

Universidad Autónoma de Baja California

Instituto de Ingeniería

Maestría en Ciencias en Ingeniería de Sistemas



“Evaluación de la situación actual del manejo de los desechos biológicos infecciosos en clínicas y hospitales de la ciudad de

Mexicali Baja California”

Tesis

**Que para obtener el grado de maestro en ciencias en
ingeniería de sistemas**

Presenta

Laura Mónica Álvarez Tovilla

Director

M.C. Carolina Armijo de Vega

Mexicali B. C., Noviembre de 2006.

Índice

Página

Capítulo I. Introducción	1
Antecedentes	1
Intentos por detener a las tendencias de degradación del medio ambiente	5
Los residuos sólidos	9
Diferentes tipos de residuos de acuerdo a su origen	9
Justificación	12
Planteamiento del problema	13
Objetivo	14
Capítulo II. Revisión Bibliográfica	15
2.1 Residuos sólidos	15
Clasificación de los residuos de acuerdo a su origen	17
Residuos según su estado físico, características químicas y físicas	17
2.2 Residuos peligrosos	18
Programa regional de residuos peligrosos	21
2.3 Residuos hospitalarios	23
Clasificación alemana de los residuos hospitalarios	25
Clasificación de los residuos hospitalarios según la organización mundial de la salud	26
Clasificación de los residuos hospitalarios caso de estudio del manejo de los desechos hospitalarios ----	26
Clasificación de los residuos hospitalarios biológico infecciosos basada en la normatividad mexicana --	28
2.4 Residuos peligrosos biológico infecciosos	30
Riesgos de los RPBI	32
Accidentes asociados con los RPBI por categoría de empleo en un hospital mexicano-----	35
Generación de residuo biológico infeccioso en área metropolitana de chile	36
2.5 normatividad	39
Nivel de clasificación de clínicas y hospitales de acuerdo a la nom-087-ecol-1995	44
2.6 Alternativas de manejo y disposición de los residuos biológico infecciosos	45
Etapas de los RPBI, generación, separación, recolección y transporte interno y final	45
Etapas del manejo de los RPBI	45
Clasificación del envasado del los RPBI de acuerdo a su tipo	46
Parámetro y especificación de las bolsas de plástico para los RPBI	47
Tiempo de almacenamiento de un RPBI según el nivel del generador	52
Equipos móviles	60

Seguimiento y evaluación -----	65
Capítulo III. Metodología -----	68
Estudio de caso -----	69
Entrevistas en el relleno sanitario -----	71
Los generadores de RPBI como sujetos de estudio -----	72
Unidades de análisis -----	74
Elaboración de padrón de clínicas y hospitales -----	74
Tamaño de muestra -----	76
Instrumentos -----	79
Grupo de preguntas que se realizaron a las unidades entrevistadas -----	82
Capítulo IV. Resultados -----	89
Aplicación de cuestionario en el relleno sanitario -----	89
Frecuencia en que los penadores ven un RPBI en el basurero -----	91
Elaboración del padrón de hospitales de la ciudad de Mexicali -----	93
Padrón de hospitales públicos de la Cd. de Mexicali -----	93
Visita a los hospitales -----	94
Generación de RPBI del hospital general e ISSSTE -----	97
Hospitales privados -----	101
Respuestas obtenidas de los hospitales y clínicas privadas encuestadas -----	103
Generación -----	103
Identificación y envasado -----	106
Recolección y transporte (interno) -----	108
Equipo de protección par el personal de recolección -----	109
Almacenamiento -----	110
Recolección y transporte externo -----	112
Tratamiento -----	113
Plan y manejo de contingencias -----	113
Capítulo v discusiones y conclusiones -----	115
Anexos -----	120
Bibliografía -----	127

Capítulo I. Introducción

Antecedentes

Desde tiempos lejanos el hombre se ha ingeniado para darle una solución a sus necesidades más apremiantes, prueba de ello es la generación del fuego, al crear comodidades se genera un producto desechable de cada una de éstas. Cada vez que se congrega un número considerable de seres humanos estos a su paso van creando un efecto negativo en el medio ambiente (Nadakavukaren, 2000).

Ante la creciente necesidad de una nueva tecnología se han venido utilizando procesos industriales en donde el más afectado es el medio ambiente. De esta manera, los efectos del impacto sobre el ambiente se han visto reflejados en la calidad del aire, el agua y el suelo.

La quema de madera, los gases tóxicos de los automóviles, los desechos generados como basura doméstica, la quema de combustibles en fábricas, la tala de bosques, el exceso de ruido, etc. cada una de estas diferentes actividades van teniendo una repercusión en el entorno ambiental, desgraciadamente ésta es de una manera no positiva. Asimismo, el uso de electricidad, medios de transporte, metales, plásticos o pinturas; el consumo de alimentos, medicinas o productos de limpieza etc., ocasiona que se produzcan directa o indirectamente, efectos en el ambiente.

Por otro lado, cada vez el número de seres humanos es mayor creando esto un aumento en la extensión territorial ocupada, esto trae como consecuencia la reducción de bosques, lagos, y áreas no urbanizadas. Estos recortes en las áreas verdes van generando una serie de alteraciones climatológicas, estos desórdenes son consecuencias de los elevados porcentajes de emisiones producto de las industrias de algunos países que en algunos casos llegan a ser hasta de un 60 % de dióxido de carbono (CO₂). Dentro de los diferentes gases que existen se le

puede clasificar a este como el principal contaminante, también existe el metano y el óxido nítrico, estos al igual que el CO₂ son producidos por los combustibles, los cuales son igualmente perjudiciales para la naturaleza. Por solo mencionar alguna de todas las consecuencias que se presentan por este fenómeno se encuentra el efecto invernadero el cual se da por la combinación de diferentes factores, como el grosor de la atmósfera (capa de ozono), esta capta parte de los rayos del sol o la concentración de gases perniciosos los cuales han tenido un aumento del 30%, en siglos anteriores la naturaleza se encargaba de equilibrar estas emisiones, cosa que en nuestros días ya no ocurre (Carrasquilla, 2002).

Uno de los elementos primordiales para la vida del planeta entero es la atmósfera, al momento en que ésta sufre de alguna alteración su repercusión se ve reflejada de manera recíproca en la vida de todos aquellos seres vivos que habitan en el planeta. En sí este es un medio extraordinariamente complejo y si a esto se le añaden todas las emisiones de origen humano, las cuales se han intensificado en las últimas décadas, lo hace aún más difícil de estudiar. (Echarri, 2003; SIMA, 2003).

Algunas de las consecuencias al tener una atmósfera contaminada es el decremento en la salud de las personas, al igual que el de las plantas y los animales. Eso sin mencionar las variaciones que se pueden provocar en el clima, la generación de la lluvia ácida o inclusive la destrucción de la capa de ozono, todos estos graves problemas para aquellos que habitamos en el globo terráqueo. Desde hace más de dos décadas se ha reconocido la urgencia de entender bien estos procesos y de tomar las medidas necesarias para que no se produzcan situaciones graves para la vida de la humanidad y de toda la biósfera.

"En un país industrializado la contaminación del aire procede, más o menos a partes iguales, de los sistemas de transporte, los grandes focos de emisiones industriales y los pequeños focos de emisiones de las ciudades o el campo; pero no debemos olvidar que siempre, al final, estas fuentes de contaminación dependen de la demanda de productos, energía y servicios que hacemos el conjunto de la sociedad" (Echarri, 2003).

Al agregar o eliminar un componente que formase parte común del aire, mediante alguna situación o circunstancia, tiene la facultad de alterar las propiedades tanto físicas como químicas del mismo.

Cualquier sustancia que añadida a la atmósfera produzca un efecto apreciable sobre las personas o el medio puede ser clasificado de contaminante, así pues las partículas en suspensión o las especies radiactivas producidas en los ensayos nucleares están también incluidas (Sans y Ribas, 1999).

Por otro lado existe la gran problemática con el agua ya que los ríos, lagos y mares recogen, desde tiempos inmemoriales, los desechos producidos por la actividad humana.

El ciclo natural del agua tiene una gran capacidad de purificación pero esta misma facilidad de regeneración del agua, y su aparente abundancia, hace que sea el vertedero habitual en el que se arrojan los residuos producidos por nuestras actividades. Pesticidas, desechos químicos, metales pesados, residuos radiactivos, etc., se encuentran, en cantidades mayores o menores, al analizar las aguas de los más remotos lugares del mundo. Muchas aguas están contaminadas hasta el punto de hacerlas peligrosas para la salud humana, y dañinas para la vida (UCIMED, 2003; CONAM, 2003).

Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos. Los principales contaminantes del agua son las aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno (en su mayor parte materia orgánica, cuya descomposición produce la desoxigenación del agua). Nutrientes vegetales que pueden estimular el crecimiento de las plantas acuáticas. Éstas, a su vez, interfieren con los usos a los que se destina el agua y, al descomponerse, agotan el oxígeno disuelto y producen olores desagradables. Productos químicos, incluyendo los pesticidas, diversos productos industriales, las sustancias tensoactivas contenidas en los detergentes, y los productos de la descomposición de otros compuestos orgánicos (EPAGOS, 2003; SEGAM, 2003).

La degradación de las aguas es un proceso antiguo y en algunos lugares, como la desembocadura del Nilo, hay niveles altos de contaminación desde hace siglos; pero ha sido en este siglo cuando se ha extendido este problema a ríos y mares de todo el mundo. Primero fueron los ríos, las zonas portuarias de las grandes ciudades y las zonas industriales las que se convirtieron en sucias cloacas, cargadas de productos químicos, espumas y toda clase de contaminantes. Con la industrialización y el desarrollo económico este problema se ha ido trasladando a los países en vías de desarrollo, a la vez que en los países desarrollados se producían importantes mejoras (Echarri, 2003).

Y por último pero no por eso el menos importante es el suelo, en donde su contaminación genera un desequilibrio físico, químico o biológico del mismo debido principalmente al inadecuado manejo de residuos sólidos y líquidos. Los elementos tóxicos depositados en el suelo se trasladan a las plantas y animales y luego a las personas (CONAM, 2003). Por mencionar sólo algunas las siguientes son las causas que propician la contaminación del suelo, así como sus consecuencias:

- Disposición inadecuada de residuos industriales, domésticos e institucionales, que además de cambiar las condiciones del suelo, genera malos olores, impactos negativos en el paisaje y la existencia de organismos vectores de enfermedades.
- Uso de plaguicidas, productos químicos en la agricultura.
- Derrames de petróleo.
- Actividades mineras (relaves y residuos en general).
- Erosión por la deforestación de grandes extensiones de terreno.

La manera como se nos visualiza el futuro es devastante en caso de continuar de la misma forma en que nos comportamos hoy en día, por ejemplo las nieves del Kilimanjaro que han estado a través de toda nuestra historia se verán reducir a la nada en un periodo de 15 años, por otra parte los hielos de los alpinos también corren un grave riesgo de desaparecer, esto nos traería como consecuencia la

pérdida de la industria turística de nieve, esto mismo ocurriría con los casquetes polares los que día a día se están desplazando cada vez mas hacia el Norte a la etnia inuit de Canadá, en este caso las más afectadas serán las morsas y focas las cuales se verán desplazadas hacia otros lugares más propicios para su especie; una subida media de las temperaturas entre 1,4 y 5,8 grados centígrados en los próximos 100 años provocará una subida en el nivel medio del mar de entre 9 y 88 centímetros, anegando y destruyendo ciudades e infraestructuras costeras; la repercusión inmediata se verá reflejada con la crecida del nivel del mar la cual inundará las tres cuartas partes del mayor manglar del mundo en Sundarbans, el cual se encuentra situado en India y Bangladesh; también a su vez se verán reducidas a la nada numerosas islas del Pacífico y el Índico; se perderán los arrecifes de coral; las regiones del Sur, que poseen menos recursos, sufrirán ciclones tropicales más intensos y padecerán sequías más mortíferas; como consecuencia el dengue y malaria incrementarán de manera considerable; los océanos y el inmenso potencial refrigerante empieza a disminuir la disputa por mantener el equilibrio ecológico del planeta. El calentamiento gradual de las masas de agua dará como resultado un deterioro exponencial. Y por si todo esto pareciera poco, existe también el problema de las alteraciones climáticas las cuales se verán repercutidas en las cosechas trayendo como consecuencia la disminución en el abastecimiento de los alimentos. Existen la advertencia de que el calentamiento del planeta será más dramático de lo previsto, si no se toman ya medidas para evitarlo, de hecho, ya hay señales concretas de dicha actividad, las cuales ya se encuentran en marcha(PNUMA,2004).

Intentos por detener las tendencias de degradación del medio ambiente

En 1992, comienzan a reunirse un grupo de 180 países ante la necesidad de tomar medidas que mitiguen los efectos de cambio climático, así es como dan inicio las Cumbre Mundiales Contra el Cambio Climático de las cuales las más importantes inician en Río de Janeiro (Brasil). Esto como consecuencia de las crecientes

emisiones de gases de efecto invernadero. Hoy en día son 181 los gobiernos que forman parte de este tratado reuniéndose anualmente para verificar el cumplimiento de avances y proponer nuevas soluciones a la problemática.

Posteriormente, en 1997, Kyoto (Japón), la cumbre sienta las bases para la concreción del compromiso de reducir las emisiones un 7% en la década siguiente, este compromiso ya se habían alcanzado en los países que se reunieron en Río de Janeiro cinco años antes. Para el año de 1998, los países industrializados habían alcanzado un aumento de hasta el 10% en sus emisiones, entre ellos, EEUU sobrepasó los límites aumentándolas más de un 20%. Para evitar los controles, muchos de estos países han trasladado sus fábricas a naciones en vías de desarrollo, donde las emisiones están creciendo a una media de un 6% anual. Se acordó la reducción de emisión de gases a un 5,2% sobre los niveles de 1990. La Unión Europea, se comprometió a reducir un 8% la emisión y EEUU un 7%. En noviembre 2000, en La Haya (Holanda), se celebró la IV Conferencia de las partes del Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, con la participación de 184 países. Europa y EEUU rompieron su diálogo, al subrayar sus discrepancias sobre cómo determinar los métodos de reducción de la emisión de gases contaminantes. Los sumideros, término asignado a la capacidad de absorción de CO₂ por la vegetación, y la forma de contabilizar ésta absorción frente a las emisiones fue el principal escollo que encontraron las negociaciones. La IV Conferencia de las partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (II parte), celebrada en julio 2001, en Bonn (Alemania), finalizó sin establecer las sanciones y determinar el órgano encargado de la aplicación de las decisiones y establecer las excepciones a ésta. Además, la UE (Unión Europea) reitera la convicción de que deberá tener un papel protagonista en el movimiento internacional de lucha contra el cambio climático. En este evento fueron expresadas las reservas de las empresas norteamericanas, que temen verse perjudicadas por la tecnología propia y la eficacia energética, si su país no aplica el protocolo de Kyoto, y propuso, se apoye la respuesta de la

sociedad civil estadounidense, celebrando en los EEUU la conferencia de las Partes Contratantes prevista para 2003.

La reunión en Marrakech (Marruecos), en noviembre de 2001, donde participaron 167 países, logró un acuerdo en torno a un texto jurídicamente vinculante que traducía el acuerdo político alcanzado en Bonn. Se obtuvieron avances importantes, gracias al apoyo finalmente obtenido de Rusia y Japón, dos socios fundamentales para que el protocolo pudiera ser ratificado por un número suficiente de países, es decir 55 países que totalizan al menos un 55 % de las emisiones totales de gases. El compromiso obtenido permitirá obligar a 38 países industrializados a reducir en un 5,2 % sus emisiones totales de gases de efecto invernadero entre 2008 y 2012, con relación al nivel alcanzado en 1990.

