidas, a continuación, en la Tabla XV:

Tabla XV. Principales ventajas e inconvenientes de las alternativas de tratamiento y eliminación

Métodos de tratamiento y eliminación	Ventajas	Inconvenientes
Incineración pirolítica/ Incineración en dos etapas con eficiente limpieza con gases	Muy alta eficiencia de la desinfección; adecuada para todos los residuos infecciosos y la mayor parte de los residuos farmacéuticos y químicos.	Temperatura de incineración de más de 800° C, destrucción de citotóxicos; costos relativamente altos de inversión y operación. Debe realizarse un manejo prudente de los residuos de la incineración (por ejemplo cenizas acumuladas en el fondo, cenizas voladoras), porque pueden presentar características peligrosas.
Incineración en cámara única con reducción de polvo	Buena eficiencia de desinfección; drástica reducción del peso y volumen de los residuos; los residuos pueden eliminarse en un vertedero; no se requieren operadores altamente calificados; costos de inversión y operación relativamente bajos.	Generación de considerables emisiones de contaminantes atmosféricos y eliminación periódica de sedimentos y hollín; si la temperatura es inferior a 800° C, es ineficiente en cuanto a la destrucción de sustancias químicas y drogas resistentes a la temperatura, como las citotóxicas.
Incinerador de tambor o ladrillos	Reducción del peso y volumen de los residuos; los residuos pueden eliminarse en un vertedero; no se requieren operadores altamente calificados; muy bajos costos de inversión y operación.	Los microorganismos se destruyen sólo en un 99%; muchas sustancias químicas y farmacéuticas no se destruyen completamente; emisiones en gran escala de humo negro, cenizas voladoras y gases tóxicos de combustión. Sólo puede usarse excepcionalmente para la

		eliminación de desechos infecciosos en determinadas circunstancias fuera de zonas urbanas (por ejemplo cuando no se dispone de ningún otro método de tratamiento en una situación de emergencia como la de brotes agudos de enfermedades transmisibles).
Desinfección química	Desinfección eficiente en condiciones operativas adecuadas con residuos especiales. Costosa si los desinfectantes químicos son caros.	Se requieren técnicos altamente calificados para la realización del proceso; utilización de sustancias peligrosas que requieren medidas generales de seguridad; inadecuado para desechos farmacéuticos, químicos y para la mayor parte de los tipos de desechos infecciosos (desechos sólidos combinados).
Tratamiento con humedad y temperatura en autoclave	<p>Racional desde el punto de vista ambiental; costos de inversión y operación relativamente bajos. Adecuado para residuos infecciosos y microbiológicos.</p> <p>Esta forma de esterilización es segura y económica.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ No deja residuos tóxicos. ➤ Es rápida. ➤ Es cómoda, ya que los autoclaves son automáticos. 	<p>Las desmenuzadoras están expuestas a muchas fallas y mal funcionamiento; su operación requiere técnicos calificados; inadecuados para residuos farmacéuticos y químicos o residuos que no sean de fácil penetración por el vapor; sin desmenuzamiento u otros métodos de destrucción, aunque inadecuado para residuos anatómicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Corroe los materiales metálicos, estropea los cortes.

		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Deteriora los materiales de goma o plástico. ➤ Requiere mucho tiempo para la preparación de paquetes, bultos y también requiere mucho cuidado en la carga del autoclave.
Irradiación en microondas	Adecuada eficiencia en cuanto a desinfección en condiciones operativas apropiadas; ambientalmente racionales.	Altos costos de inversión y operación; posibles problemas de operación y mantenimiento; sólo para residuos infecciosos húmedos o residuos infecciosos con alto contenido de agua.
Encapsulado (por ejemplo con hormigón o yeso)	Simple y segura; bajo costo.	Sólo para material lacerante.
Vertederos de diseño especial	Seguro si se restringe el acceso y se limita la infiltración natural	Segura si se limita el acceso al sitio y no existe riesgo de contaminación del agua.

(Cortinas, 2005).

2.5 Peligros y riesgos en el manejo de los RPBI

El grupo más expuesto al riesgo del manejo de los residuos infecciosos de los hospitales son los trabajadores de los establecimientos de salud, especialmente los enfermeros y el personal de limpieza, seguido de los trabajadores que manipulan los desechos fuera del hospital. En los vertederos o rellenos, donde se recuperan materiales diversos para su venta, el riesgo es muy serio. Sin embargo, no existen datos sobre la incidencia de lesiones e infecciones en esas situaciones. Es excepcional que las víctimas sean pacientes o el público en general

(<http://www.ccss.sa.cr/germed/gestamb/samb06b2.htm>, 12 de septiembre de 2006, 12: 38 hrs).

Los trabajadores que se lesionan con más frecuencia son los auxiliares de enfermería, las enfermeras tituladas, el personal de limpieza y mantenimiento y el personal de cocina. Los índices anuales de lesiones en estas ocupaciones oscilan entre 10 y 20 por 1,000 trabajadores. De todos los trabajadores que pueden estar en contacto con desechos médicos, los de saneamiento (por ejemplo, los recolectores de basura) son los que tienen el índice más elevado de lesiones laborales. El índice de lesiones generales asciende a 180 por 1,000 trabajadores al año, es decir, más del doble que en toda la fuerza laboral combinada de Estados Unidos (<http://www.ccss.sa.cr/germed/gestamb/samb06b2.htm>, 12 de septiembre de 2006, 12: 38 hrs).

Los problemas identificados en América Latina y el Caribe respecto al manejo de residuos de hospitales son:

- Las lesiones infecciosas provocadas por objetos punzocortantes del personal hospitalario de limpieza y del personal que maneja los residuos sólidos.
- Los riesgos de infección fuera de los hospitales para el personal que maneja los residuos sólidos, los que recuperan materiales de la basura y, en definitiva, el público en general.
- Las infecciones nosocomiales (hospitalarias) de los pacientes debido al manejo deficiente de desechos, entre otras causas. (<http://www.bvs.edu.sv/ambiente/tc/desechos.htm>, 19 de septiembre de 2006, 10:28 hrs.).

Entre los problemas técnicos se puede mencionar la separación inadecuada de los desechos peligrosos en el punto de origen debido a la poca formación del personal encargado; lo cual hace que el componente peligroso se encuentre en el rango de 10 a 40% del total, en lugar de ser inferior al 10%. Además de esto, no se disponen adecuadamente los objetos punzocortantes, lo que explica las numerosas lesiones del personal que manipula los desechos (<http://www.ccss.sa.cr/germed/gestam/samb06b2.htm>, 12 de septiembre de 2006, 12: 38 hrs).

Con frecuencia los residuos hospitalarios se arrojan a los vertederos o rellenos sanitarios junto con los residuos municipales, con excepción de las partes corporales humanas que se entierran por separado por razones culturales. Un gran porcentaje (57 - 92%) de los incineradores hospitalarios que utilizan algunos hospitales no funcionan de manera satisfactoria, aumentando los riesgos a la salud y al ambiente (<http://www.ccss.sa.cr/germed/gestamb/samb06b2.htm>, 12 de septiembre de 2006, 12: 38 hrs).

El manejo deficiente de los desechos peligrosos de hospitales no sólo puede crear situaciones de riesgo que amenacen la salud de la población hospitalaria (personal y pacientes), sino también puede ser causa de situaciones de deterioro ambiental que trasciendan los límites del recinto hospitalario, generar molestias y pérdida de bienestar a la población aledaña al establecimiento y someter a riesgo la salud de aquellos sectores de la comunidad que, directa o indirectamente, lleguen a verse expuestos al contacto con material infeccioso o contaminado, cuando los desechos son trasladados fuera del hospital para su tratamiento o disposición final (<http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v38n2/hie06200.pdf>).