Durante el periodo del 26 de agosto al 4 de Septiembre de 2002, se lleva a cabo la cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenido, también conocido como Rio+10, esta vez se verifica en Johannesburgo, Sudáfrica. El propósito de realizar dicha cumbre es para superar los obstáculos en la ejecución de la agenda 21 aprobada en 1992. en esta ocasión los temas fundamentales a tratar serán los relacionados con el agua, saneamiento, energía, salud, agricultura y diversidad biológica. Serán estos temas de donde se deberán obtener resultados concretos en dicha cumbre.

La Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible de Johannesburgo tiene como meta reforzar los compromisos de la Cumbre de Río y acordar una agenda global que incluya acciones concretas, y mecanismos para medir el cumplimiento de metas en el campo del desarrollo sostenible. Esta vez, el debate tuvo como componente adicional la presencia visible del fenómeno conocido como globalización, y las demandas para abordar con mayor énfasis problemas sociales, como los de pobreza, salud y educación. Así también, la cumbre debió conseguir avances concretos, con los países interesados en alcanzar logros para frenar los efectos mundiales del Cambio Climático. Para que, a través de los modelos implementados para lograr el tan deseado desarrollo sustentable, y se

adquieran mejoras en el entorno social, económico y ambiental, en el ámbito global, como ha ocurrido desde la cumbre de Río de Janeiro a Johannesburgo.

En esta ocasión el mundo asignó por primera vez alta prioridad política a las cuestiones del agua y el saneamiento.

Cabe mencionar que Estados Unidos continúa renuente a apoyar cualquier acción concreta para combatir el cambio climático, a pesar de que produce la cuarta parte de los gases invernadero a los que la mayoría de los científicos atribuye el aumento de la temperatura del planeta en el último siglo.

El acuerdo alcanzado en Johannesburgo es débil en metas y plazos. Además, será más difícil imponer la implementación" del plan de acción "pues carece de sanciones para los incumplidores. Así también, el plan de acción representa un retroceso para la sustentabilidad ambiental por su falta de metas y plazos, así como de normas de carácter obligatorio y de mecanismos de sanción similares a las que rigen el comercio internacional (pagina oficial de la ONU, 2003).

Sólo cinco países (Dinamarca, Holanda, Luxemburgo, Noruega y Suecia) alcanzaron la meta internacional de asistencia oficial al desarrollo, mientras que Estados Unidos, el país más rico del mundo, sólo le destina 0,1 por ciento de su producto interno bruto.

En conclusión se puede decir que a más de una década de la Cumbre de Río de Janeiro, la tendencia de degradación ambiental va en aumento, por lo que ahora más que nunca es imprescindible prestar atención a los procesos que generan contaminación, deterioro y agotamiento de los recursos naturales. Así mismo es de vital importancia conocer el estado de cumplimiento de la normatividad ambiental y detectar ámbitos que estén quedando fuera de alcance de la misma.

Los residuos sólidos

Como se pudo apreciar en el apartado anterior, en el mundo entero existe una gran problemática en cuanto al fenómeno que se suscita con la contaminación del medio ambiente. El desarrollo de las sociedades ha llevado consigo una serie de ventajas indiscutibles, el nivel y calidad de vida han aumentado considerablemente, estableciéndose una sociedad más consumista, lo que ha implicado una mayor necesidad de ofrecer, nuevos productos manufacturados. Estos factores han sido la causa principal de la aparición de residuos de diferentes tipos, que deben ser tratados con el fin de eliminarlos o bien para utilizarlos de nuevo (Sans y Ribas, 1999).

Existen diversas formas de ensuciar a nuestro planeta, así como diversos tipos de contaminantes, dentro de estos están los residuos químicos, industriales y químico-industriales y la basura en sí. En el siguiente apartado se abordará el tema de los residuos sólidos y su clasificación para llegar a entender en donde se ubican los residuos biológico - infecciosos, tema de esta tesis.

Diferentes tipos de Residuos de acuerdo a su origen

Los residuos son producto de las actividades diarias domésticas, comerciales, etc. reciben el nombre de residuos municipales, estos son aquellos que se generan en ambientes residenciales, en lugares públicos, como calles y sitios de recreación. Siendo estos básicamente, papel, plástico, residuos de jardín, residuos de alimentos, vidrio y todos aquellos no peligrosos, los cuales no necesitan de alguna técnica para su control (Buenrostro, 2001). En la Figura 1 se puede apreciar la clasificación de residuos sólidos municipales según Buenrostro (2001).



Figura 1. Clasificación de los residuos sólidos municipales (Buenrostro Delgado, 2001)

Los residuos de interés para este estudio se componen por los desechos generados por las instituciones hospitalarias, los consultorios, clínicas, y establecimientos de atención médica, siendo éstos conocidos como Residuos Hospitalarios. Esta clasificación a su vez puede subdividirse en otras clasificaciones más, tales como residuo no médico, residuo médico, residuos biológico infecciosos no-anatómicos, residuos biológico infecciosos anatómicos, residuos punzo cortantes, etc. De los residuos hospitalarios, los residuos biológicos infecciosos presentan un riesgo ya que, si no son manejados de manera adecuada, pueden traer como resultado contaminación y contagios masivos de enfermedades infecciosas tales como: hepatitis C, tuberculosis, y sida, entre otras.

Las investigaciones científicas no han podido establecer con absoluta precisión el grado de peligrosidad de algunos residuos hospitalarios, pero la Organización Mundial de la Salud (OMS) decidió denominarlo potencialmente riesgosos y como tales, nunca son manejados como basura municipal, en todo caso son trasladados bajo manejo especial a sitios especiales de disposición final o tratamiento muy bien establecidos, de los cuales existen pocos en México.

En el mundo entero existen problemas de manejo de residuos hospitalarios y México no es la excepción, nada más en el Distrito Federal se produce un total 300 toneladas diarias que terminan en los basureros. Lo que significa un grave problema de salud para los habitantes. El IMSS, el ISSSTE, los Institutos Nacionales de Salud y la red hospitalaria y clínica o Centro de Salud de la propia Secretaría en el

ámbito federal y estatal son los principales emisores de este tipo de residuos en el país. Al menos el 60% de los residuos biológico infecciosos son producidos por el sector público (Rocha, 1998).

Es un hecho que la disposición de los desechos hospitalarios es considerada como uno de los primeros problemas ambientales en América (RACHEL'S HAZARDOUS WASTE NEWS, 1988). En el mundo cada día se producen cientos de toneladas de basura originadas de miles de hospitales, la cifra que es arrojada a través de los indicadores por medio de los diferentes gobiernos la cual asciende a más de 3 millones de toneladas métricas al año (Begley, 1989).

Un estudio realizado en 10 ciudades de el Ecuador revela la cantidad de desechos producidos, en donde en este país cada paciente produce un total de 2.6 Kg de basura por día, lo que significa que en el país se generan diariamente entre 20 y 30 toneladas (Fundación Natura, 1996).

Según datos del Instituto Nacional de Ecología, correspondientes a 1998, la infraestructura hospitalaria en México es de 128 mil 620 camas, y cada una genera en promedio cuatro kilogramos de basura por día. Añadiendo a este volumen las estimaciones de clínicas no registradas, centros de investigación, pequeños consultorios y hasta veterinarias, el total de desechos hospitalarios en el país asciende a 752 toneladas diarias (Periodismo De Ciencia Y Tecnología, 2000).

Para la Secretaría de Salud dejar de dar tratamiento a gasas, jeringas, guantes y otros desechos hospitalarios, se traduciría en un ahorro de 160 millones de pesos anuales, pero esto también implicaría llevar de nuevo 126 toneladas diarias de desechos potencialmente infecciosos a los basureros municipales de todo el país. Por otro lado, la Asociación Nacional para el Manejo de Residuos Biológico Infecciosos (1998), asegura que sería peligroso confinar estos residuos en sistemas de recolección municipal, pues en estos sitios se realiza la pepena de forma manual, además de que son tiraderos a cielo abierto, además de que en época de lluvias ésta contaminación llega a los acuíferos (La Crónica de Hoy, 1999).

México enfrenta uno de los más severos problemas ambientales por la falta de infraestructura para el tratamiento y confinamiento de residuos peligrosos y, el de los residuos biológico-infecciosos es el único campo donde no se ha logrado la inversión necesaria y la aceptación de los emisores de residuos y de las comunidades (revista de derecho ecológico (UNISION, 1996).

La industria de manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos en nuestro país únicamente cuenta con once años, se impulsa básicamente desde la publicación de la *NORMA OFICIAL MEXICANA 087- ECOL-1995*, en la cual se regula la separación, envasado, almacenamiento y disposición final de los residuos que se generan en establecimientos que prestan servicios de atención médica (INE/SEMARNAP, 1995).

Con la aplicación de la norma 087 se lograron beneficios ambientales de inmediato y evidentes, permite disponer por separado estos residuos de la basura municipal y así proteger a los trabajadores expuestos a ellos en forma directa, como pepenadores y recolectores de basura, evita contagios masivos por manejo inadecuado de residuos infecciosos en hospitales además, de cumplirse esta norma, su depósito se realiza en condiciones adecuadas equiparadas a los estándares internacionales de seguridad e higiene.

Precisamente a partir de que se estableció la norma se crearon en nuestro país 20 empresas tratadoras en México, que dan servicio a hospitales públicos y privados, laboratorios y consultorios que generan 150 toneladas diarias de residuos biológico- infecciosos, de las cuales 90 provienen del sector público. En Baja California se cuenta con dos empresas de transporte y tratamiento de residuos hospitalarios, ambas instaladas en la Ciudad de Tijuana.

Justificación

Hasta la fecha, no se ha realizado ninguna investigación para conocer en que medida las clínicas y hospitales de Mexicali que generan residuos peligrosos

biológico- infecciosos, están cumpliendo con la NOM 087-ECOL-1995. Sin embargo se tiene conocimiento de que el manejo de este tipo de residuos en la localidad no es el adecuado ya que recientemente han aparecido denuncias debido al mal manejo de este tipo de residuos en la ciudad. Con la realización de este estudio se podrá detectar cuales son las medidas que se están tomando en las clínicas y hospitales de la ciudad de Mexicali para el manejo de los residuos biológico infecciosos, se podrán sugerir posibles acciones correctivas y/o preventivas en caso de no estar haciéndolo de manera adecuada. Será de utilidad a la comunidad, a los hospitales y clínicas, ya que se detectará y se dará a conocer la situación en la que nos encontramos con respecto al tema, lo cual a su vez servirá de base para la planeación del manejo de este tipo de residuos en la localidad, y evidenciará la posible necesidad de instalación de empresas de tratamiento y disposición final de este tipo de residuos.

Será una herramienta útil para el sector regulador de los residuos peligrosos biológico-infecciosos ya que brindará información con la que no cuenta ya que hasta el momento no se han realizado este tipo de estudios en la localidad.

Planteamiento del problema

El manejo y disposición inadecuado de los residuos hospitalarios biológico infecciosos generan diversos impactos negativos tanto en el ambiente como a la salud del personal que maneja dichos residuos, de los pacientes de los centros de salud y de las comunidades que en algún momento del manejo o del transporte, entran en contacto o se ven expuestos a estos residuos.

Aunque el manejo de los residuos biológico infecciosos en México está regulado desde 1995 por la Norma Oficial Mexicana 087-ECOL-1995, en Mexicali no se ha estudiado en que medida se está cumpliendo con esta norma, lo que nos lleva al siguiente cuestionamiento general ¿Cómo se están manejando los residuos

peligrosos biológico-infecciosos en Mexicali?, específicamente se pretende contestar los siguientes cuestionamientos:

- ¿Las clínicas y hospitales de Mexicali están cumpliendo con la normatividad para el manejo de residuos biológico infecciosos?
- Las Clínicas y Hospitales de Mexicali ¿cuentan con un manual de procedimientos que asegure el manejo adecuado de sus residuos?
- Las prácticas de manejo de residuos se apegan al manual (si es que existe).
- Las personas encargadas del manejo de los residuos en los hospitales ¿cuentan con entrenamiento y/o capacitación para realizar su trabajo?
- ¿En que medida las clínicas y hospitales de Mexicali usan los servicios autorizados para el transporte y tratamiento de residuos hospitalarios?

Objetivo

- Realizar un diagnóstico de manejo actual de los residuos hospitalarios biológico –infecciosos
- Una vez que se llegue a una conclusión se podrán sugerir alternativas y propuestas para el transporte, tratamiento, y disposición final de este tipo de residuos.

Capítulo II. Revisión Bibliográfica

En este capítulo se analizan los siguientes temas: 1) residuos sólidos, 2) residuos peligrosos, 3) residuo hospitalario, 4) residuos biológico-infecciosos, 5) Normatividad de los residuos biológicos infecciosos y 6) Alternativas de manejo y disposición de los residuos biológico-infecciosos. Los primeros dos temas sientan las bases para poder entender a qué parte de la amplia gama de residuos pertenecen los residuos biológico infecciosos y dentro de que clasificación entran. El tema 3 brinda la información para entender qué son los residuos biológico-infecciosos, cómo se clasifican, dónde se generan, etc. El tema 4 nos habla de las responsabilidades de los generadores de acuerdo a la Normatividad vigente en México así como de las atribuciones de los distintos entes gubernamentales involucrados en la verificación y seguimiento del cumplimiento de la normatividad. Por último, el tema 5 explora algunas alternativas de manejo y disposición de los residuos en general y las que aplican de manera particular a los residuos biológico infecciosos.

2.1 Residuos sólidos

Conforme va mejorando la calidad de vida de la sociedad en general, el tipo de los desechos que producimos van siendo modificados a su vez, tanto en género como en cantidad. Durante muchas décadas la eliminación de estos ha sido por el simple método del vertido, esto incluso al haber incrementado la cantidad de sustancias químicas tóxicas que producimos. En los años cincuenta y setenta de nuestro siglo se fueron comprobando las graves repercusiones para la higiene y la salud de las personas y los importantes impactos negativos sobre el ambiente que este sistema de eliminación de residuos tiene (Echarri,1998).

Para poder detener dichos impactos o al menos reducirlos, es necesario emplear técnicas adecuadas para la eliminación de los residuos, y para poder realizar los

diferentes tipos de procesos que existen en la eliminación primero es necesario determinar a qué tipo de residuo nos estamos enfrentando.

Es conocido como residuo a cualquier tipo de elemento que generado por la actividad humana. Buenrostro (2001) define a un residuo como el producto de la actividad humana que no se considera como un bien o servicio desde el punto de vista económico. Para la legislación también existe una definición precisa, ésta considera a los residuos como “cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó” (SEDUE, 1998).

Material que no representa una utilidad o un valor económico para el dueño, es otra definición, el dueño se convierte por ende en generador de residuos. Desde el punto de vista legislativo lo más complicado respecto a la gestión de residuos, es que se trata intrínsecamente de un termino subjetivo, que depende del punto de vista de los actores involucrados (esencialmente generador y fiscalizador) (Fortunecity, 2003).