2.6 Principales peligros asociados por RPBI

- 1 Los residuos infecciosos pueden contener una gran diversidad de organismos patógenos, pero no todos pueden transmitirse por contacto a seres humanos o animales.
- 2 Los agentes patógenos contenidos en los residuos pueden infectar al cuerpo humano a través de las vías siguientes: absorción a través de grietas o cortes en la piel (inyección), absorción a través de las membranas mucosas y, en casos infrecuentes, inhalación e ingestión.
- 3 Los cultivos concentrados de agentes patógenos y objetos lacerantes contaminados (en especial agujas de jeringas) son probablemente los residuos que suscitan más agudos peligros para la salud humana (Cortinas, 2005).

2.6.1 Principales peligros asociados a los objetos lacerantes

Los objetos lacerantes no sólo pueden causar cortes y punciones, sino también infectar las heridas con agentes que hayan contaminado anteriormente a dichos objetos. Debido a este doble riesgo de lesiones y transmisión de enfermedades, los objetos lacerantes se consideran fuentes de problemas. Las principales enfermedades motivo de preocupación son las infecciones que pueden ser transmitidas por la introducción subcutánea del agente; por ejemplo, infecciones virales en la sangre. Causan especial preocupación las agujas de jeringas, porque constituyen una importante proporción de los objetos lacerantes en cuestión y porque suelen estar contaminadas con sangre de los pacientes (Cortinas, 2005).

2.6.2 Principales peligros asociados a los residuos químicos y farmacéuticos

Muchos productos químicos y farmacéuticos utilizados en establecimientos de asistencia sanitaria son peligrosos (es decir tóxicos, corrosivos, inflamables, reactivos, explosivos, sensibles a choques, citotóxicos o genotóxicos). Se encuentran fracciones de los mismos en residuos biomédicos y de asistencia sanitaria después de su utilización o cuando ya no se requieren. Esos desechos pueden causar efectos tóxicos a través de una exposición aguda o crónica, y lesiones, incluidas quemaduras. Pueden producirse intoxicaciones por absorción de las sustancias químicas o farmacéuticas a través de la piel o las membranas mucosas, o por inhalación o ingestión. Las lesiones pueden ser provocadas por contacto de sustancias químicas inflamables, corrosivas o reactivas con la piel, los ojos, o las membranas mucosas del pulmón (por ejemplo formaldehídos y otras sustancias químicas volátiles). Las lesiones más comunes son las quemaduras (Cortinas, 2005).

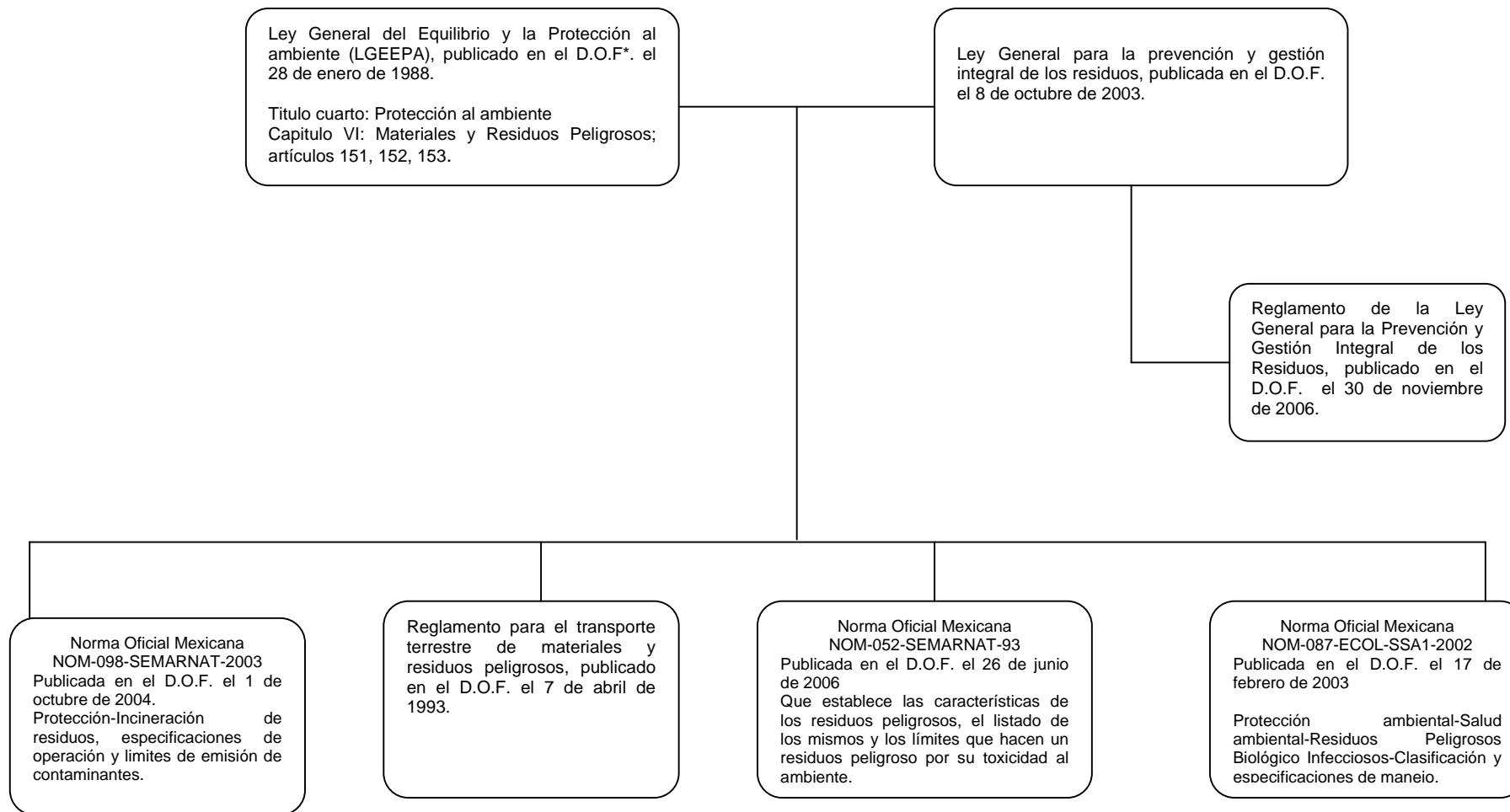
El mercurio es otro producto peligroso comúnmente hallado en los hospitales debido a su utilización prevalente en, literalmente, cientos de artefactos diferentes. Su mayor concentración está en artefactos de diagnóstico, tales como termómetros, medidores de presión y dilatadores esofágicos, tubos de Miller Abbott/Cantor. También está presente en otras fuentes, como tubos de luz fluorescentes y baterías (Cortinas, 2005).

Los desinfectantes constituyen un grupo especialmente importante de sustancias químicas peligrosas, ya que se utilizan en grandes cantidades y suelen ser corrosivos. Debe notarse que las sustancias químicas reactivas pueden formar compuestos secundarios sumamente tóxicos. Los residuos químicos arrojados en el sistema cloacal pueden suscitar efectos tóxicos que afecten al funcionamiento de las plantas de tratamiento biológico de aguas residuales o a los ecosistemas naturales

de las aguas que los reciban. Los residuos farmacéuticos pueden suscitar idénticos efectos, ya que pueden contener antibióticos y otros medicamentos; metales pesados, como mercurio, fenoles y productos derivados, y otros desinfectantes y antisépticos (Cortinas, 2005).