Los residuos se pueden clasificar de acuerdo con diversos criterios como su origen, peligrosidad, estado físico y composición, entre otros. En la Tabla 1 se puede apreciar la clasificación de los residuos de acuerdo a su origen. La clasificación que se presenta en la Tabla 1 a su vez puede ser subdividida en clasificaciones más finas. Por ejemplo los residuos municipales a su vez pueden ser clasificados en: a) Residuos comerciales, b) residuos institucionales, c) Animales muertos, d) residuos habitacionales, e) Residuos de construcción y demolición, entre otros. El estudio del origen, composición y características de los residuos es esencial para un sistema efectivo de manejo de residuos sólidos (Shah, 2000). En la Tabla 2 se presentan otras clasificaciones de los residuos sólidos de acuerdo a los criterios de estado físico, características químicas, grado de degradación en el ambiente y características físicas.

Tabla 1 Clasificación de los residuos de acuerdo a su origen

Sólidos Urbanos	Industriales	Agrarios	Médicos y de Laboratorios	Radiactivos	
Los que componen la basura doméstica.	Dentro de los residuos que genera la industria es conveniente diferenciar entre:		Son los que proceden de la agricultura, la ganadería, la pesca, las explotaciones forestales o la industria alimenticia	Restos del trabajo clínico o de investigación. Consultorios dentales, médicos y/o veterinarios. Laboratorios.	Materiales que emiten radiactividad.
	Inertes.- Que son escombros y materiales similares, en general, no peligrosos para el medio ambiente, aunque algunos procedentes de la minería pueden contener elementos tóxicos.	Similares a residuos sólidos urbanos.- Restos de comedores, oficinas, etc.			

Fuente: Shah, K. Basic of solid and hazardous waste management technology, 2000.

Tabla 2 Clasificación de los residuos según su estado físico, características químicas y físicas y tipo de degradación en el ambiente.

Clasificación	Tipo de Desecho
Estado Físico	Material: Líquidos, Sólidos, Gaseosos
	Energía: Calor, Ruido
	Radioactivo: Poseen características de materia y energía
Características químicas	Orgánicos
	Inorgánicos
Degradación en el ambiente	Biodegradables
	No biodegradables
Características físicas	Inertes
	Combustibles

Fuente: Elaboración Propia.

El término composición es usado para describir los componentes individuales que constituyen a los residuos sólidos y su distribución relativa, que usualmente se basa en porcentaje por peso. Esta información es importante cuando se hace la evaluación de requerimientos de equipo y los planes de manejo. La composición de los residuos va cambiando en el tiempo y estos cambios responden a los cambios en los patrones de producción, tecnologías, estilos de vida, consumo y cultura de las sociedades en constante evolución. También la composición responde a variaciones estacionales por la contribución de cantidades de cierto tipo de residuo en determinada estación del año. Los residuos sólidos también cuentan con propiedades físicas, químicas y biológicas (Shah, 2000).

2.2 Residuos Peligrosos

De todas las actividades que cambian o modifican la naturaleza, ninguna es tan alarmante como la creación de compuestos químicos. La industria química moderna crea aproximadamente 60,000 nuevos productos químicos diferentes al año tan sólo en los Estados Unidos. Muchos de estos compuestos químicos han beneficiado a la humanidad de manera importante, pero existe un precio que hay que pagar en una sociedad industrializada que depende de manera importante en los productos químicos: aproximadamente 35,000 de esos productos químicos usados en los Estados Unidos están clasificados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) como peligrosos para la salud humana y para el ambiente. Muchos de estos productos son vertidos en el ambiente (agua, suelo, aire) como desechos tanto accidentalmente durante su transporte o manejo intencionalmente (Shah, 2000).

Durante las dos últimas décadas ha surgido una gran preocupación ambiental y de salud por los problemas que originan los residuos peligrosos. Esta preocupación nació en los países industrializados, que tuvieron, y aún tienen que encarar problemas de contaminación del medio ambiente y sus consecuentes efectos

adversos en la salud pública, debido a la disposición inadecuada de los residuos industriales. Casos como el de Love Canal (Niagara Falls, Estados Unidos, 1976) han dejado como lección que es necesario tomar acciones preventivas, que deben ejecutarse a través del adecuado manejo y control de los residuos.

La experiencia ha demostrado que es muy complicado lograr un manejo adecuado de los residuos peligrosos, inclusive en los países industrializados donde existe una infraestructura legal de protección del medio ambiente que facilita tomar las acciones necesarias. En el caso de los países en vías de desarrollo y, en particular, los de América Latina, el esfuerzo ha sido posterior. Sin embargo, podemos afirmar que la necesidad de una adecuada gestión de residuos peligrosos está presente en la conciencia de estos países, cuyo ambiente no sólo está afectado por la contaminación llamada tradicional o biológica, sino también por la moderna o química.

Una adecuada gestión de los residuos comprende los procesos de generación, manipulación, acondicionamiento, recolección, transporte, almacenamiento, reciclaje, tratamiento y disposición final de residuos, de manera segura, sin causar impactos negativos al medio ambiente, y con un costo reducido.

En la década de los setenta se observó una gran preocupación por el riesgo ambiental causado por una indebida disposición de los residuos industriales. Se efectúan muchos análisis y evaluaciones de los impactos sobre el medio ambiente y surge la legislación de control y manejo de residuos peligrosos en los países industrializados.

En 1976 se aprueba en Estados Unidos el Acta de Conservación y Recuperación de Recursos (RCRA), probablemente la legislación más conocida sobre residuos peligrosos a nivel de América Latina. Esta legislación y la reglamentación correspondiente proveen lineamientos para reducir los riesgos al medio ambiente producidos por los residuos peligrosos. Simultáneamente, aparecen legislaciones equivalentes en otros países industrializados.

La legislación internacional es especialmente importante cuando se trata del transporte transfronterizo de residuos peligrosos, sea éste en forma directa es decir, el transporte del propio residuo con el objetivo de reciclarlo, tratarlo o disponerlo fuera del país generador o de forma indirecta, a través de la contaminación de cuerpos de agua u otros medios ambientales. El Convenio de Basilea sobre el Control Transfronterizo de Residuos Peligrosos y su Disposición, en cuya conferencia participó la gran mayoría de los países de América Latina y el Caribe, es una clara demostración de la intención de los países por controlar el manejo de residuos peligrosos para proteger el medio ambiente. Aunque los países plantean diferentes estrategias en el manejo de residuos peligrosos, sus legislaciones tienen ciertos aspectos en común. Entre estos está la definición legal de los residuos peligrosos y las listas de los residuos controlados bajo estas leyes. Las listas se rigen bajo los criterios de origen de los residuos, propiedad o contenido de ciertas sustancias químicas específicas. Pese a que las definiciones son básicamente similares, las listas de residuos pueden diferir. Por lo tanto, comparar la generación de residuos entre los diferentes países no proveerá de información clara ni analizable.

En la década de los ochenta surge la legislación de residuos peligrosos en América Latina, encabezada por Brasil, Colombia, México y Venezuela (algunos de los países más industrializados de la región). Estas naciones vienen aplicando en mayor o menor grado estrategias propias en el manejo de sus residuos tóxicos.

Es importante resaltar que los países en vías de desarrollo producen apenas el 10% del estimado total de residuos peligrosos generados en el planeta. Este porcentaje equivale a 5 millones de toneladas al año de residuos tóxicos, según estadísticas de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE).

La gestión de estos residuos tiene como base dos hechos agravantes: la industrialización desordenada que deja para después la solución de problemas causados por falta de planificación, y la falta de recursos para resolverlos.

Es importante y necesario buscar soluciones para estos problemas. Se deben aprovechar las experiencias sobre gestión ambiental desarrolladas por los países industrializados, analizar sus posibilidades de adaptación a la realidad de cada país y buscar alternativas propias aplicables a casos específicos.

Programa regional de residuos peligrosos

La estrategia adoptada por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en su programa de salud ambiental, a través de su centro regional el CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias de Ambiente), para encarar la problemática de la región en esta área ha sido el establecimiento del Programa Regional de Manejo de Residuos Peligrosos. Este Programa es desarrollado según las recomendaciones de un Núcleo Técnico, compuesto por expertos en la materia de los países industrializados y de la Región, y cuenta con el auspicio y apoyo técnico del Gobierno Alemán a través de su Agencia de Cooperación Técnica (GTZ). El objetivo del Programa Regional es fortalecer los programas existentes y desarrollar otros en los países que no los tengan. La meta es controlar los residuos industriales en forma segura, permitiendo, desde luego, el desarrollo industrial en armonía con el ambiente. Este Programa Regional complementa otros programas del CEPIS, tales como: "Evaluación y manejo de sustancias tóxicas en aguas superficiales", "Prevención de la contaminación de aguas subterráneas" y "Minimización de desechos industriales".

La primera reunión del Núcleo Técnico en Manejo de Residuos Peligrosos contó con la participación de representantes de los siguientes países: Argentina, Brasil,

Colombia, Estados Unidos, Francia (OCDE), México, Perú, Puerto Rico y Venezuela. La asistencia total fue de 19 participantes: 12 internacionales, 2 peruanos y 5 funcionarios del CEPIS.

Como resultado de las recomendaciones del Núcleo Técnico, durante el año 1991 se vienen realizando las siguientes actividades:

Desarrollo de "software" conjuntamente con un manual sobre clasificación de residuos peligrosos. Este "software" permite el cruce de los residuos con sus fuentes de generación, tipos de tratamiento y disposición recomendados, y con el sistema internacional de clasificación de residuos.

Preparación de una guía para el establecimiento de un sistema de manejo y control de residuos peligrosos.

Evaluación de modelos predictivos de generación de residuos peligrosos, los cuales deben proveer información básica para el diseño de un programa de manejo de residuos peligrosos.

En México los residuos peligrosos están regulados desde el año 1988 cuando se emitió la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA de aquí en adelante) que contiene lineamientos y normás básicas sobre el tratamiento de residuos peligrosos. La LGEEPA, define como materiales peligrosos a los elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, representen un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosos (SEMARNAT,2002). Como plantea la Ley, los residuos y los materiales peligrosos son lo mismo.

Para efecto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entiende por residuos peligrosos:

“Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosos (características CRETIB), representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente”.

La Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-93, establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen peligroso a un residuo por su toxicidad al ambiente.

2.3 Residuos Hospitalarios

Se consideran Desechos Sólidos Hospitalarios (DSH) los generados por una Instalación de Salud. Por Instalación de Salud se entiende cualquier establecimiento en donde se preste atención a la salud humana o animal mediante actividades de prevención, tratamiento, análisis o investigación, por ejemplo: hospitales propiamente dichos, públicos o privados, centros y puestos de salud, laboratorios de análisis clínicos, clínicas veterinarias, clínicas odontológicas, bancos de sangre, farmacias y otros (Cantanhede, 1999).

Según la clasificación de Michael Garvin (1995) los residuos médicos se dividen en siete tipos, en la Figura 2 se pueden apreciar éstos.

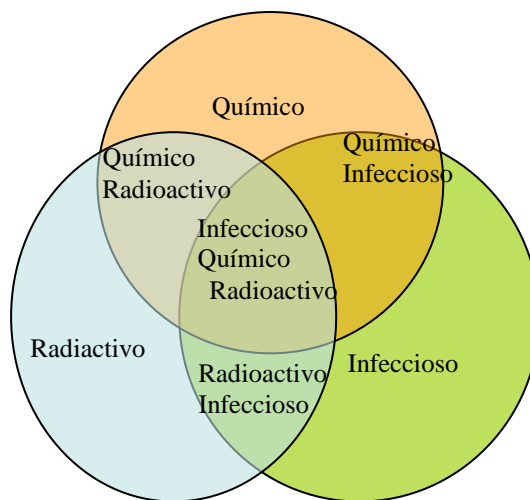


Figura 2. Clasificación de los Residuos Hospitalarios según M. Garvin (1995).

Dentro de un hospital existen una variedad de desechos, como comida, papel, medicinas, gasas, jeringas, entre otros, algunos de éstos son considerados como desechos domésticos o municipales, pero todos los desechos que provienen de la atención médica al paciente ya entran en otra clasificación y son considerados como Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos (RPBI) los cuales se verán a detalle más adelante. El primer paso para el buen manejo de un Desecho Hospitalario consiste en determinar a qué rama de la clasificación pertenece. A partir de un conocimiento seguro sobre lo que son los desechos peligrosos para la salud, es como se puede poner en práctica un procedimiento para el manejo adecuado y el tratamiento seguro tanto para los trabajadores como para el medio ambiente.

En Alemania se originó la primera clasificación de los residuos hospitalarios utilizada en la historia (Tabla 3), por su parte la Organización Mundial de la Salud ha creado su propia clasificación para dichos efectos (Tabla 4), otra clasificación que podemos tomar en cuenta es la española que se divide en Residuos Asimilables Urbanos, Residuos Sanitarios no específicos, Residuos sanitarios contaminados o biopeligrosos, Residuos Químicos, Residuos tóxicos o peligros, Residuos Anatómicos humanos y Radioactivos o la propuesta por Mysore Urban (1997) que se aprecia en la Tabla 5.

Tabla 3 Clasificación Alemana de los Residuos Hospitalarios

Tipo de Desecho	Descripción
Desechos comunes (Tipo A)	Desechos provenientes de la administración, limpieza general, elaboración de alimentos, áreas de hospitalización etc. Son similares a los domiciliarios y no requieren manejo especial.
Desechos potencialmente infecciosos (Tipo B)	algodones, gasas, vendas, jeringas, botellas de suero, sondas, sábanas desechables, toallas sanitarias desechables, pañales desechables, gorros, tapabocas, batas y guantes
Desechos infecto-contagiosos (Tipo C)	Desechos provenientes de pacientes con enfermedades infecto-contagiosas como el SIDA, hepatitis, tuberculosis, diarreas infecciosas, tifus, etc. Requieren manejo especial dentro y fuera del hospital. También incluye a los materiales punzo penetrantes (agujas, bisturís, etc.) colocados previamente en recipientes rígidos.
Desechos orgánicos humanos (Tipo D)	Están compuestos por: amputaciones, restos de tejidos, necropsia y biopsia, fetos y placentas
Desechos peligrosos (Tipo E)	Están compuestos por: material radiactivo, desechos químicos, envases de aerosoles, indumentarias de tratamiento de radio y quimioterapia, desechos de laboratorios de radiología y medicina nuclear y otros descritos en las normás de desechos peligrosos

Fuente Cantanhede, A., Programa de manejo seguro de desechos hospitalarios, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), Organización Panamericana de la Salud (OPS), 1999.

Tabla 4 Clasificación de Residuos Hospitalario según la Organización Mundial de la Salud

Tipo de Residuo	Descripción
Residuos generales	Residuos no peligrosos similares por su naturaleza a los residuos domésticos
Residuos patológicos	Tejidos, órganos, partes del cuerpo, fetos humanos y cadáveres de animales así como sangre y fluidos corporales
Residuos radiactivos	Sólidos, líquidos y gases de procedimientos de análisis radiológicos, tales como las pruebas para la ubicación de tumores
Residuos químicos	Incluye a los residuos peligrosos (tóxicos, corrosivos, inflamables, reactivos o genotóxicos) y no peligrosos.
Residuos infecciosos	Desechos que contienen patógenos en cantidad suficiente como para representar una amenaza seria, tales como cultivos de laboratorios, residuos de cirugía y autopsias de pacientes con enfermedades infecciosas, desechos de pacientes de salas de aislamiento o de la unidad de diálisis y residuos asociados con animales infectados
Objetos punzo-cortantes	Cualquier artículo que podría causar corte o punción (especialmente agujas o navajas)
Residuos farmacéuticos	Residuos de la industria farmacéutica; incluye medicamentos derramados, vencidos o contaminados. Recipientes a presión.

Fuente: Cantanhede, A., Programa de manejo seguro de desechos hospitalarios, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), Organización Panamericana de la Salud (OPS), 1999.

Tabla 5 Clasificación de Residuos Hospitalarios Caso de estudio del manejo del desecho hospitalario.

Tipo de Desecho	Descripción
Desecho Clínico	Residuo de Cultivo y cepas de agentes infecciosos y otros agentes biológicos asociados, sangre humana y fluidos corporales, desechos patológicos, punzo cortantes, desechos animales, medicina caducada
Desecho No clínico	Plástico, polietileno, papeles, material de empaque
Desechos de la cocina	Residuos de comida, cáscaras de vegetales, y algunos biodegradables
Desecho Peligroso	Químicos utilizados en quimioterapia, rayos X, formaldehído, anestésicos, restos de mercurio, y otros productos químicos tóxicos.

Fuente: Mysore Urban, 1997

Las clasificaciones presentadas en las tablas anteriores muestran algunas similitudes. En todas ellas están considerados los residuos sólidos urbanos bajo diferentes denominaciones tales como "residuos comunes" para la clasificación alemana, "residuos generales" para la clasificación de la OMS "residuos asimilables a urbanos" para la clasificación española. Las principales diferencias en estas clasificaciones estriban en el nivel de detalle con el que se separan a los residuos peligrosos. Por ejemplo la clasificación alemana cuenta con dos categorías diferentes para los residuos infecciosos (desechos potencialmente infecciosos y desechos infecto contagiosos), mientras que la clasificación de la OMS considera a ambos dentro de la categoría "residuos Infecciosos".

En la literatura revisada sobre este tema no se encontró una clasificación universal de los residuos hospitalarios, siendo que una clasificación de esta naturaleza ayudaría a comparar los índices de generación de cada tipo de residuos entre los diferentes países. El grado de las diferentes clasificaciones ayuda a entender y a planear el manejo de los residuos dentro de los hospitales.

Otra clasificación de los desechos hospitalarios es la que nos da la Dirección General de Salud Ambiental y Dirección de Efectos del Ambiente en la Salud del Estado de México.

En la Tabla 6 que se presenta a continuación, se muestra la clasificación de los residuos hospitalarios biológico-infecciosos y está basada en la normatividad Mexicana (Rodríguez Zubiate, 2003).

Tabla 6 Clasificación de los residuos hospitalarios biológico-infecciosos basada en la Normatividad Mexicana.

GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III	GRUPO IV	GRUPO V
SANGRE	CULTIVOS Y CEPAS	PATOLOGICOS	NO ANATOMICOS	PUNZOCORTANTES
Sangre	Medios de cultivo	Orina	Guantes desechables	Hojas de Bisturí
Paquete Globular	Hemocultivos	Copros	Cubrebocas, Gorros, Botas, Piñeras	Agujas Hipodérmicas
Plasma y Suero	Coprocultivos	Líquido Amniótico	Algodón, Gasas, Apósitos	Agujas de Vacutainer
Vacutainer con sangre	Urocultivos	Líquidos de Aspiración	Sondas desechables y de caucho	Frascos Rotos
Tubos con sangre	Cultivos de:	Líquido Cefalorraquídeo	Vendas(Gasa-Elástica-Huata-Yeso)	Catéteres con agujas metálicas
Aplicadores de madera para remover coágulos	Expectoraciones exudados	Líquidos Pleurales	Batas, Sábanas, Cofias desechables	Cristalería de laboratorio rota
Torundas con sangre	Líquido cefalorraquídeo	Líquidos Peritoneales	Abatelenguas	Lancetas
Gasas con sangre	Líquido peritoneal	Biopsias	Va coset, Metriset, Pevécímetro	Ampolletas
Apósitos con sangre	Líquido pleural	Vísceras	Jelcos, Catéteres	Frascos ampula
Bolsas con contenido hemático	Líquido sinovial, etc.	Placentas	Tela adhesiva, Micropore	Tubos capilares con sangre
Receptales de líquidos de aspiración	Cajas Petri de plástico con medios de cultivo contaminados	Miembros Humanos	Torundas	Portaobjetos
	Hisopos		Jeringas desechables	Cubreobjetos
			Hisopos	Pipetas Pasteur
			Cystoflow	
			Portovack	
			Bolsa para	

Capítulo II. Revisión Bibliográfica

			alimentación enteral	
			Humidificador (máscarilla y manguera)	
			Tubo Látex	
			Tiras reactivas	
			Bolsas de colostomía	
			Rastrillos	
			Bolsas de diálisis peritoneal	
			Pañal desechable	
			Loza desechable	
			Toallas sanitarias	
			Tubos con residuos con medicamentos	
			Suturas, Cintas umbilicales	
			Catéteres como Swan Gans, Tenkof	
			Bolsas recolectoras de secreciones	
			Electrodos temporales	
			Sondas Levin, Foley, Nelaton, Alimentación Forzada	

Fuente: Rodríguez Zubiato, (2003).

2.4 Residuo Peligroso Biológico Infeccioso

Como ya se ha venido mencionando de los residuos hospitalarios se desprenden los desechos considerados como biológico infecciosos.

Un ejemplo de clasificación es la que se describe en la figura 1, en donde los residuos biológico infecciosos están compuestos por:

- Residuos microbiológicos: medios de cultivo y todo material empleado en el laboratorio de microbiología para el cultivo y conservación de agentes microbianos.
- Sangre y productos derivados de la sangre.
- Tejidos y órganos humanos.
- Todo instrumental o material punzo-cortante (agujas)
- Restos anatómicos parciales o completos de animales contaminados empleados en investigación.
- Equipos de laboratorio contaminados.
- Residuos de cirugía y autopsia.
- Residuos generados en la unidad de diálisis.
- Equipo médico contaminado o potencialmente contaminado

Otra fuente define dentro de los residuos peligrosos biológico-infecciosos, a los materiales de curación que contienen microbios 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 punzo cortantes (incluyendo agujas de jeringas, material de vidrio roto y otros objetos contaminados).

No existe una definición estandarizada de RPBI que establezca un concepto unificado para los diferentes organismos públicos de países desarrollados. Para poder realizar una clasificación es necesario toma en cuenta 4 criterios:

El riesgo a la salud de acuerdo a su propia naturaleza o composición del residuo

El riesgo derivado del potencial impacto medioambiental del residuo

Riesgo que representa cada residuo debido al envase que lo sustenta.

El sistema de gestión tratamiento eliminación aplicable a cada residuo. (Barrionuevo Gimenes Rafael, 2002).

Existen diversas clasificaciones de RPBI tanto por país, asociación u organización, tales como la del CDC (Centro de Control de Enfermedades de Atlanta), la EPA (Agencia para el control ambiental de EE.UU.), el MWTA (Grupo de trabajo para el tratamiento de los residuos hospitalarios de EE.UU.) La EPA considera un "residuo infeccioso" "aquél que es capaz de producir una enfermedad infecciosa". Como no existe una herramienta que proporcione una gran confiabilidad sobre el grado en que un residuo pueda producir una infección, este concepto queda de una manera muy subjetiva. Y ya que el volumen de los residuos dentro de cada una de los diferentes hospitales varía de un manera significativa es ahí donde no concuerdan las regulaciones vigentes actualmente (Laplumé, 2003).

A modo de ejemplo, podemos citar que el CDC considera residuo infeccioso a:

Residuos microbiológicos: medios de cultivo y todo material empleado en el laboratorio de microbiología para el cultivo y conservación de agentes microbianos.

Sangre y productos derivados de la sangre. Tejidos y órganos humanos. Todo instrumental o material punzo-cortante (agujas). Restos anatómicos parciales o completos de animales contaminados empleados en investigación.

La EPA agrega a los anteriores:

Equipos de laboratorio contaminados.

Residuos de cirugía y autopsia.

Residuos generados en la unidad de diálisis.

Equipo médico contaminado o potencialmente contaminado.

Riesgos de los RPBI

Los RPBI presentan diversos riesgos tanto para la salud como para el ambiente, dependiendo de el tipo de manejo que se les dé.

En el mundo entero existe preocupación sobre este tópico, ya que en diversos países se han incrementado la atención hacia el tema tanto de la población así como del gobierno por la diversidad de problemas que pueden generar. En 1994 la Environmental Protection Agency (EPA) de Estados Unidos realizó una investigación donde reveló que la incineración de los RPBI era la principal generadora de dioxinas en el medio ambiente, estas sustancias propiciaban la disminución de fertilidad, interfiere en el mal funcionamiento hormonal (disruptores o interceptores endocrinos) entre otros males. Como respuesta se inició una campaña Salud Sin Daño (CSSD) en USA en 1996 que luego se extendió internacionalmente en virtud de compartir conocimientos y recoger experiencias para llevar adelante los objetivos propuestos.

“En septiembre de 1996, representantes de 28 organizaciones se reúnen para crear una campaña que encuentre una respuesta a la contaminación producida por las actividades relacionadas al cuidado de la salud. Para abril de 1999, 178 organizaciones de diferentes países, incluyendo 41 hospitales se sumaron a la campaña. La coalición ya ha tenido un significativo impacto sobre el sistema de cuidado de la salud, medidas reguladoras y la industria en varios lugares. La coalición se basa en el desarrollo de una campaña internacional para identificar y reformar las prácticas de la industria del cuidado de la salud que tienen fuerte impacto ambiental” (Cuándo el Cuidado de la Salud daña, 2003).

Es necesario aclarar que el hecho de que exista un residuo biológico infeccioso no necesariamente se traduce en infección. Para que este proceso se pueda

llevar a cabo deben de existir ciertos factores. Según la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (2005) dependiente de la SEMARNAT para que los residuos biológico-infecciosos puedan llegar a ocasionar una enfermedad se requieren reunir las condiciones siguientes:

- Que estén vivos;
- Que sean virulentos (capaces de provocar una enfermedad infecciosa);
- Que se encuentren en una cantidad o dosis suficiente;
- Que encuentren una vía de ingreso al cuerpo de los individuos expuestos;
- Que los individuos infectados tengan debilitados sus mecanismos de defensa habituales para combatir a los agentes infecciosos (por ej. fiebre, inflamación, células fagocitarias o que devoran a los microbios y anticuerpos).

En la Figura 3 se pueden apreciar los pasos que deben ocurrir para que pueda haber una infección.



Figura 3 Ciclo de la Infección. Fuente: Cantanhede, A., Programa de manejo seguro de desechos hospitalarios, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), Organización Panamericana de la Salud (OPS), 1999.

De esta manera queda claro que para que se realice el contagio o contaminación por un agente biológico infeccioso no sólo basta con la generación del mismo si no con la existencia de ciertos factores que propician su propagación. En caso de estar expuestos a estos residuos, el tener un adecuado manejo y acatar las medidas existentes será suficiente para prevenir posibles infecciones o riesgos relacionados con ellos.

Hasta ahora la literatura prácticamente no refiere casos de transmisión de enfermedades infecciosas por manipulación de residuos biológico-infecciosos, pero si existen estadísticas sobre la frecuencia con la que ocurren heridas al manipular objetos punzocortantes contenidos en los residuos y acerca de las infecciones locales o sistémicas que a través de dichas heridas pueden ocurrir pero con otros microbios (tales como el que provoca el tétanos). También, existen estadísticas que confirman que la manipulación inadecuada de pacientes infectados en los establecimientos hospitalarios, o el uso de jeringas infectadas por drogadictos, así como el consumo de agua y alimentos contaminados con microbios, son causa.

Los residuos biológico-infecciosos, se generan en mayor cantidad fuera de los establecimientos médicos o laboratorios, por el gran número de desechos contaminados que producen los individuos infectados o enfermos en sus hogares o en donde abandonen materiales que hayan entrado en contacto con su sangre (o esputo en el caso de individuos tuberculosos).

Aquellas personas que se ven en un mayor riesgo de verse infectadas son aquellas que manipulan las RPBI como es el caso de los médicos, enfermeras, personal de intendencia, personal recolector de basura, y personal encargado de darle transporte y tratamiento a los RPBI y aquellas que su modo de vida se desprende de la recolección de la basura (pepena).

La tabla (Tabla 7) que a continuación se presenta muestra los accidentes asociados con los RPBI por categoría de empleo en un hospital mexicano.

Tabla 7. Accidentes asociados con los RPBI por categoría de empleo en un hospital mexicano.

Categoría	Accidentes	%
Afanadores	82	32
Personal de Intendencia	71	27
Estudiantes Médicos	51	20
Residentes de medicina	18	07
Flebotomistas	10	04
Cirujanos	11	04
Químicos Clínicos	9	03
Anestesiólogos	5	02
Jardines	3	01
Total	260	100

Fuente: División Epidemiológica del Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubiran, México DF, 2000.

Como se puede apreciar en la tabla anterior entre las personas que se ven afectadas con este tipo de desechos no solo se encuentran aquellas personas que están directamente en contacto con la fuente generadora de RPBI como los son doctores y enfermeras, sino que el peligro potencial alcanza a quienes los manejan y disponen entre otros trabajadores. Es por esto que se requiere de un adecuado manejo desde su generación y en todas las etapas de su manejo hasta su tratamiento y disposición final, ya que la participación de todos los involucrados no se podrían evitar este tipo de accidentes.

Según el Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos de la ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), un generador de RPBI es la "Persona física o moral que como resultado de sus actividades produzca un desecho biológico infeccioso".

El volumen del RPBI varía de acuerdo al país, región, tipo de hospital, etc. por ejemplo en Chile se estima que se producen 29.330 toneladas al año de residuos hospitalarios. Más de 23.000 son generados en la Región Metropolitana (CONAMA, 2001) ver tabla 8.

Tabla 8 Generación de Residuo Peligroso Biológico Infeccioso en área metropolitana de Chile

Región	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
Cantidad (ton/año)	98	55	36	40	1.950	23.600	136	1.165	1.255	770	178	22	24	29.330

Fuente: Fundación Natura, 1996.

Otro ejemplo de ellos es un estudio realizado en el Ecuador el cual nos revela la cantidad de desechos producidos, en donde 10 ciudades de este país por cada paciente produce un total de 2.6 Kg. de desecho hospitalario por día, lo que significa que en el país se generan diariamente entre 20 y 30 toneladas. (Fundación Natura, 1996).

La Asociación de Hospitales Americanos estima que aproximadamente cada hospital podría producir 9.08 Kg. (20 libras) de desecho sólido por cada paciente al día. De estos residuos sólidos generados, se considera que aproximadamente entre un 10 y un 12% son potencialmente infecciosos, esto da como resultado que cada hospital genere cerca de un promedio de 0.908 a 0.9988 Kg. de RPBI por paciente cada día (Garvin, 1995).

Además de las fuentes antes mencionadas es un hecho que la disposición de los desechos hospitalarios es considerada como uno de los primeros problemas ambientales en América (1988, Anónimo 1) y en el mundo (Vijay y Mathur, 2001). Cada día se producen cientos de toneladas de basura originadas de miles de hospitales, la cifra que es arrojada a través de los indicadores por medio de los diferentes gobiernos la cual asciende a más de 3 millones de toneladas métricas al año (Begley, 1989).

En México se generan 150 toneladas diarias de RPBI, de las cuales 120 reciben manejo adecuado, el INEGI informa que existen 125,000 camas del sistema nacional de salud que producen cada una, en promedio, un kilo diario de RPBI (La Jornada Ecológica, 1999). Este dato se acerca a la cifra que brinda la Asociación Americana de Hospitales antes mencionada.