2.6.3 Principales peligros asociados a los residuos citotóxicos

La gravedad de los peligros sanitarios que corren los trabajadores sanitarios que manejan residuos citotóxicos obedece a los efectos combinados de la toxicidad de la sustancia y la escala de la exposición que puede producirse durante el manejo o la eliminación de los residuos. La exposición a sustancias citotóxicas en el contexto de la asistencia sanitaria puede producirse también durante los preparativos para el tratamiento. Las principales sendas de exposición son la inhalación de polvo o aerosoles, la absorción por la piel y la ingestión accidental de alimentos en contacto con medicamentos citotóxicos (antineoplásticos), sustancias químicas o residuos, o por contacto con las secreciones de pacientes sometidos a quimioterapia (Cortinas, 2005).



*Diario Oficial de la Federación
Elaboración propia (2007)

Figura III.-Legislación ambiental en México en materia de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos.

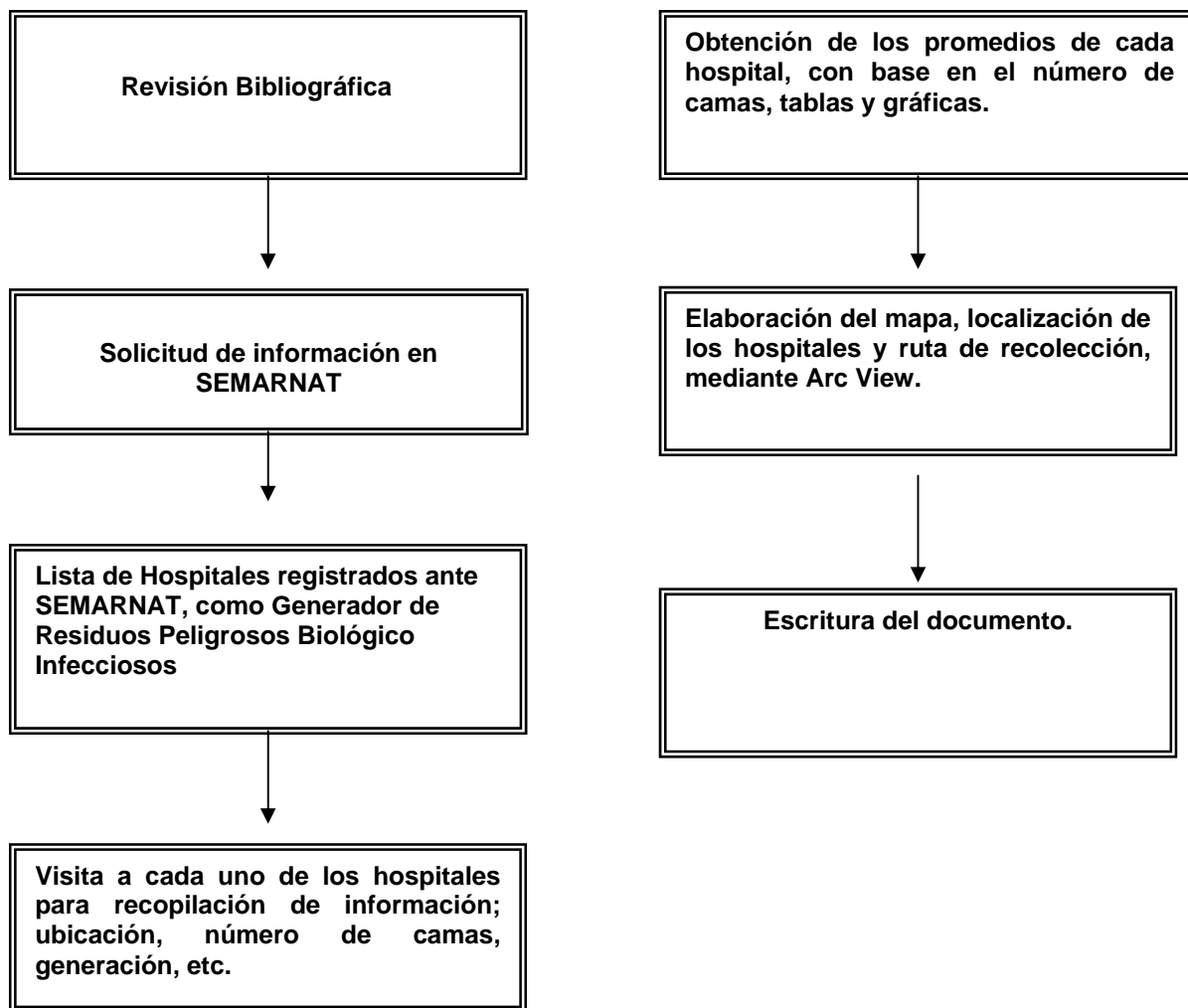
CAPÍTULO III

RESULTADOS

3. RESULTADOS

3.1 Plan de trabajo

El plan de trabajo seguido para alcanzar los objetivos del presente trabajo se sintetiza en la Figura IV que se muestra a continuación:



(Elaboración propia, 2007)

Figura IV.-Resumen del Plan de trabajo.

Las actividades iniciaron con la búsqueda de información, primero en diferentes fuentes bibliográficas, en bibliotecas de diferentes escuelas, así como en Internet.

Posteriormente en la SEMARNAT, debido a que las empresas que generan residuos peligrosos deben registrarse ante esta Secretaría como Generador de Residuos Peligrosos, según lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos en su Artículo 7º, así como presentar un registro anual de sus residuos denominado Cédula de Operación Anual (COA), en la cual la empresa informa la cantidad de Residuos Peligroso Biológico Infecciosos generados por año. A partir de estas cédulas se obtuvieron las Tablas I, II, III, IV, V y V (Capítulo I) en donde se muestran los establecimientos de atención médica que se encuentran registrados ante SEMARNAT señalando su ubicación y año de registro. La presente investigación se limitará únicamente a hospitales que se encuentran en la Ciudad de Chetumal, capital del estado de Quintana Roo.

Una vez obtenida esta información se realizó un recorrido por las diferentes clínicas de la ciudad con la finalidad de obtener el número de camas, la cantidad de residuos biológicos infecciosos y el manejo de los residuos hospitalarios, datos que se muestran en la Tabla XVI. Cabe mencionar que inicialmente las preguntas que se realizaban al personal eran sólo acerca del número de camas y aun así la mayoría se oponían a contestarlas, incluso cuando se les daba a conocer la finalidad de la información solicitada.

En este paso fue necesario realizar múltiples recorridos a los diferentes hospitales y solicitar la información varias veces hasta lograr obtener información acerca del volumen, costo del manejo y disposición de los

Residuos Biológico Infecciosos; esto representó un problema debido a que la información nunca se proporcionó de manera concreta ni precisa, siendo que los encargados se rehusaban, en gran medida porque no se tiene un control adecuado ni la información ordenada y el temor de que esto sea ventilado en los medios de comunicación también se deja ver. La información recopilada en este trabajo se encuentra desglosada en las Tablas que van de la XVI a la XXI.