Según el Instituto Nacional de Ecología, en 1998 la infraestructura hospitalaria en México fue de 128 mil 620 camas, generando cada una en promedio cuatro Kg. de basura por día, y si se le agrega las clínicas no registradas, los centros de investigación, pequeños consultorios y veterinarias, el total de desechos hospitalarios ascendería a 752 toneladas diarias (La Jornada Ecológica, 1999).

En el Distrito Federal se produce un total 300 toneladas diarias de DH que terminan en los basureros. Lo que significa un grave problema de salud para los habitantes. El IMSS, el ISSSTE, los Institutos Nacionales de Salud y la red hospitalaria y clínicas o Centro de Salud de la propia secretaría en el ámbito federal y estatal son los principales emisores de este tipo de residuos en el país al menos el 60% de los residuos biológico infecciosos son producidos por el sector público (Rocha, 1998).

Un estudio realizado en los estados Unidos de Norteamérica a finales de 1987 en 441 hospitales reportaron lo siguiente (RUTALA, 1989):

- Un hospital con menos de 100 camas genera 1.5 libras de RPBI por paciente al día.
- Un hospital con 100 a 300 camas genera 2.4 libras de RPBI por paciente al día.
- Un hospital con 300 a 500 camas genera 2.7 libras de RPBI por paciente al día.

Un hospital con más de 500 camas genera 2.5 libras de RPBI por paciente al día.

Estos datos sugieren que conforme aumenta el número de camas en un hospital, la generación de RPBI por cama aumenta hasta llegar a un punto de descenso.

Al respecto no se encontraron otras publicaciones que permitan hacer comparaciones con otros estudios, sin embargo esta tendencia es lógica al considerar que en los hospitales más grandes y con mayor capacidad de atención por lo regular se realiza un mayor número de análisis y estudios que en conjunto pueden generar un volumen mayor de RPBI.

Otros Documentos de la delegación de la SEMARNAP en Morelos señalan que unas 17 toneladas de residuos peligrosos biológico infecciosos son generadas cada semana por 500 centros hospitalarios y laboratorios de análisis clínicos, de los cuales sólo 18 por ciento son tratados correctamente y el resto lo tiran en basureros municipales (La Jornada Ecológica, 1998).

El hospital de Pediatría CMN Siglo XXI, con una estructura de hospitalización de 182 camas censables, 26 no censables, 35 consultorios en consulta externa con 27 especialidades; 7 unidades de investigación médica y un centro de enseñanza, genera 565 Kg. de RPBI (Acevedo, 2003).

Aunque dependiendo del país, el tipo de hospital y el nivel económico del mismo varía la generación de los residuos hospitalarios, en general cada cama es productora más o menos de 1.5 y 2 Kg. de residuos. Después de analizar los diferentes volúmenes producidos en los países mencionados podemos darnos cuenta de que México se encuentra con respecto a todos ellos dentro de un promedio más o menos igual al resto, poniéndonos en una media de generación de 4 Kg. de residuos hospitalarios por cama. De éstos en promedio 1.5 Kg. son residuos biológico infecciosos.

El principal riesgo que implica un RPBI es el accidente que pueda ocasionar por su mal manejo, tomando en cuenta que este puede ser en el momento en que se está realizando el procedimiento médico, así como en el proceso que le continúa con el personal técnico, el de limpieza encargado de la recolección, almacenamiento y disposición final de los desechos.

Los datos arrojados por la división epidemiológica del Instituto de Nutrición Salvador Zubrián en México D.F. mostró que el 36 % de los accidentes ocurren durante el procedimiento médico y que el 43% en el proceso de eliminación de material usado. Otro estudio en el mismo hospital proporciona detalles más específicos en cuanto a los accidentes por RPBI: 75% de los accidentes son por pinchadura de aguja, el 11% por cortadura, 12% por salpicadura, y el 2% por otras causas (División Epidemiológica del Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubiran, México DF).

Diversos estudios han sido realizados para determinar la presencia de microorganismos patógenos en los lixiviados de rellenos sanitarios, lográndose encontrar desde bacterias coliformes comunes (*E. coli*), hasta partículas de virus entéricos, incluyendo poliovirus. Experimentos en donde se han sembrado virus a varias profundidades en condiciones que simulan las de un relleno sanitario, han mostrado que los virus se inactivan al cabo de 2 a 4 días.

Las enfermedades que más riesgo se tiene de contraer son la hepatitis B, el SIDA, la tuberculosis, trastornos por sustancias químicas entre otras.

2.5 Normatividad

Para efectos de manejo, recolección, transporte y disposición de los RPBI, existen diversas leyes y normás, siendo estas las que especifican como deberá de realizarse cada una de las actividades antes mencionadas.

En la década del 50 comienzan a introducirse en los EE.UU. incineradores u hornos patológicos con tecnología por exceso de aire, especialmente destinados para residuos anatómicos.

En la década del 60 se desarrollan hornos patológicos para uso hospitalario de tipo pirolítico, los cuales producían menor cantidad de sólidos suspendidos, ya que contaban con cámara de post-combustión, pudiendo cumplir con las normás vigentes respecto de la contaminación ambiental por emisión de gases.

En 1974 aparece la primera Norma Reguladora del Ministerio de Salud de la República Federal Alemana. En la década del 80, con la aparición del SIDA, varios países de Europa y los EE.UU. establecen normás reguladoras. Francia establece sus normás reguladoras de RPBI en 1982; Alemania revisa sus regulaciones en 1983; Holanda establece normás en 1985. La EPA (Agencia para la protección del medio ambiente de los EE.UU.) dicta sus normás en 1986.

Todos estas regulaciones de los diferentes países, salvo pocas excepciones, conducen a considerar como "residuos sanitarios especiales" entre el 10 y 25% del total de los residuos hospitalarios producidos (aproximadamente entre 400 y 1000 gramos/cama/día.)

La tendencia creciente de adoptar las denominadas "precauciones universales" hace que se generen mayores cantidades de residuos (1.5 – 2 kg/cama/día) como en Francia, Bélgica e Inglaterra.

Posteriormente se comienzan a revisar normás, valorando los riesgos infecciosos reales, y varios organismos oficiales recomiendan adoptar criterios más restrictivos: CDC (Centro de Control de Enfermedades de Atlanta, EE.UU.), Ministerio de Salud Alemán, Consejo Nacional de Hospitales de Holanda. Sin embargo estas normás son aceptadas parcialmente.

A finales de la década del 80 comienzan a clausurarse hornos patológicos hospitalarios debido al grado de contaminación que generan, especialmente provocado por la gran cantidad de plásticos clorados. En Alemania se cierran más del 50% de los hornos instalados.

A partir de 1986, debido a los grandes volúmenes de residuos hospitalarios regulados o especiales, aparecen empresas privadas que se encargan del envasado, transporte y tratamiento fuera del hospital, en centros especialmente diseñados, convirtiéndose en negocio rentable.

Desde 1989, en diversos países (EE.UU., Holanda, Alemania, España) se crean grupos de trabajo integrados por entes públicos y privados para evaluar el problema en su real dimensión en cuanto a la repercusión de los "residuos hospitalarios" en la salud pública.

Las conclusiones son precisas: la mayoría de los residuos hospitalarios no implica un riesgo mayor que los residuos sanitarios urbanos. Solamente un reducido grupo de residuos infecciosos requieren tratamiento especial.

A partir de 1991 en algunos países europeos comienza la aplicación de los criterios recién mencionados para los residuos hospitalarios.

Es importante mencionar que cuando se establecieron en México las primeras disposiciones legales relativas al manejo de los residuos peligrosos en 1988, al publicarse la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos y siete Normas Técnicas Ecológicas al respecto, se atribuyó a la autoridad ambiental federal la responsabilidad de su regulación y control.

Sin embargo, entre las reformas de la LEGEPA introducidas en 1996, se incluyó la posibilidad de que las autoridades ambientales de las entidades federativas, municipios y delegaciones, que así lo convengan con la Secretaría (actualmente Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o SEMARNAT), puedan ocuparse del control de los residuos de baja peligrosidad, aunado a lo cual se establecieron las bases para implantar, mediante convenios, esquemas de concurrencia que pueden ser aplicables a la gestión de los demás residuos peligrosos.

Estos cambios constituyen un primer paso para la descentralización de la gestión integral de los residuos peligrosos, por lo cual se incorpora como una línea estratégica prioritaria el fortalecimiento de las capacidades de gestión en la

materia, de las dependencias ambientales de los estados y del Distrito Federal, así como de sus respectivos municipios y delegaciones.

En 1996, con el propósito de apoyar el proceso de fortalecimiento de las capacidades de gestión de los residuos peligrosos y de ampliar los espacios para la participación pública en el diseño e instrumentación de programas locales de este tipo, se creó la Red Mexicana de Manejo Ambiental de Residuos (REMEXMAR), en la cual se han constituido Núcleos Técnicos intersectoriales en el Estado de México y el Distrito Federal. Cabe señalar que México (a través de la REMEXMAR), junto con Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Panamá y Perú, forma parte de la Red Panamericana de Manejo Ambiental de Residuos (REPAMAR), creada con apoyo de la Agencia de Cooperación Alemana GTZ y de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), lo cual abre la posibilidad de intercambiar experiencias en la materia con otros países latinoamericanos que comparten situaciones similares.

En 1994, la adhesión de México a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), organismo en el cual se realizan análisis y estudios para sustentar propuestas de políticas en distintas materias, incluyendo la prevención de la contaminación y de la generación de residuos peligrosos, junto con la suscripción ese mismo año, del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte, ampliaron las posibilidades de contar con asistencia técnica multilateral y acceso a información relevante.

No menos importante para el fortalecimiento de capacidades de gestión de los residuos peligrosos, ha sido la creación, en el seno del INE, el Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental (cenica), para lo cual se ha contado con el apoyo del Gobierno de Japón, a través de la Agencia de Cooperación Iztapalapa, en donde se encuentra ubicado el Centro y la cual preside el Núcleo Técnico de la remexmar en esa delegación.

Antes de 1988, año en que se inició en México la regulación y el control de los residuos peligrosos, el objeto primordial era hacer un diagnóstico de la situación nacional al respecto y determinar la demanda de servicios para su manejo. Puede decirse que los instrumentos regulatorios que entonces se promulgaron desencadenaron un proceso que condujo a la creación de los mercados ambientales y a la formación de especialistas en este campo.

En tales circunstancias, la concepción misma de las disposiciones legales en que se sustentó la gestión de los residuos peligrosos en el país estuvo relacionada con la situación imperante entonces, esto es, falta de información para determinar las necesidades y particularidades de los residuos peligrosos generados, carencia de personal especializado y experimentado y utilización de legislaciones y esquemas de gestión que responden a situaciones, capacidades y prioridades de otros países.

En los últimos 12 años, sin embargo, se ha acumulado una experiencia nacional valiosa y, se cuenta ahora con información estadística suficiente que permite dimensionar la magnitud del problema que representa la generación y manejo de los residuos peligrosos en el país, a la vez que se han ido multiplicando los programas de formación de recursos humanos en distintas disciplinas y niveles educativos, en los que esta materia ha sido incorporada con el propósito de formar técnicos, profesionistas, profesores e investigadores con los conocimientos para prevenir la generación, aprovechar el valor y dar un manejo integral y ambiental adecuado a estos residuos.

En México la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-93, es aquella que establece las características de los residuos peligrosos y estos se encuentran establecidos en los listados los cuales se incluyen en sus anexos y que permiten su clasificación de acuerdo con su origen o composición, tal y como sigue:

Giro industrial y proceso (Anexo 2 de la NOM-052-ECOL-93);

Fuente no específica (Anexo 3 de la NOM-052-ECOL-93);

Materias primas que se consideran peligrosas en la producción de pinturas (Anexo 4 de la NOM-052-ECOL-93);

Residuos y bolsas o envases de materias primas que se consideran peligrosas en la producción de pinturas.

La Norma Oficial Mexicana (NOM-053-ECOL-93), establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

La Norma Oficial Mexicana (NOM-087-ECOL-1995), establece los requisitos para la separación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que presten atención médica. Es esta misma la que establece una clasificación para los generadores de los RPBI. (Tabla 9)

Tabla 9. Nivel de clasificación de las clínicas y hospitales de acuerdo a la NOM-087-ECOL-1995

Nivel I	Nivel II	Nivel III
Clínicas de consulta externa y veterinarias Laboratorios que realicen de 1 a 20 análisis por día	Hospitales que tengan de 1 a 50 camas Laboratorios que realicen de 21 a 100 análisis por día	Hospitales con más de 50 camas Laboratorios que realicen más de 100 análisis Laboratorios para la producción de biológicos Centros de enseñanza e investigación Centros antirrábicos

Fuente: Diario Oficial de la federación publicado 7 de Noviembre 1995.

2.6 Alternativas de manejo y disposición de los residuos biológico infecciosos

La ruta que se crea con los RPBI se compone por actividades específicas las cuales se deben de seguir en un orden preestablecido. Cada uno de los pasos está claramente descrito en la NOM-087-ECOL-1995.

Todo el proceso que se lleva a cabo con un RPBI dentro del lugar donde fue generado, se encuentra descrito en la Tabla 10, en ésta se especifica cada una de las actividades realizadas, y se expone también quien lo generó, dónde fue generado, tipo de residuos que fueron generados, de que manera se realiza la actividad. Cabe mencionar que cada uno de estos puntos se detallará y se explicarán de una manera más exacta más adelante

Tabla 10 Etapas de los RPBI, generación, separación, recolección y transporte interno y final.

Operación	Quién	Qué	Dónde	Cómo	Cuándo
Segregación: separar y envasar los DH de acuerdo con sus características	El personal de los servicios que generen los DH	DH comunes y peligrosos	En las fuentes de generación	Se coloca cada tipo de desecho en su envase correspondiente	En el momento de descartar un producto
Etiquetado: colocar en cada envase sellado de DH la etiqueta correspondiente	El personal de los servicios que generen DH	El envase lleno de DH	En la fuente de generación	Se llena la etiqueta con los datos que lo identifican	Al sellar una bolsa o un envase lleno
Acumulación: colocar los contenedores sellados en un lugar destinado para su recolección	El personal de los servicios que genere los DH y/o el personal de aseo.	Los envases sellados y etiquetados que contiene los DH	En los sitios asignados por el plan de gestión cerca de la fuente de generación	Se traslada manualmente los envases desde la fuente de generación	Después de sellarlo y etiquetarlo
Recolección y Transporte: trasladar los envases del lugar de acumulación al lugar de almacenamiento temporal	El personal de aseo	Únicamente contenedores sellados y etiquetados	En vehículos de tracción manual	Se respetan la ruta y los procedimientos de seguridad establecidos	Según horarios frecuencias de evacuación para cada área y tipo de servicio
Almacenamiento temporal: acumulación de los RPBI oportunamente acondicionado en espera de su recolección definitiva	El personal de aseo.	Los desechos de acuerdo con la segregación realizada	En un almacén se acondicionan los RPBI, y en otro los desechos comunes.	Se respetan la separación básica entre comunes y peligrosos y de los peligrosos entre si.	Luego de su recolección y transporte interno.

Fuente: Elaboración Propia.