3.2 Establecimientos hospitalarios en la Cd. de Chetumal

En la tabla XVI se muestran 19 sitios registrados en la Cd. de Chetumal que se entran generando residuos biológico infecciosos, la tabla incluye la dirección, número de camas y el nivel de la clínica u hospital de acuerdo con la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

Tabla XVI. Hospitales que se encuentran laborando en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo

No.	Clínica	Dirección	Número de camas	Nivel	Tiempo de almacenamiento (días)
1	Clínica Bahía	Agustín Olachea 532	Sin camas	NA*	NA
2	Endomedica	Agustín Olachea 534	Sin camas	NA	NA
3	Clínica del Caribe	José María Morelos	Sin camas	NA	NA
4	Clínica Flamboyanes	Agustín Olachea 536	Sin camas	NA	NA
5	Centro Médico Londres	Prolongación Venustiano Carranza	Sin camas	NA	NA
6	Clínica Montecristo	Agustín Olachea 530	Sin camas	NA	NA
7	Clínica San	Av. 4 de marzo	Sin camas	NA	NA

	Rafael				
8	Clínica Zaragoza	Zaragoza 211	Sin camas	NA	NA
9	Maternidad Santa María	Av. 5 de mayo	4 (Actualmente no operan)	I	
10	Clínica Pasteur	Luís Cabrera	4	I	30
11	Clínica Independencia	Plutarco Elías Calles con Independencia	5	I	30
12	Clínica Campestre	Agustín Olachea	10	II	15
13	Clínica Carranza	Venustiano Carranza 366	11	II	15
14	Hospital Naval	Av. Centenario	14	II	15
15	Hospital Morelos		24	II	15
16	Enfermería militar	Boulevard Bahía	44	II	15
17	Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)	Av. Nápoles	48	II	15
18	Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE)	Av. Insurgentes S/N	50	II	15
19	Hospital General	Av. Andrés Quintana Roo	60	II	15

*NA= No Aplica

(Elaboración propia, 2007)

b3.3 Datos de generación registrados por mes en algunos hospitales.

Las tablas XVII, XVIII, XIX y XX muestran los registros por mes obtenidos tan sólo para cuatro hospitales de Chetumal. Como puede observarse sólo para lo reportado por el Hospital General, Instituto Mexicano del Seguro Social y Clínica Campestre se muestran especificaciones sobre el tipo de residuo en función de si estos son Patológicos, No anatómicos o Punzocortantes, para el caso de la Clínica Independencia únicamente se tiene un dato total de la cantidad de residuos biológico infecciosos generados mensualmente, lo que permite ver que no existe una homogeneidad en cuanto a los datos de reporte.

Tabla XVII. Residuos Biológico Infecciosos reportados por el Hospital General (60 camas, Nivel II), 2006.

Mes (Año 2006)	Patológicos (kg)	No Anatómicos (kg)	Punzocortante (kg)	Total (kg)
Enero	408	1,804	167	2,379
Febrero	251	1,398	189	1,838
Marzo	264	1,543	192	1,999
Abril	204	1,783	140	2,127
Mayo	315	1,797	178	2,290
Junio	136	1,147	228	1,511
Julio	143	868	35	1,046
Agosto	177	1,257	77.9	1,511.9
Septiembre	133	638	33	804
Octubre	142	737	16	895
Noviembre	107	726	22	855
Diciembre	117	616	17	750
Total	2,397	14,314	1,294.9	18,005.9

(Elaboración propia, 2007)

Tabla XVIII. Residuos Biológico Infecciosos reportados por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), (48 camas, Nivel II), 2006.

Mes (Año 2006)	Biológicos (kg)	Patológicos (kg)	Punzocortantes (kg)	Total (kg)
Enero	1,194	112	189	1,495
Febrero	1,136	88	150.50	1,374.5
Marzo	1,778	135	203	2,116
Abril	1,860	190	313	2,363
Mayo	2,071	165	363	2,599
Junio	1,209	136	259	1,604
Julio	1,145	160	228	1,533
Agosto	1,019.5	125	298.5	1,443
Septiembre	1,421	191	196	1,808
Octubre	1,474	140	266	1,880
Noviembre	1,420	130	142	1,692
Diciembre	1,420	155	71	1,646
Total	17,147.5	1,727	2,679	21,553.5

(Elaboración propia, 2007)

Tabla XIX. Residuos Biológico Infecciosos reportados por la Clínica Campestre (10 camas, Nivel II).

Mes (Año 2006)	Patológicos (kg)	No Anatómicos (kg)	Punzocortante (kg)	Total (kg)
Enero	10	84	14	108
Febrero	14	78	8	100
Marzo	11	77	7	95
Abril	12	73	11	96
Mayo	12	90	9	111
Junio	18	82	10	110
Julio	19	70	12	101
Agosto	9	93	9	111
Septiembre	14	72	6	92
Octubre	11	79	9	99
Noviembre	11	41	4	56
Diciembre	11	77	5	93
Total	152	916	104	1,172

(Elaboración propia, 2007)

Tabla XX. Residuos Biológico Infecciosos (RPBI) reportados por la Clínica Independencia (5 camas, Nivel I).

Mes 2006	RPBI (kg)
Junio	22
Julio	25
Agosto	22
Septiembre	22
Octubre	25
Noviembre	38
Diciembre	23
Enero 2007	25
Total	202

(Elaboración propia, 2007)

3.4 Relación de hospitales-número de camas-generación de RPBI

Finalmente en la Tabla XXI se enlistan los hospitales, el número de camas con que cuentan la generación de residuos y el nivel que les corresponde de acuerdo con la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

Tabla XXI. Relación de hospitales, numero de camas establecidas y generación

Hospital	Numero de camas	Nivel	Generación anual (kg)
Bahía	Sin camas	NA*	----
Endomedica	Sin camas	NA	----
Caribe	Sin camas	NA	----
Flamboyanes	Sin camas	NA	----
Centro Médico Londres	Sin camas	NA	----
Montecristi	Sin camas	NA	----
San Rafael	Sin camas	NA	----
Zaragoza	Sin camas	NA*	----
Maternidad Santa María	4	I	LABORAN ESPORADICAMENTE. (SIEMPRE ESTA CERRADO)
Pasteur	4	I	No fue proporcionada la información y no ha presentado COAs ante la SEMARNAT
Independencia	5	I	202 DE JUNIO A ENE 2007
Campestre	10	II	1,172 (2006)
Carranza	11	II	Aproximadamente 1,296 (2006) Fuente: Lic. Gabriela. Administradora.
Naval	14	II	No fue proporcionada la información y no ha presentado COAs ante la SEMARNAT.
Morelos	24	II	8,727.37 (2005)
Enfermería Militar	44	II	1,463.3 (2005)
IMSS	48	II	21,553.5 (2006)

ISSSTE	50	II	4,934 (2005) 5,424 (2006) Información obtenida de SEMARNAT
General	60	II	18,005.9 (2006)

*NA= No Aplica

(Elaboración propia, 2007).

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.- ANÁLISIS DE RESULTADOS

En la Ciudad de Chetumal, Capital del Estado de Quintana Roo, existen 19 hospitales que, de acuerdo al número de camas con las que cuenta, 8 de estos hospitales fueron descartados, ya que los mismos carecen del servicio de hospitalización y derivado de lo anterior no cuentan con camas.

4.1 Nivel de establecimiento en función del número de camas

Así, resultaron 3 hospitales con el nivel I, que de acuerdo a la NOM-087-ECOL-SSA1-2002, son sitios que cuentan con un número que va de 1 a 5 camas. Los hospitales que entran en esta categoría son: Maternidad Santa María, Clínica Pasteur y la Clínica Independencia.

En el nivel II se encuentran las unidades hospitalarias que cuentan con un número de 6 hasta 60 camas, las clínicas que se clasifican en este nivel son: la Clínica Campestre, la Clínica Carranza, el Hospital Naval, el Hospital Morelos Materno Infantil, la Enfermería militar, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y el Hospital General.