El proceso de los RPBI da inicio cuando estos son generados, es en este momento donde se pudiera originar algún problema ya que si desde que se generan no se realiza una correcta separación, será imposible darle un manejo adecuado y almacenamiento, generando un problema al momento de transportarlos y por consiguiente el tratamiento al que serán sometidos no será el adecuado. La clasificación de los RPBI está claramente especificada por la normatividad y dependiendo del tipo de residuo de que se trate se debe de depositar en un envase especificado por color, tipo y resistencia. En la tabla 11 se presenta la clasificación de los contenedores para la separación de los RPBI por tipo de envase y color.

Tabla 11 Clasificación del Envasado de los RPBI de acuerdo a su tipo.

Tipo de Residuo	Estado Físico	Envasado	Color
Sangre Cultivo y cepas almacenadas de agentes infecciosos	Sólidos	Bolsa de Plástico	Rojo
Residuos no anatómicos derivados de la atención a pacientes y laboratorios	Líquidos	Recipientes Herméticos	Rojo
Patológicos	Sólidos	Bolsa de Plástico	Amarillo
	Líquidos	Recipientes Herméticos	
Objetos Punzo-cortantes	Sólidos	Recipientes Herméticos	Rojo

Fuente: Rodríguez Zubiate R, 2003.

Por ejemplo las bolsas de plástico para separar RPBI sólidos deberán de ser impermeables, de calibre mínimo de 200 y deberán de cumplir con los parámetros indicados en la Tabla 12. En la foto 1 se pueden apreciar las bolsas para RPBI.

Tabla 12 Parámetro y especificaciones de las bolsas de plástico para los RPBI.

PARÁMETRO	UNIDADES	ESPECIFICACIONES
Resistencia a la tensión	Kr./cm ²	SL: 140 ST: 120
Elongación	%	SL: 150 ST: 400
Resistencia al rasgado	g.	SL: 90 ST: 150

Fuente: Diario oficial de la federación publicado 7 de Noviembre 1995



Foto 1 Bolsas para RPBI sólidos Fuente: Armijo C. (2002).Diagnostico de la generación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos hospitalarios en Mexicali. Reporte de investigación.

Además de cumplir con las especificaciones anteriormente mencionadas, las bolsas (tabla 12) no se deberán de llenar más que al 80% de su capacidad, teniendo que ser cerradas antes de ser transportadas al sitio de almacenamiento, y desde luego cada una de ellas debe de llevar impreso el logo universal de riesgo biológico (Figura 4) así como la leyenda que indique "PELIGRO RESIDUOS PELIGROSOS SÓLIDOS BIOLÓGICO –INFECCIOSOS".



Figura 4. Símbolo universal de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

Por otra parte los recipientes de los RPBI punzocortantes (Foto 2) deben de ser rígidos, de polipropileno, resistentes a fracturas y pérdidas del contenido al caerse, destructibles por métodos fisicoquímicos, esterilizables, con una resistencia mínima de penetración de 12.5 Newtons en todas sus partes y tener una tapa con o sin separador de agujas y abertura para depósito con dispositivos para cierre seguro. Deben ser de color rojo y libres de metales pesados y cloro; los recipientes de los RPBI líquidos son de color amarillo y también deben de cumplir con las especificaciones anteriores y tanto los primeros como los segundos al igual que las bolsas deberán de tener la leyenda y el símbolo. Una vez llenos, los recipientes no deben ser abiertos o vaciados.



Foto 2 Depósito para los punzo-cortantes. Fuente: Armijo C. 2002. Diagnóstico de la generación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos hospitalarios en Mexicali. Reporte de investigación.

Los recipientes para la separación de RPBI deben estar colocados cerca de las fuentes de generación, las cuales ya se han mencionado anteriormente, y los encargados de hacer esta clasificación por tipo de residuo es el personal médico al momento en que estos residuos se van generando.

Una vez que se ha hecho la clasificación se etiquetan, en cada área o servicio del hospital debe haber uno o varios responsables de etiquetar las bolsas o contenedores de RPBI, una vez que éstos se han sellado.

Lo que se especifique en esta etiqueta es sumamente importante en la fase de tratamiento, así como en las fases de transporte y almacenamiento. La etiqueta es irremplazable para identificar claramente la tipología y peligrosidad del contenido, aún en ausencia de símbolos en los envases, y para evitar mezclas de desechos o manejos incorrectos. El paso siguiente es esperar a la recolección y el transporte interno.

Una vez almacenados en el lugar donde se originaron, estos esperan a que sean recogidos y llevados al almacén donde esperarán hasta ser tratados. Este

proceso al igual que los anteriores son regulados por la normatividad, la cual específica que el transporte interno se llevará a cabo mediante un carrito de tracción manual, el cual será exclusivamente para este fin, esto deberán de ser desinfectados diariamente ya sea con vapor o con algún producto químico, el cual garantice que se encuentra en optimas condiciones higiénicas.

Al igual que los envases donde se depositan los RBPI estos carritos deberán de llevar la leyenda "USO EXCLUSIVO PARA RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS" y el símbolo universal. Al momento que se esté transportando los RPBI el manejo deberá de ser de un modo fácil y la capacidad no deberá de ser rebasada. Como parte de la norma queda prohibido el uso de ductos neumáticos o de gravedad como medio de transporte. La ruta por donde son llevados los RPBI hacia el almacén es conocida como "ruta critica" esta debe de estar estipulada claramente (Foto 3) para evitar que sean tomados caminos donde se pueda encontrar personal ajeno, centros de reunión o comedores, etc. para evitar lo anterior la ruta debe de tomar en cuenta:

Que el recorrido sea lo más corto posible entre el sitio de generación y el área de almacenamiento.

Los horarios deben ser clara y específicamente definidos.

La frecuencia de recolección dependerá del volumen generado, carga de trabajo del área generadora, cantidad de personas destinadas a realizar esta actividad.

Evitar lo más posible el paso del carro recolector con los residuos de preparación de alimentos y áreas muy concurridas.

En el caso de las unidades médicas con excepción de las de nivel I deberán de contar con dos tipos de carros, uno para el uso exclusivo de RPBI y otro únicamente para los DH.



Foto 3 Ruta de Evacuación RPBI. Fuente: Armijo C. (2002). Diagnóstico de la generación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos hospitalarios en Mexicali. Reporte de investigación.

Uno de los principales generadores de percances en cuanto a los RPBI es la falta de conocimiento de los mismos empleados, es por eso que la persona encargada de la recolección de los RPBI debe de estar debidamente capacitada, y estar consciente de la responsabilidad que conlleva su trabajo, evitando así posibles percances, esto se previene con el conocimiento y la utilización del equipo adecuado, el cual está conformado por: guantes, mandil, cubrebocas o mascarilla, gorro, botas, etc. y en caso de manejar residuos líquidos lentos.

El último punto que debe de cumplir el manejo de RPBI dentro de la institución generadora es el almacenamiento temporal. Esto es el tiempo que el RPBI pasa esperando a que se le de una disposición final. El almacenamiento debe de garantizar la calidad del empaquetado no será afectada, así como debe de garantizar la no putrefacción, este punto no es la excepción al momento de cumplir la normatividad, es por eso que se deben de cumplir cierto punto específicos para poder almacenar un RPBI, siendo estos los siguientes:

Debe de estar aislada de áreas de pacientes, comedor, cocina, visitas, instalaciones sanitarias, áreas de esparcimiento, oficinas, talleres y lavandería.

Debe ser una área techada, ubicada donde no haya riesgo de inundación y que sea de fácil acceso, debe de contar con extinguidores, muros de contención laterales y posteriores con una altura mínima de 20 cm. para detener derrames, contar con señalamiento y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismo lugares

y formas visibles, contar con una pendiente del 2% en sentido contrario a la entrada.

No debe de existir conexiones con drenaje en el piso

Tener capacidad mínima de tres veces el volumen promedio de generación de RPBI por día.

De acceso restringido sólo al personal autorizado.

El diseño, la construcción y la ubicación del área de almacenamiento temporal destinada al manejo de los RPBI deberá de contar con la autorización de la SEMARNAT a través del INE.

El periodo de almacenamiento temporal de los residuos dependerá del tipo de establecimiento los cuales se determinan en 3 niveles (Tabla 13).

Tabla 13 Tiempo de almacenamiento de un RPBI según el nivel del generador.

Nivel I	Nivel II	Nivel III
Hasta 7 días	Hasta 96 horas	Hasta 48 horas

Fuente: Diario Oficial de la Federación publicado 7 de Noviembre de 2005.

Los residuos patológicos deben de ser almacenados a temperatura de 4° C por lo tanto, no deben de colocarse en los contenedores con la tapa de color rojo, del área de almacenamiento temporal. En la Foto 4 se presenta un ejemplo de un almacén temporal.



Foto 4. Almacén temporal de RPBI. Fuente: Armijo C. (2002). Diagnóstico de la generación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos hospitalarios en Mexicali. Reporte de investigación.

Ya que estos residuos están debidamente almacenados y sin exceder el tiempo especificado en la Norma Oficial Mexicana **NOM-087-ECOL-1995**, se debe proceder a la recolección por parte de una compañía autorizada y a su transporte fuera de la institución generadora. Para que la recolección y transporte de RPBI se pueda llevar a cabo la compañía que realiza estas actividades deberá de cumplir con lo dispuesto en el Reglamento de la LEEGPA, a cuanto a Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos. Asimismo deberá cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes. A continuación se detallan los requerimientos con los que deberán de cumplir las compañías encargadas de recolectar y transportar RPBI.

- Los RPBI no deberán de ser compactados durante su recolección.
- Los contenedores en los que se encontraban los RPBI almacenados temporalmente deberán de ser lavados y desinfectados cada vez que se realice la recolección.

- Los vehículos recolectores deberán ser de caja cerrada, hermética y contar con sistemas de captación de líquidos, además de sistemas mecanizados de carga y descarga.
- Las unidades para el transporte de RPBI deberán de contar con sistemas de enfriamiento para mantener los residuos a una temperatura de 4° C.
- Los RPBI sin tratamiento no deberán de mezclarse con ningún otro tipo de residuo.

La última fase para un RPBI es la del tratamiento. Existen diversos tipos de tratamiento, pero antes de entrar en detalle, veremos que especifica la normatividad. Ésta define que un RPBI debe ser tratado por método físico o químico, estos deberán ser autorizados por la SEMARNAT a través del INE, bajo los siguientes criterios:

- Deberá de garantizar la eliminación de microorganismos patógenos.
- Deberá volver irreconocible a los RPBI.
- Los residuos patógenos deben ser cremados, excepto aquellos que estén destinados a fines terapéuticos de investigación y docencia.
- Los métodos de tratamiento deberán cumplir previo a su autorización un protocolo de pruebas estas bajo la supervisión de las dos instancias previamente mencionadas.
- El tratamiento podrá realizarse dentro del establecimiento generador o en instalaciones específicas fuera del mismo, al igual que el punto anterior la instancia que determinara lo anterior es la SEMARNAT.

Los establecimientos que presten atención médica deberán de presentar su programa de contingencias en caso de derrames, fugas o accidentes relacionados con el manejo de los RPBI.

Continuando con los procesos para el tratamiento de los RPBI; primero es el proceso de INCINERACIÓN es la conversión de materiales combustibles en cenizas y gases de combustión. Sus ventajas son las siguientes:

- Se aplica a todo tipo de residuos
- Reduce el volumen inicial
- Disminuye el costo del transporte
- Puede llevarse a cabo en hornos rotatorios o convencionales

Por otra parte también tiene sus respectivas desventajas:

- Inversión inicial alta
- Emisiones tóxicas si no se controlan
- Características peligrosas de las cenizas por el inadecuado tratamiento

Los residuos son colocados en la cámara de realimentación mediante un sistema automático o semiautomático. Posteriormente pasan a una cámara primaria mediante un pistón donde queman los residuos a $T = 600-800^{\circ} C$. Los gases generados son captados en una cámara secundaria, donde se lleva a cabo la combustión completa a $900-1200^{\circ}C$. Los gases salen por la chimenea con previo tratamiento, antes de ser emitidos a la atmósfera.

- Otro proceso es el de la ESTERILIZACION o Desinfección Térmica Húmeda (figura 4) el cual consisten en un calor húmedo, con vapor saturado o agua hirviendo. Calor seco a través de calentamiento eléctrico y por corrientes de aire que transfieren el calor. Las ventajas de este tipo de tratamiento son:
 - Bajo costo de inversión y operación
 - Económico
 - No genera emisiones a la atmósfera, afluentes ni residuos peligrosos

Las desventajas del proceso de esterilización son las siguientes:

- La eficiencia depende de la operación del equipo
- Ciertos envases impiden la penetración del vapor
- No puede utilizarse para residuos patológicos o citotóxicos
- Los residuos no quedan totalmente irreconocibles
- La alimentación es manual

El proceso de esterilización se hace de la siguiente manera. Se llena y cierra el recipiente esterilizador. A través de una chaqueta se aplica vapor saturado o agua hirviendo. El esterilizador (autoclave) debe alcanzar los siguientes parámetros:

Presión = 150Lb/plg²

Temperatura = 170° C.

tiempo = 10 minutos

Se comprimen los residuos y se enfrían con agua a través de la chaqueta

tiempo = 3-5 min.

Otro de los tratamientos que se les puede dar a los RPBI es el TRATAMIENTO POR MICROONDAS este es un calentamiento dieléctrico donde, a través de una carga no conductora entre dos electrodos, se aplica voltaje de alta frecuencia. Las dos frecuencias predominantes son 915 Mhz y 2450 Mhz. El contenedor de residuos se carga manualmente. Automáticamente se descarga en la tolva que se encuentra en la parte superior de la unidad. Se trituran los residuos y se transportan a la cámara de tratamiento. Las microondas desinfectan los residuos a T = 95 o T = 30 min. El producto final tiene un volumen igual o menor al 80%.

Un tratamiento más para los RPBI es el TRATAMIENTO POR INFRARROJO este funciona con filamento de Tugsteno a un T = 2500° C, deseca los materiales

laminares y granulares en un horno continuo, donde las lámparas forman un túnel donde desplaza el calentamiento infrarrojo.

El TRATAMIENTO POR PLASMA es un tratamiento donde la conversión de electricidad pasa a calor. El plasma contiene electrones y especies ionizadas, las cuales proporcionan radicales libres y se utiliza como fuente de luz. Funciona mediante un calentador de arco donde tiene los electrodos y mediante un inyector de gas tangencial introduce un flujo de aire entre los electrodos para producir la flama ó plasma.

Y por ultimo el TRATAMIENTO QUÍMICO el cual consiste en poner en contacto los RPBI con algún desinfectante que destruya los microorganismos presentes. Pasan a una segunda cámara de molienda y posteriormente a un tanque de tratamiento. Sumergir en ClO_2 a una $T = 30\text{-}35^\circ \text{C}$, luego los residuos son transportados al tornillo sin fin giratorio, donde se comprime el material. Ya comprimido sale de la máquina. Los residuos se colocan en un detector de metales y materiales radioactivos. Pasan a la tolva de alimentación, seguido de una cámara de molienda de baja velocidad y alta presión. En la molienda los residuos son rociados con dióxido de cloro (ClO_2).

Otras opciones alternativas pueden ser el encapsulado esta es la opción más económica de disponer los objetos punzocortantes. Cuando se llenan tres cuartos del envase utilizado, se vierten sustancias, tales como cemento liquido, arena bituminosa o espuma plástica, hasta llenar el envase; o el relleno de emergencia, el cual consiste en una zanja de un metro de ancho, dos metros de largo y 1.5 metros de profundidad, de referencia en un suelo impermeable no recoso. El fondo de la zanja debe ser 1.5 metros más alto que el nivel del acuífero no confinado. Como podemos ver existen diversas maneras de disponer un RPBI.

La manera de cómo se tratan los desechos depende del tipo de clínica y/o hospital, ya que si la generación es reducida se recomienda la contratación de una institución especializada en el ramo. En Baja California existen dos empresas

dedicadas al tratamiento de los RPBI y son éstas las que se encargan de ir por el desecho llevarlo a sus instalaciones y ahí someterlo a cualquiera de los procesos antes mencionados.

Una vez siendo sometido al RPBI a un proceso de destrucción en el cual ya fue tratado e irreconocible se procede a la disposición final esta se da cuando ya pueden ser tratados como un residuo no peligroso.

La disposición final de los RPBI se define como su ubicación en rellenos sanitarios u otro destino adecuado, después de haber sido desinfectados o incinerados.

Cuando se utiliza un proceso de tratamiento diferente a la incineración, es conveniente, como medida de precaución, destinar los RPBI a un área separada, en la que se garantice su recubrimiento inmediato con tierra, a fin de evitar que sean recuperados y reciclados por los pepenadores de basura.

Una opción podría ser un Relleno Sanitario Especial (RSE), un RSE debe tener las siguientes características:

- Celda de seguridad en terreno adecuadamente impermeabilizado, a fin de evitar la contaminación del suelo y, en particular, de las capas acuíferas.
- Totalmente cercado (altura mínima 2.5 metros) y vigilado las 24 horas para evitar la entrada a personas dedicadas a la recuperación de desechos que puedan tener valor comercial.
- Disponer de un sistema de recolección y de tratamiento de las aguas de lixiviación antes de su descarga.
- Disponer de un sistema adecuado para la liberación a la atmósfera de los gases producidos.

Otra manera de darle disposición son las celdas especiales, las cuales están permitidas por la Normatividad Mexicana) (Anexo 2). En una localidad con una

población hasta con 100,000 se puede disponer de los RPBI sin haber sido previamente tratados. Para esto el sitio deberá cumplir antes con sus respectivas especificaciones, y deberá también haber sido aprobado el diseño, la construcción y la operación por la SEMARNAT a través del INE.

El sitio destinado para la construcción de las celdas especiales debe cumplir con diversos requisitos en cuanto a su localización, aspectos hidrológicos, aspectos geológicos y aspectos hidrogeológicos y debe contar como mínimo con las siguientes obras complementarias: caminos de acceso, báscula cerca perimetral, caseta de vigilancia, drenaje pluvial y señalamientos.

Las operaciones de descarga, depósito de residuos, compactación, y abandono del sitio también están detallados en la norma correspondiente.

Por último, se debe contar con un programa de atención a contingencias y desastres que pudieran ocurrir en las instalaciones y al realizar cualquiera de las actividades propias de la operación.

También existen las celdas para la disposición final de residuos peligrosos biológico-infecciosos no tratados co-dispuestos con los residuos sólidos municipales. Este tipo de celda se debe construir en los sitios que cumplan con las condiciones establecidas para su selección en la NOM-087-ECOL-1995. La celda debe contar con los sistemas de captación, extracción y monitoreo de biogás y lixiviados asimismo deberá contar como mínimo con las siguientes obras complementarias:

- caminos de acceso
- cerca perimetral
- drenaje pluvial
- báscula
- caseta de vigilancia
- señalamientos

En el frente de trabajo se deben realizar las siguientes actividades. Las especificaciones de construcción y operación se detallada en la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-087-ECOL-1995 (Anexo 2).

En las celdas de disposición final de residuos se generan varios tipos de contaminantes tanto en la etapa de operación como en la fase de estabilización, entre estos contaminantes se encuentran el biogás, los lixiviados, partículas aerotransportables, ruido, etc. Debido a sus características de peligrosidad, el biogás y los lixiviados requieren de una atención especial en lo que se refiere a su captación, extracción y tratamiento, para ello se deben implementar sistemas de control adecuados, así como un programa de monitoreo ambiental.

Además de las técnicas mencionadas en los párrafos anteriores existen otras alternativas para el tratamiento de los RPBI, estas se describen a continuación.

Equipos móviles

Una técnica muy empleada actualmente son los equipos de tratamiento móviles. Las ventajas de estos sistemas son que pueden ser utilizados en distintos establecimientos, no es necesario un espacio para la unidad de tratamiento dentro del establecimiento y pueden ser usados en casos de emergencia en hospitales móviles. Por otro lado, en estas unidades se pueden colocar cualesquiera de las tecnologías de tratamiento, ya sea incineración, esterilización por microondas, esterilización por vapor, haz de electrones, entre otros (Sección de Saneamiento Básico y Ambiental, 1999).

Encapsulado

Esta nueva opción consiste en depositar en un envase los residuos punzo cortantes hasta haber llenado tres cuartar partes de este, una vez hecho esto se procede a verter alguna sustancia que endurezca tal como el cemento liquido, arena bituminosa o espuma plástica hasta el limite del recipiente una vez que se ha secado entonces ya es posible depositarlo en relleno, este método a la vez

que simple resulta también económico, además de ser seguro, este proceso también se le puede aplicar a los productos farmacéuticos, es importante mencionar que en el caso de los RPBI no cortantes este procedimiento no es recomendable (CEPIS, 1997).

Minimización

A medida que ha avanzado el desarrollo tecnológico en el manejo de residuos peligrosos y se han implantado leyes que prohíben la descarga de contaminantes tóxicos o peligrosos al ambiente, el manejo de residuos peligrosos ha adquirido un costo significativo para la industria en los países desarrollados. Este factor, además del hecho que la industria se ve, cada vez más, obligada a conservar los recursos naturales y la energía, esta fomentando la creación de tecnologías industriales alternativas para la reducción de la generación de residuos.

Desde la década del 70 se observa el desarrollo de la tecnología de minimización de residuos industriales, que avanza y se difunde en la década del 80.

La minimización de residuos se logra a través de la optimización de los procesos industriales y del reciclaje de los residuos generados. La optimización de procesos puede realizarse a través de una mayor eficiencia en el proceso, o a través de modificaciones en el mismo. Por ejemplo, en los procesos de galvanoplastia, se puede extender, lo que en la industria se llama, el tiempo de vida de un baño recuperando el líquido que queda adherido a las piezas (mayor eficiencia), como también utilizando agua desionizada (sustitución de insumos).

El reciclaje se puede realizar dentro de la misma planta industrial como fuera de ella, dependiendo de la utilidad que se le pueda dar a los residuos. El reciclaje de residuos sólidos y líquidos se puede realizar directamente o luego de una purificación intermedia. Ejemplos de estos son el reuso de los licores de cromo en las curtiembres con un simple tamizado intermedio, y la recuperación de metales

pesados de los baños gastados (término industrial) del acabado de metales, a través de la precipitación y separación del precipitado.

En todos los casos de minimización, la selección final de la tecnología se realiza en base a un análisis de costo/beneficio. Si existe una legislación de control de residuos, se incluirá también el costo para cumplir con esta legislación.

En los países industrializados se observa que la industria química invierte recursos significativos para optimizar procesos y reciclar insumos. El incentivo principal en estos casos son los crecientes costos de disposición de los residuos peligrosos, como resultado de reglamentos cada vez más estrictos. También influye el hecho que la industria recibe la responsabilidad de los residuos "desde la cuna hasta la tumba".

En América Latina se observa la implantación de técnicas de minimización, aunque en menor grado. El factor motivante en esta Región es el costo relativamente alto de los insumos cuando son importados (Benavides, 1991).

De igual manera esta técnica puede ser empleada con respecto a los desechos hospitalarios dentro de este punto se puede establecer que la minimización de la generación se puede dar mediante el reuso, reciclaje y reducción de la cantidad de materiales usados, entre otros. La minimización es una técnica que se debería de establecer como prioritaria en el manejo de todo tipo de desechos de igual manera se debe de complementar con otras técnicas tales como la sustitución o eliminación de aquellas sustancias peligrosas, también sería bueno implementar estrictamente las políticas que obedezcan a la razón de que quien contamina será quien pague y/o responsabilidad en el manejo, las anteriores deben de ser tomadas en cuenta al momento de definir cuales serán fundamentos tanto en las etapas como los objetivos que se pretenden alcanzar.

Una vez que se ha determinado establecer un plan de manejo de residuos se tendrá que tomar en cuenta los aspectos ocupacionales y la contaminación ambiental.

Continuando con el aspecto de la minimización dentro de esta existen métodos a considerar tales como la reducción en la cantidad de materiales usados, mediante la restricción de las compras, utilización de materiales reusables, uso de materiales que generan menos residuos, entre otros. La reducción de la cantidad de residuos generados, mediante la separación en la fuente, la segregación de residuos, entre otros. El reciclaje y reuso, para lo cual se puede utilizar la esterilización con vapor o gas u otros métodos de descontaminación. Técnicas de reducción del volumen, tales como la incineración, compactación, trituración. Técnicas de recuperación de la energía, tal como la incineración con equipo de aprovechamiento del calor generado mediante una caldera.

Para evitar los conflictos y problemas que se ven ocasionados con el mal manejo de los RPBI, existen una serie de diversas medidas que al aplicarlas de manera adecuada reduce enormemente los riesgos que se producen al generar un desecho. Dentro de estas medidas se encuentran las que se enlistan a continuación.

Aquel personal que manipula y recolecta la basura deberá utilizar guantes de material resistente, delantal plástico (desechable o lavable) y calzado adecuado (botas de goma o similar.)

Al terminar la tarea el personal se deberá de quitar los elementos de protección, los lavará y desinfectará con hipoclorito de sodio (normas de antisépticos) y luego se quitará los guantes y se lavará las manos con jabón antiséptico.

Otra medida de gran importancia es la capacitación periódica del personal por lo que el personal encargado de esta tarea recibirá periódicamente capacitación relacionada con el tema; si es que las instalaciones de la institución

lo permite y existe personal encargado de operar los diferentes sistemas de tratamiento (incineración) debe ser adecuadamente entrenado, además de que la operación de estos equipos se ajustará estrictamente a las normas del fabricante, de igual manera los equipos especiales de tratamiento (hornos pirolíticos) debe recibir supervisión y entrenamiento por parte del fabricante además de que estos deberán de recibir mantenimiento preventivo, a su vez periódicamente se verificará la capacidad operativa efectiva (controles microbiológicos.)

En caso de que el establecimiento contrata un sistema de tratamiento fuera de la institución, se asegurará de su capacidad y confiabilidad operativa. Asimismo se asegurará que la empresa encargada de prestar el servicio cuente con todas las autorizaciones pertinentes que establece la autoridad pública correspondiente (EPA, 1996).

En cada uno de las diferentes instituciones de salud debe de existir un plan de manejo de residuos el cual debe de contener los puntos tratados en seguida.

La planificación debe ser un punto importante para la motivación de las autoridades, del personal de salud y del público en general.

Como ya se ha mencionado en repetidas ocasiones a lo largo de este trabajo, el tener un perfecto conocimiento de la cantidad y las características de los desechos que se generan brinda una oportunidad a poder implementar estrategias de minimización como de reuso y también de reciclaje; esto con la idea de reducir los costos generados por el manejo de los residuos

Esta gestión también debe de tener en cuenta tanto los aspectos legales y los reglamentarios dentro de los cuales se encuentran en algunas ocasiones los acuerdos internacionales.

Los lineamientos técnicos y de política deberán ser de aplicación práctica y directa, consignando de manera clara sus fundamentos, objetivos y etapas claves para alcanzar tales objetivos. En resumen, un plan de manejo de residuos para un centro de atención de salud deberá considerar los siguientes aspectos:

- Asignación de responsabilidades
- Definición de la estructura de manejo, jerarquía y responsabilidades
- Evaluación de la generación y composición de residuos
- Elaboración y desarrollo del plan de manejo.

Puntos a tomar en cuenta para el plan de manejo:

- Debe contener los procedimientos usuales así como las propuestas para mejorar el manejo de residuos.
- Debe enfocar principalmente los residuos infecciosos (el área más problemática).
- Debe ser preparado por la persona o comité responsable de la vigilancia del manejo de residuos.
- Debe precisar las responsabilidades individuales para todos los procedimientos.
- El plan final debe ser aprobado por el administrador de la organización responsable del planeamiento.

Debe ser actualizado regularmente.

Seguimiento y evaluación

El plan de manejo de residuos debe considerar asimismo un plan de emergencia para accidentes, el cual debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Avisar al personal de seguridad
- Aislar el área del accidente
- Notificar a la autoridad

- Identificar a la persona responsable
- Identificar el producto
- Utilizar equipo de protección personal
- Preparar e implementar plan de acción

Plan de implementación:

- Descontaminación del área
- Disposición de los residuos de limpieza
- Documentos del evento
- Control

Es fundamental que las personas responsables de la conducción de un centro de atención de salud sean conscientes de la necesidad de adoptar una política ambiental que contemple los impactos y consecuencias derivadas del manejo de residuos. La prioridad de la institución es la atención al paciente y, en consecuencia, su política se ha orientado tradicionalmente al beneficio de la salud y bienestar del paciente, lo que ha restado importancia a los problemas ambientales. Sin embargo, es esencial que dentro de los objetivos de la institución esté presente la protección ambiental, pues de lo contrario se crea un círculo vicioso de enfermedades derivadas del inadecuado manejo de los residuos, lo que afecta al personal encargado de esta labor, a la comunidad hospitalaria y a la población en general.

En muchos países de la Región de América Latina y el Caribe, la inapropiada disposición final de residuos no tratados en playas y terrenos baldíos está ocasionando problemas de contaminación ambiental. Para el tratamiento de residuos contaminados se dispone de tecnologías como las antes mencionadas. No obstante, un inadecuado diseño o incorrecta operación de los sistemas de tratamiento pueden generar problemas de contaminación, por lo que es importante prevenirla mediante la correcta selección de la alternativa a utilizar y la capacitación del personal de operación. Por último, es fundamental contar

con una reglamentación clara y precisa que defina la responsabilidad del generador de residuos en todas sus etapas.

Capítulo III Metodología

En este capítulo se describe la manera como se llevó a cabo el estudio del manejo de los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (RPBI) en la ciudad de Mexicali, Baja California, es decir, se explica cuáles fueron los pasos que se siguieron para llegar a los resultados finales.

En la primera parte de este capítulo se describe la utilización de estudios de caso y el porqué fue la mejor aproximación para este estudio. Posteriormente se explica el porqué se realizó una visita al relleno sanitario de Mexicali y la necesidad de realizar entrevistas a los pepenadores y trabajadores de ese lugar. En la tercera parte del capítulo se explica cómo es que se llegó a conocer cuál era el universo de unidades de análisis a través de la construcción de un padrón de clínicas y hospitales de la ciudad e Mexicali. Posteriormente se presenta la información sobre la elección del tamaño de muestra del estudio así como la elección de las unidades de estudio o análisis. A continuación se presentan los pasos seguidos para la construcción de los instrumentos utilizados en las entrevistas así como el mecanismo de construcción de la lista de verificación de clínicas y hospitales. Por último, se expone cómo es que se analizaron los resultados. Para realizarse estos pasos se empleó una metodología de sistemas, la cual también se especificará debidamente.