El nivel III lo componen las clínicas que cuentan con más de 60 camas, resultando que en Chetumal, Quintana Roo no existen clínicas que cuenten con más de 60 camas por lo tanto ninguna clínica entra en esta clasificación.

De los 19 hospitales, 11 cuentan con camas, esto representa un 58% de hospitales con camas, siendo los siguientes: Maternidad Santa María, Clínica Pasteur, Clínica Independencia, Clínica Campestre, Hospital Naval, Hospital Morelos Materno Infantil, Enfermería Militar, IMSS, ISSSTE y el Hospital General. Dentro de las clínicas que cuentan con

camas, y que no proporcionaron información están: Maternidad Santa Maria, Clínica Pasteur y Hospital Naval.

Las Clínicas Campestre, Carranza, Hospital Morelos Materno Infantil y la Enfermería Militar entregaron el promedio anual de los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos que generaron y los hospitales Independencia, IMSS, ISSSTE y General fueron los únicos que presentaron la información detallada, sin embargo, en el caso del ISSSTE la información se encontró dispersa por lo que se utilizó el promedio general proporcionado por la SEMARNAT.

4.2 Establecimientos registrados como Generador de RPBI

Las clínicas registradas en la SEMARNAT, como Generador de Residuos Peligrosos son las siguientes: Clínica San Rafael, Clínica Pasteur, Clínica Campestre, Clínica Carranza, Hospital Naval, Hospital Morelos Materno Infantil Enfermería Militar, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y Hospital General; sin embargo, únicamente el 33% han presentado su Cédula de Operación Anual, siendo la Enfermería Militar, el Hospital Morelos Materno Infantil y el IMSS.

4.3 Generación de RPBI

Los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos que presentaron mayor volumen tanto en el IMSS, el Hospital General y la Clínica Campestre son los No Anatómicos, es decir, los recipientes desechables que contengan sangre líquida, los materiales de curación, empapados, saturados, o goteando sangre o cualquiera de los siguientes fluidos corporales: líquido sinovial, líquido pericárdico, líquido pleural, líquido cefalorraquídeo o líquido peritoneal; los materiales desechables que contengan esputo, secreciones pulmonares y cualquier material usado para contener éstos, de pacientes con sospecha o diagnóstico de tuberculosis o de otra

enfermedad infecciosa según sea determinado por la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA) mediante memorándum interno o el Boletín Epidemiológico; los materiales desechables que estén empapados, saturados o goteando sangre, o secreciones de pacientes con sospecha o diagnóstico de fiebres hemorrágicas, así como otras enfermedades infecciosas emergentes según sea determinado por la SSA mediante memorándum interno o el Boletín Epidemiológico.

En el Hospital General y la Clínica Campestre coinciden teniendo como los Residuos Patológicos y Punzocortante en segundo y tercer lugar, respectivamente; a diferencia del IMSS en donde son los Residuos Punzocortantes el tipo de residuo que más generan después de los No Anatómicos y seguidos por los residuos Patológicos. En general el IMSS (con 48 camas) fue el hospital que presentó un mayor volumen con un promedio anual de 21,553.5 kg en el año 2006, seguido por el Hospital General (con 60 camas) con una generación total de 18,005.9 kg igualmente en el año 2006, aun cuando el Hospital General cuenta con 12 camas más que el IMSS.

4.4 Estimación de generación de RPBI en función del nivel del establecimiento

Al realizarse el presente estudio se obtuvo una estimación sobre la generación de los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos de las Clínicas en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo, de acuerdo a su nivel; para los hospitales de Nivel I se estimó una generación de 5.05 kg de RPBI/cama/mes y para los hospitales de Nivel II, 24.87 kg de RPBI/cama/mes. Esto se entiende como una estimación de que se generan 24.05 kilogramos por cada cama en un mes.

En este apartado es importante mencionar que las estimaciones se realizaron tomando en cuenta la información proporcionada por los

hospitales, y que se desconoce cuáles son los métodos bajo los que fueron obtenidos dichos datos. Además como puede observarse existe una diferencia importante entre los registros de generación reportados mensualmente por clínicas del Nivel II. Así mismo, durante la investigación los responsables de las áreas relacionadas con el manejo de los residuos peligroso, al interior de los hospitales, mostraron mucha renuencia y desconfianza cuando la información les fue solicitada. Por otro lado resulta peligroso y complicado realizar mediciones directas en los sitios de generación, debido al alto riesgo al cual estaría expuesta la persona que manipule los residuos para su cuantificación, motivo por el cual esta alternativa nunca fue considerada.

A continuación se presenta un desglose que va de las Tablas XXII a la XXVI en donde se muestra la cantidad que se generó de RPBI en los hospitales que proporcionaron esta información, así como el promedio por mes obtenido.

Tabla XXII. Promedio de la generación de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos en el Hospital General

Mes (Año 2006)	Patológicos (kg)	Anatómicos (kg)	Punzocortante (kg)	Total (kg)	Promedio Total de (RPBI/Num. de camas)
Enero	408	1,804	167	2,379	39.65
Febrero	251	1,398	189	1,838	30.63
Marzo	264	1,543	192	1,999	33.31
Abril	204	1,783	140	2,127	35.45
Mayo	315	1,797	178	2,290	38.16
Junio	136	1,147	228	1,511	25.18
Julio	143	868	35	1,046	17.43
Agosto	177	1,257	77.9	1,511.9	25.19
Septiembre	133	638	33	804	13.4
Octubre	142	737	16	895	14.91
Noviembre	107	726	22	855	14.25

Diciembre	117	616	17	750	12.5
Total	2,397	14,314	1,294.9	18,005.9	25.01

(Elaboración propia, 2007)

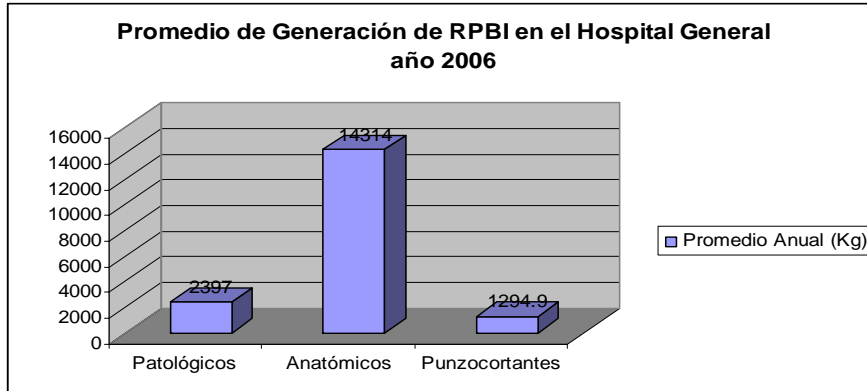


Figura V.-Promedio de Generación de Residuos Biológico Infecciosos en el Hospital General.

Tabla XXIII. Promedio de la generación de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)

Mes (Año 2006)	Biológicos* (kg)	Patológicos (kg)	Punzocortantes (kg)	Total (kg)	Promedio Total de (RPBI/Num. de camas)
Enero	1,194	112	189	1,495	31.14
Febrero	1,136	88	150.50	1,374.5	28.63
Marzo	1,778	135	203	2,116	44.08
Abril	1,860	190	313	2,363	49.22
Mayo	2,071	165	363	2,599	54.14
Junio	1,209	136	259	1,604	33.41
Julio	1,145	160	228	1,533	31.93
Agosto	1,019.5	125	298.5	1,443	30.06
Septiembre	1,421	191	196	1,808	37.66
Octubre	1,474	140	266	1,880	39.16
Noviembre	1,420	130	142	1,692	35.25
Diciembre	1,420	155	71	1,646	34.29
Total	17,147.5	1,727	2,679	21,553.5	37.42

(Elaboración propia, 2007)

*El IMSS clasifica a los residuos no anatómicos como biológicos.

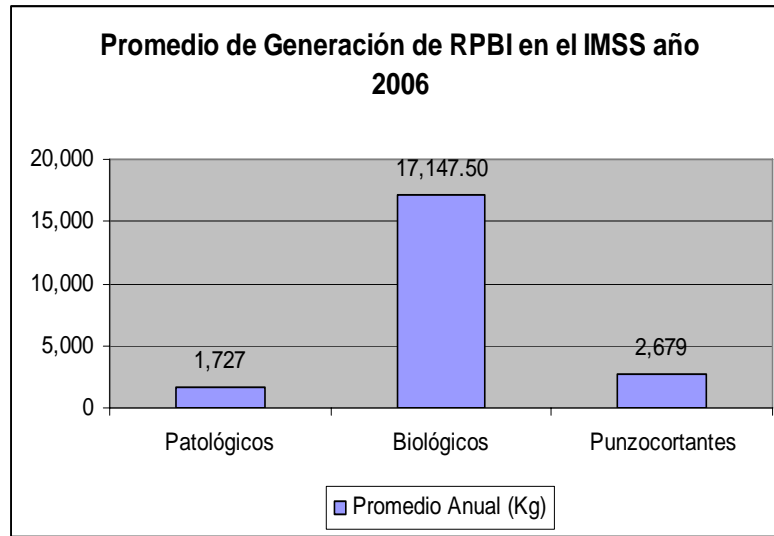


Figura VI.-Promedio de Generación de Residuos Biológico Infecciosos en el Instituto Mexicano del Seguro Social.

Tabla XXIV. Promedio de la generación de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos en la Clínica Campestre

Mes (Año 2006)	Patológicos (kg)	No Anatómicos (kg)	Punzocortante (kg)	Total (kg)	Promedio Total de (RPBI/Num. de camas)
Enero	10	84	14	108	10.8
Febrero	14	78	8	100	10
Marzo	11	77	7	95	9.5
Abril	12	73	11	96	9.6
Mayo	12	90	9	111	11.1
Junio	18	82	10	110	11
Julio	19	70	12	101	10.1
Agosto	9	93	9	111	11.1
Septiembre	14	72	6	92	9.2
Octubre	11	79	9	99	9.9
Noviembre	11	41	4	56	5.6
Diciembre	11	77	5	93	9.3
Total	152	916	104	1,172	9.76

(Elaboración propia, 2007)

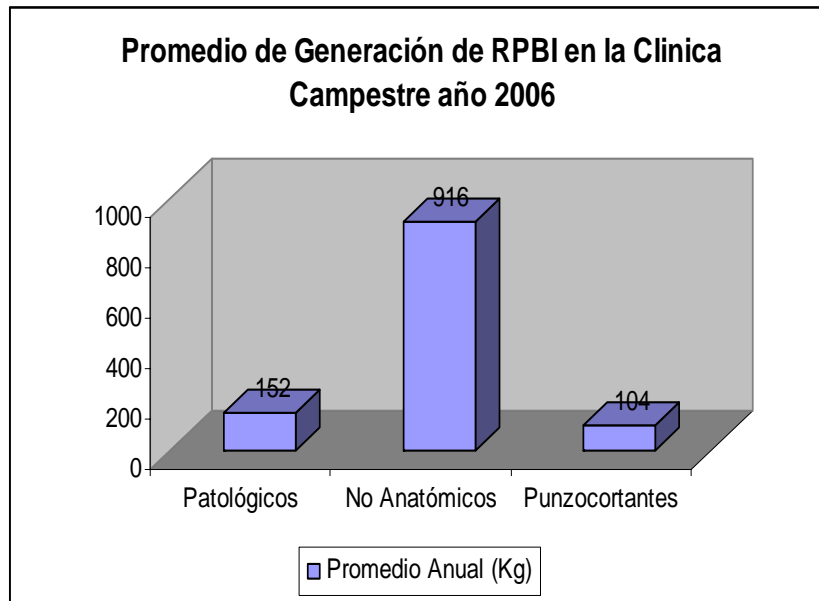


Figura VII.-Promedio de Generación de Residuos Biológico Infecciosos en la Clínica Campestre.

Tabla XXV. Promedio de la generación de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos en la Clínica Independencia

Mes (Año 2006)	Residuos (kg)	Promedio Total de (RPBI/Num. de camas)
Junio	22	4.4
Julio	25	5
Agosto	22	4.4
Septiembre	22	4.4
Octubre	25	5
Noviembre	38	7.6
Diciembre	23	4.6
Enero 2007	25	5
Total	202	5.05

(Elaboración propia, 2007)

En la Tabla XXVI, que se muestra a continuación, se enlista el promedio obtenido en cada hospital de forma generalizada.

Tabla XXVI. Promedio de la generación de los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos por clínica.

	Clínica	Numero de camas	Generación anual (kg)	Promedio kg/cama/mes
1	Bahía	Sin camas	-----	-
2	Endomedica	Sin camas	-----	-
3	Caribe	Sin camas	-----	-
4	Flamboyanes	Sin camas	-----	-
5	Centro Médico Londres	Sin camas	-----	-
6	Montecristo	Sin camas	-----	-
7	San Rafael	Sin camas	-----	-
8	Zaragoza	Sin camas	-----	-
9	Maternidad Santa María	4	LABORAN ESPORADICAMENTE. (SIEMPRE ESTA CERRADO)	
10	Pasteur	4	No fue proporcionada la información y no ha presentado COAs ante la SEMARNAT	
11	Independencia	5	202 kg	5.05 kg/cama
12	Campestre	10	1,172 kg (2006)	9.76
13	Carranza	11	Aproximadamente 1,296 kg (2006) Fuente: Lic. Gabriela. Administradora.	117.81
14	Naval	14	No fue proporcionada la información y no ha presentado	

			COAs ante la SEMARNAT	
15	Morelos	24	8,727.37 kg (2005)	30.30
16	Enfermería Militar	44	1,463.3 kg (2005)	2.77
17	IMSS	48	21,553.5 kg (2006)	37.42
18	ISSSTE	50	<ul style="list-style-type: none"> • 4,934 kg (2005) • 5,424 kg (2006) Información obtenida de SEMARNAT	8.22 (2005) 9.04(2006)
19	General	60	18,005.9 kg (2006)	25.01

(Elaboración propia, 2007)

En el caso de la estimación para los establecimientos hospitalarios de Nivel II, el promedio se obtuvo promediando los promedios mensuales, es importante mencionar que los valores tienen diferencias importantes. Así se estima una generación de 30.05 kg de RPBI/cama/mes.

La figura VIII muestra un gráfico en el que se observan las cantidades de generación en kg emitidas por cada uno de los establecimientos hospitalarios.

De acuerdo al Mapa de ubicación de los Hospitales en la Ciudad de Chetumal, Quintana Roo (Figura IX), página 63, se observa que los principales generadores de Residuos Biológico Infecciosos no presentan una adecuada ubicación respecto al peligro que representan en caso de contingencias ambientales tales como huracanes y/o inundaciones; cabe mencionar que la importancia de conocer la ubicación de estos sitios de generación de residuos biológico infecciosos radica en la toma de decisiones al momento de presentarse contingencias de este tipo, ya que un error en el manejo y disposición con este tipo de residuos puede repercutir en poblaciones enteras, causando daños mayores que los que ya de por sí serán causados por el evento.

Promedio Anual (Kg) de Generación de RPBI por Clínica 2005-2006

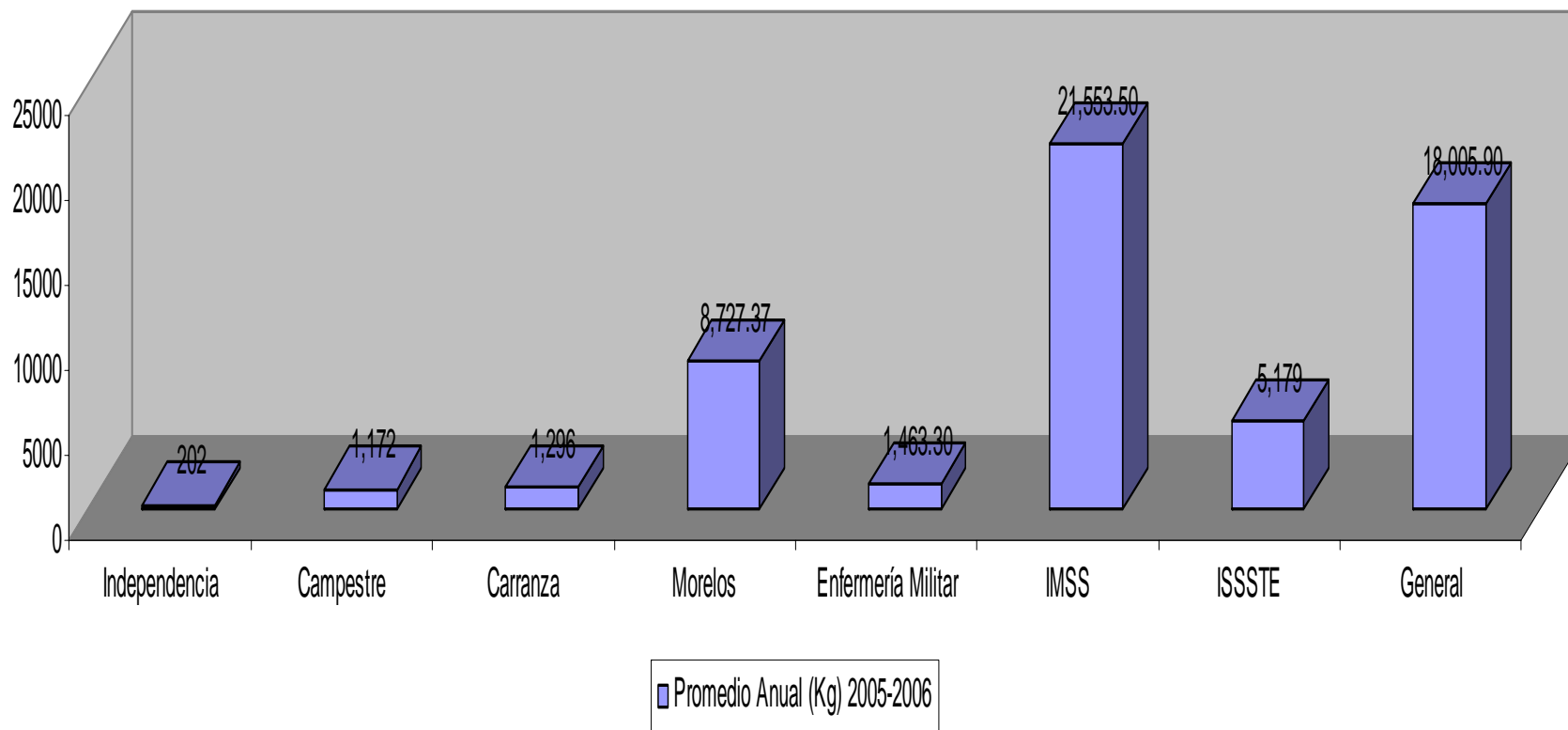


Figura VIII.-Promedio de Generación de Residuos Biológico Infecciosos en Chetumal, Quintana Roo



Figura IX.- Mapa de ubicación de los Hospitales en la Ciudad de Chetumal, Quintana Roo

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

5. CONCLUSIONES

A partir de la recopilación de información se encontraron 19 hospitales en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo, de éstos, 11 hospitales cuentan con camas, para el servicio de hospitalización, lo que representa el 58% del total, los 8 hospitales restantes no cuentan con el servicio de hospitalización, representando el 42%.

En la investigación se encontró que de todos los hospitales enlistados sólo 10 están registrados ante la SEMARNAT, y únicamente 3 han presentado su Cedula de Operación Anual, siendo la Enfermería Militar, el Hospital Morelos Materno Infantil y el Instituto Mexicanos del Seguro Social, al respecto cabe mencionar que de acuerdo a lo establecido en el artículo 46 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, únicamente los Generadores de Residuos Peligrosos que tengan categoría de Grandes Generadores “están obligados a presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos” y el 72 de su Reglamento, especifica las características que debe contener el informe en mención, sin embargo, los Generadores clasificados como Pequeños Generadores están obligados, llevar un registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan.

Se encontró que los únicos hospitales que cuentan con Bitácora, en la que registran su generación de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos, una ruta de evacuación y establecido el sitio de almacenamiento son: el IMSS, el ISSSTE y el Hospital General. Por su parte el ISSSTE cuenta con una bitácora de registro de sus residuos bastante mal organizada.

Con la información proporcionada por los hospitales se obtuvo un estimado de generación de 5.05 kg de RPBI/cama/mes para establecimientos hospitalarios Nivel I cuyo número de camas va de 1 a 5. Para los establecimientos Nivel II que cuentan con un número de camas que va de 6 a 60, se obtuvo un estimado de generación de 30.05 kg de RPBI/cama/mes. Es muy importante recalcar que los promedios estimados se obtuvieron a partir de la información proporcionada por el personal de los hospitales y que es necesario conocer con mayor exactitud la veracidad de esta información.

Se observó que sólo existe una empresa que se dedica a la recolección de los residuos Biológico Infecciosos, la cual se conoce con el nombre de ECOMAYAB y se encuentra localizada en la ciudad de Mérida, Yucatán; asimismo las personas encargadas del pago de este servicio manifestaron que el costo es de aproximadamente \$610.50 por recipiente, sin embargo no se pudo confirmar el tamaño ni el volumen o peso que este ocupa.

Durante la realización de la investigación se encontró que en lo referente al manejo de los RPBI, éste se realiza a través del personal administrativo, cuyo conocimiento acerca de los RPBI sólo se limita al gasto económico que debe ser erogado para su disposición final, debido a que para los hospitales representa un gasto muy fuerte, tanto el manejo como su disposición, lo que se debe principalmente a que los residuos son transportados por una empresa que se encuentra en otro estado de la Republica Mexicana.

Se encontró que todos los hospitales, con excepción del ISSSTE, separan sus Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos, conforme a la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, resultando que la clasificación se realiza en tres grupos: Residuos Patológicos, Residuos No Anatómicos y Residuos

Punzocortantes. Asimismo, los residuos que presentaron mayor volumen son los no anatómicos, seguido por los patológicos en el Hospital General y la clínica campestre, siendo el IMSS la que presenta la variante de tener los residuos punzocortantes como segundo lugar, y en cambio estos residuos representan la menor cantidad para el Hospital General y la Clínica Campestre.

Asimismo se observó que el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) presenta la mayor cantidad de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos, aun cuando el número de camas es inferior al Hospital General. Por su parte, el Hospital General presenta datos de generación con una significativa disminución a partir de septiembre hasta diciembre de 2006, según el Lic. Arturo Canto Venegas, administrador, se debió a que se impartió una plática entre el personal encargado para mejorar este proceso; sin embargo, parte del personal (enfermeras) de esta Institución manifestaron que se les ordenó disminuir la cantidad de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos, para poder así disminuir los costos que esto representa, un ejemplo que se mencionó fue el hecho de que las gasas impregnadas con sangre únicamente si escurrían con este fluido se pondrían en el recipiente de RPBI, y si no fuese así se pondría en la basura municipal.

Se encontró, también que en otros hospitales, no sólo el manejo de los RPBI es bastante deficiente sino que los propios encargados manifestaron que les entrega una cantidad de dinero a los empleados que vienen por los residuos, para que se lleven más de estos sin contabilizarlos.

Con respecto a la ubicación de estos establecimientos, de acuerdo a lo observado, las clínicas u hospitales de Chetumal no todos se encuentran ubicados de manera adecuada al interior de la ciudad, o cuentan con las

instalaciones necesarias en caso de presentarse una contingencia ambiental que en el caso de la ciudad de Chetumal podría tratarse de fenómenos naturales como las inundaciones y los huracanes.

Un claro ejemplo se presenta en la Enfermería Militar, la cual está construida a orillas de la bahía de Chetumal, haciéndola más propensa a inundaciones y por lo tanto a que cualquier tipo de residuo se mezcle con el agua de la bahía. Las demás clínicas u hospitales se encuentran ubicados en zonas donde existen escuelas, por ejemplo el IMSS y el Hospital General las cuales sirven de refugio al haber una contingencia ambiental. Esto es resultado de la falta de visión de quienes ordenan los espacios urbanos, sin tomar en cuenta los riesgos asociados a las actividades de este tipo, así como sin considerar las condiciones geográficas que presenta la Ciudad, los hospitales deben estar preparados en caso de que se presente un fenómeno natural, algunos acontecimientos pasados muestran como todavía se encuentran vulnerables al tratarse de una situación que afecta directamente a la salud humana y al medio ambiente.

El manejo de los Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos en México no es el óptimo, se han tomado medidas con la creación de normas como la NOM-087 para tener un manejo más adecuado de estos residuos peligrosos, pero aún falta crear una real conciencia del peligro que estos representan si no se les da el manejo que requieren (como se menciona con mayor amplitud en el Capítulo II).

La contaminación ambiental crece junto con las poblaciones y sus necesidades, y al hacerlo también aumentan los riesgos asociados a este tipo de desechos que al carecer de importancia para quienes los manejan aumentan aún más su peligrosidad por la ignorancia de los que en su momento deben decidir cómo tratarlos y disponerlos. Estos residuos requieren de un manejo especial que demanda la capacitación de quien

los maneja y dispone dadas sus características como agente infeccioso. Cuando se manejan estos residuos se pone en riesgo tanto al que los maneja como a quienes se exponen a este sin tener conocimiento de su peligrosidad, incrementando los riesgos entre la población.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988.
- Ley General Para La Prevención Y Gestión Integral De Los Residuos Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003.
- Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de febrero de 2003.
- <http://portal.semarnat.gob.mx>, 7 de septiembre de 2006, 12:32 hrs.
- Manual para el Manejo Integral de Residuos de Servicios de Salud. Integración del Manual. Dra. Cristina Cortinas de Nava Edición del Manual: José Antonio Cedillo Velasco, junio 2005.
- <http://www.tecnociencia.es/especiales/residuos/6.htm>, 18 de septiembre de 2006, 12: 44 hrs.
- <http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v38n2/hie06200.pdf>, 10 de octubre de 2007 16:15 hrs.
- <http://www.ccss.sa.cr/germed/gestamb/samb06b2.htm>, 12 de septiembre de 2006, 12: 38 hrs.
- <http://www.bvs.edu.sv/ambiente/tc/desechos.htm>, 25 de septiembre de 2007, 9:10 hrs.
- <http://www.noburn.org/resources/library/espa%F1ol/lcineracionResiduosMedicos.pdf>, 25 de mayo de 2007, 15:30 hrs.
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Incineraci%C3%B3n>, 15 de agosto de 2007, 10:00hrs.
- <http://www.mailxmail.com/curso/vida/esterilizacion/capitulo3.htm>, 16 de octubre de 2007, 19:14 hrs.
- http://www.ucv.ve/Farmacia/Micro_web/Catedras02/calorseco.pdf, 2 de septiembre de 2007, 15:47 hrs.

- <http://www.bvs.edu.sv/ambiente/tc/desechos.htm>, 19 de septiembre de 2006, 10:28 hrs).

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Kiely, Gerard. Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. McGraw-Hill. España, 1999. Pág. 948-950.
- Henry J.G. Y Heinke G.W. Ingeniería Ambiental. Ed. Prentice Hall. México, 1999. Pág. 637.
- Jiménez Cisneros, Blanca E. La contaminación ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada. Ed. Limusa. México, 2005, Pág. 527-529.
- Ley para la prevención y la gestión integral de residuos del estado de Quintana Roo, publicada en el periódico oficial el 17 de diciembre de 2007.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 30 de noviembre de 2006.
- NOM-098-SEMARNAT-2003, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de octubre de 2004.
- NOM-052-SEMARNAT-93, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de junio de 2006.
- www.semarnat.gob.mx
- <http://salud.edomexico.gob.mx/html/uma/manual/RES12hospitales.pdf#search=%20residuos%20biologico%20infecciosos%22>, 7 de septiembre de 2006, 12: 32 hrs.
- <http://www.noharm.org/details.cfm?type=document&ID=395#search=%22residuos%20biologico%20infecciosos%22>, 7 de septiembre de 2006 12: 42 hrs.

- www.pjoes.com/pdf/12.2/251-255.pdf , 18 de febrero de 2007, 11:15 hrs.
- scielo.sld.cu/pdf/hie/v38n2/hie06200.pdf , 31 de marzo de 2007, 16:00 hrs.
- www.gemi.org.mx/files/03_sosa190406.pdf , 10 de junio de 2007, 11:22 hrs.
- www.pwc.com/images/mx/spa/inssol/publications/impactonuevaleyres.pdf , 15 de octubre de 2007, 17:15hrs.
- www.cogprints.org/3224/1/2002-3-3.pdf , 19 de marzo de 2007, 18:00 hrs.
- www.dem.ri.gov/pubs/regs/regs/waste/medwaste.pdf, 25 de septiembre de 2007, 15:00 hrs.
- www.waste.nl/redir/content/download/609/4705/file/WD08%20ebok.pdf , 10 de agosto de 2007, 12:33 hrs.
- scielo.isciii.es/pdf/resp/v71n2/residuos.pdf , 20 de febrero de 2008, 9:18 hrs.
- www.minambiente.gov.co/documentos/MEXIC~58.PPT, 30 de noviembre de 2007, 17:15 hrs.
- www.ucsm.edu.pe/SIAR/publicaciones/Manejo%20Residuos%20Solidos%20Hospitalarios.pdf, 19 de enero de 2008, 10:46 hrs.
- administrativa.udea.edu.co/social/residuos_hospitalarios.pdf, 25 de febrero de 2008, 20:50 hrs.
- www.cnpml.org/html/archivos/Ponencias/Ponencias-ID52.pdf, 18 de agosto de 2007, 16:15 hrs.
- www.gemi.org.mx/files/03_aduna.pdf, 2 de diciembre de 2007, 11:30 hrs.
- www.carloshaya.net/chchaya/GMedioambiental/Documentos/2.1.2.PEA.pdf, 20 de febrero de 2008, 14:12 hrs.