Es importante mencionar que antes de la selección de la muestra y de la formación del padrón de clínicas y hospitales se realizó una exhaustiva recopilación de información literaria mediante la cual se pudiera tener conocimiento de cual es la situación con respecto de los RPBI tanto en el mundo entero como en nuestro continente, en nuestro país hasta llegar a nuestro estado y por consiguiente a nuestra ciudad. De esta manera fue posible conocer del panorama que se presenta con respecto al manejo de los RPBI, cuáles son las actividades que se realizan en otros países, cómo es que ellos los están manejando y de que manera podemos tomar conciencia de estos ejemplos y a

su vez que podemos sugerir a aquellos que aún no están conscientes de la necesidad de tomar una actitud responsable en cuento a este tema tan importante y con tanto potencial del cual aún no se hace lo necesariamente posible, ya que todavía no se crea la conciencia necesaria para evitar problemas ecológico en el mundo entero.

Estudios de caso

En este estudio se analiza el manejo de los residuos biológico-infecciosos en hospitales de la ciudad de Mexicali, Baja California. Para realizar esta investigación se utilizó el enfoque metodológico de los "estudios de caso". Pero ¿Qué es un estudio de caso? Yin (2003) define a los estudios de caso en términos del proceso de investigación "un estudio de caso es una indagación empírica que investiga fenómenos contemporáneos dentro de su contexto real, especialmente cuando las fronteras entre el fenómeno y el contexto no son muy evidentes"(p.13). Stake (1995) se enfoca en determinar la unidad de estudio – el caso. Merriam (1998) define al estudio de caso en términos de su producto final "un estudio de caso cualitativo es una análisis y una descripción intensiva y holista de un fenómeno, instancia o unidad de estudio particular" (p. 27). Para los fines prácticos de esta tesis y partiendo de las definiciones anteriores en esta tesis se considera a un estudio de caso como una investigación empírica de una instancia, fenómeno o unidad social particular que ocurre en un contexto delimitado. Traduciendo esta definición al estudio que aquí se desarrolla el fenómeno bajo investigación es el manejo de los residuos biológico-infecciosos y el contexto en el que se investiga este fenómeno es en hospitales de la ciudad de Mexicali.

De acuerdo con Yin (2003) el mismo estudio de caso puede considerar a más de una unidades de análisis. Esto ocurre, cuando dentro de un caso, se presta atención a una o varias sub-unidades. Estas unidades embebidas pueden ser seleccionadas a través de muestreo o de técnicas de agrupamiento ("cluster"). Sin importar como se seleccione a las unidades el diseño resultante será llamado

“estudio de caso embebido. En esta investigación las unidades embebidas serán las clínicas y hospitales considerados para contestar la pregunta de investigación (Figura 5). Estos hospitales fueron seleccionados a través de muestreo aleatorio, más adelante en este capítulo se detalla esta información.

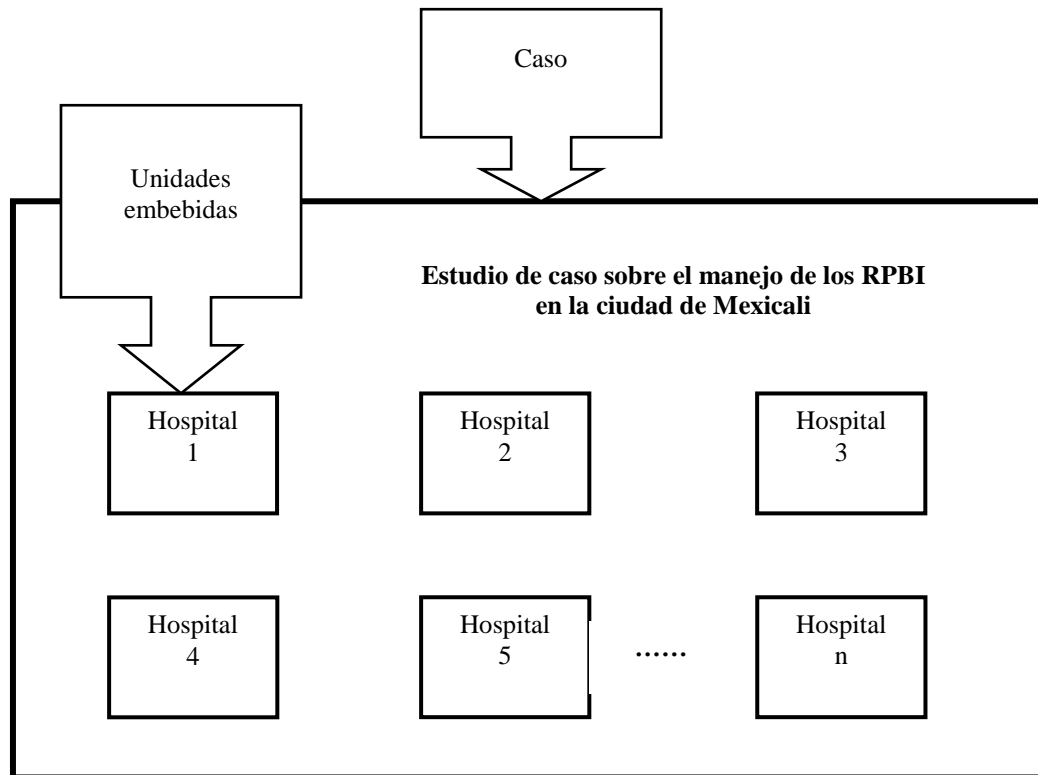


Figura 5. Diseño del estudio de caso embebido. Fuente: Elaboración Personal.

De acuerdo con Stake (1995) y Yin (2003) los estudios de caso son la estrategia preferida cuando se quieren contestar preguntas sobre el “cómo” o el “porqué” sobre una serie de eventos sobre los cuales el investigador tiene poco o ningún control. En este caso, la pregunta general de investigación que se quiere contestar es ¿Cómo se están manejando los residuos peligrosos biológico-infecciosos en Mexicali?

Diferentes autores (Miles y Huberman, 1994; Yin, 2003; Stake, 1995; Merriam, 1998) coinciden en afirmar que los estudios de caso se pueden valer de distintos tipos y fuentes de información para contestar la pregunta de investigación. De esta manera se pueden utilizar entrevistas, observaciones, documentos escritos de cualquier tipo, encuestas, etc. En el presente estudio se utilizaron observaciones, entrevistas y documentos escritos como fuentes de información.

Entrevistas en el relleno sanitario

El problema del manejo inadecuado de los RPBI en Mexicali se había estado denunciando por distintas vías – notas periodísticas y noticieros de TV – en las que en diferentes ocasiones se mencionaban tiraderos clandestinos de RPBI en distintos puntos de la ciudad y en el relleno sanitario. Por este motivo y con el objetivo de contar con información de primera mano se buscó la opinión a través de entrevistas tanto del personal como de los pepenadores que trabajan en el relleno sanitario de Mexicali. Con estas entrevistas se buscó constatar que realmente había disposición de RPBI en el relleno sanitario, información que respaldaba la necesidad de diagnosticar el tipo de manejo de RPBI que clínicas y hospitales de Mexicali están haciendo de sus residuos.

Para entrevistar a pepenadores y personal que labora en el relleno sanitario se construyó un instrumento o cuestionario que serviría de guía para realizar entrevistas semiestructuradas. El objetivo principal de estas entrevistas era el de conocer si realmente era común ver RPBI en el relleno sanitario, así como el de conocer si la gente que ahí trabaja conoce la peligrosidad que representa el manipular o entrar en contacto con este tipo de residuos.

El cuestionario constó de 6 preguntas y se construyó de acuerdo a los lineamientos descritos por Babbie (1973) y por Miles y Huberman (1994), se complementaron estos cuestionarios con la información adicional que los

entrevistados proporcionaron. Antes de su aplicación, el instrumento se validó para evitar las preguntas confusas y la mala interpretación de las mismas. En el Anexo 1 se presenta el cuestionario guía usado en las entrevistas desarrolladas en el relleno sanitario.

En todas las preguntas del instrumento se evitó el uso del término "residuos peligrosos biológico infeccioso", más bien se hizo referencia a este tipo de residuos como "residuos de hospitales", "algodones con sangre", etc., términos más descriptivos de los tipos de residuos que componen a los RPBI. Esto se hizo con el fin de evitar palabras confusas y saber que las respuestas que obtendríamos se referirían a lo que se trataba de averiguar, es decir, saber que nos comunicábamos en los mismos términos que el entrevistado.

Para el desarrollo de estas entrevistas no se buscó una muestra representativa, más bien se entrevistó al número de personas que en el momento de la visita estuvieran presentes y desearan contestar nuestras preguntas, tanto pepenadores como personal que ahí laboraba. En total se entrevistó a 11 pepenadores, 2 trabajadores del relleno sanitario y a la encargada del control de entradas del relleno sanitario, quien lleva el registro de los vehículos que entran a depositar residuos a ese lugar.

Los generadores de RPBI como sujetos de estudio

En el capítulo anterior se expuso cuáles eran las desventajas del inadecuado manejo de los RPBI, y se definió a los principales generadores considerados estos como los consultorios médicos, laboratorios, clínicas y hospitales, clínicas veterinarias, etc.

Debido a la gran cantidad de generadores potenciales el paso inicial de la investigación consistió en determinar cuál sería nuestro campo de trabajo para posteriormente poder determinar la situación en que se encuentra la

ciudad en cuanto al manejo de estos residuos. Se decidió realizar dicha investigación únicamente con aquellas clínicas y hospitales en la localidad donde los pacientes fueran internados, por lo menos una noche. De esta manera quedaban descartados tanto consultorios médicos y dentales, como clínicas veterinarias y lugares de intervenciones quirúrgicas ambulatorias. La decisión para hacer esto se basó en los siguientes hechos:

La NOM-087-Ecol-1995, instrumento que en el momento de realizar esta investigación, regulaba en materia de generación, manejo, transporte y disposición de residuos peligrosos biológico infecciosos; se encontraba bajo revisión por un grupo colegiado de 65 integrantes en el que participan desde los mismos generadores de residuos hasta laboratorios, bioterios, hospitales públicos y privados, especialistas de universidades y centros de educación superior e incluso los fabricantes mismos de materiales y equipos hospitalarios. Esta revisión daría lugar a cambios importantes en su contenido siendo unas de las principales observaciones las relacionadas con la clasificación de los generadores y la clasificación de los residuos (SEMARNAT, 2001).

La ANAMARBI, asociación que agrupa a las empresas dedicadas al manejo de desechos hospitalarios, hablaba de cambios radicales a la NOM-087-ECOL 1995, anunciando cambios en la definición de los generados pero sin presentar un panorama claro de que se esperaba que en realidad fuera cambiado.

Ya que el objetivo de la investigación fue el de conocer el grado de apego a la normatividad vigente en materia de manejo de RPBI, por los puntos antes expuestos, y por tratar de que los resultados del estudio fueran vigentes a pesar del cambio de la normatividad, se decidió no contemplar a los pequeños generadores (laboratorios, clínicas dentales, etc.) y trabajar solamente con los hospitales y clínicas de Mexicali los cuales fueron las unidades embebidas (Figura 8) del estudio de caso.

Unidades de análisis (unidades embebidas)

Las unidades de análisis del estudio fueron las instituciones de salud, como ya se mencionó en el capítulo anterior las privadas y las públicas, dentro de éstas las personas directamente involucradas fueron el director general o el administrador con quien nos dirigimos al momento de solicitar la participación de las instituciones al inicio de de la investigación. Una vez con el visto bueno y autorización para verificar el manejo de los RPBI dentro de la clínica y/o hospital se contactó al responsable directo del manejo de los RPBI. En este punto los individuos entrevistados variaron ya que en algunas ocasiones fue una persona responsable de intendencia o en algunos otros casos era la encargada de enfermería quien es la responsable de vigilar el correcto cumplimiento y por último en otras ocasiones la persona responsable fue un externo contratado para proporcionar apoyo a la institución en cuanto a normatividad en materia de manejo de RPBI pero que al igual que en el caso anterior las personas encargadas de intendencia eran también los que se encargaban de la recolección y disposición.

Elaboración de padrón de clínicas y hospitales

Una vez definidos nuestras unidades de análisis, el siguiente paso sería conocer el tamaño de la población de clínicas y hospitales, es decir, el número de clínicas y hospitales que hay en la ciudad de Mexicali para lo cual se requería la obtención de un padrón de generadores de RPBI en la Entidad. Para conseguir el padrón se procedió a visitar las instancias competentes en la materia. Las instancias visitadas fueron las siguientes:

1. **Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)** Ya que a la SEMARNAT le corresponde, entre otras cosas, atender los asuntos relacionados con la generación y manejo de RPBI, se le solicitó el padrón de generadores de este tipo de residuos. Puesto que la Secretaría no contaba con un padrón, nos autorizó el acceso a sus

expedientes en los que se encontraban los manifiestos de generación de RPBI de clínicas, hospitales, laboratorios y demás generadores en el Municipio de Mexicali. A cambio, la Secretaría nos solicitó el padrón elaborado con la información proporcionada.

Durante la elaboración del padrón con la información proporcionada por la SEMARNAT, se detectó la ausencia de manifiestos de algunas clínicas y hospitales conocidos, así como de la heterogeneidad de la información presentada en tales documentos. Por este motivo se buscaron otros padrones de clínicas y hospitales.

2. **Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA):** Por ser la PROFEPA la instancia dentro de la SEMARNAT, que se encarga de verificar el cumplimiento de la normatividad, se acudió a ellos para solicitar el listado de hospitales y clínicas en Mexicali a los que visitan para realizar sus auditorias. La información fue negada en dos ocasiones distintas aludiendo a la confidencialidad de la información. Cabe aclarar que en ningún momento se les pidieron los resultados de las auditorias, solamente se pidió el listado de hospitales.
3. **Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI):** En el INEGI el único padrón con el que contaban consistía en clínicas y hospitales pertenecientes al gobierno además de que la información que proporcionaban era insuficiente.
4. **Secretaría de Salud Pública (Instituto de Servicios de Salud Pública del Estado de Baja California):** Esta es la instancia gubernamental en la que deben estar registradas todas las personas físicas o morales que generen residuos peligrosos (entre ellos los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos). Desgraciadamente en esta instancia de gobierno se encontró una situación similar a las anteriores, ya que estos tampoco contaban con un padrón lo suficientemente completo el cual pudiera servir a este estudio como tomarlo de base.

5. **Asociación de Hospitales de Mexicali:** Se solicitó al presidente de la Asociación de Hospitales de Mexicali el listado de clínicas y hospitales del municipio, a lo cual respondió que proporcionaría una copia para el estudio pero que no sería de utilidad ya que en el listado solamente estaban algunos de los hospitales de Mexicali, solo los que pertenecían a la asociación por lo que iba a estar incompleto.

Por los problemas encontrados para conseguir un padrón de clínicas y hospitales de Mexicali se decidió construir el propio mediante el directorio telefónico, y archivos obtenidos en las instituciones visitadas que ya se mencionaron en los párrafos anteriores. El padrón construido contaba con instituciones de salud, tanto públicas como privadas, de esta manera se pudo conocer el universo de clínicas y hospitales de Mexicali para posteriormente poder seleccionar el tamaño de muestra. Para verificar la vigencia del padrón recién construido se realizó una verificación telefónica, mediante la cual se llamó a todas las clínicas y hospitales del padrón para constatar que estuvieran operando.

Ya habiendo formado un padrón lo más confiable posible entonces fue necesario elegir la muestra de hospitales en los que se verificaría el manejo de los RPBI. El número de hospitales y clínicas que finalmente integraron el padrón fue de 36 instituciones de tipo privado y un total de 5 de tipo público.

Tamaño de Muestra

El tamaño de la muestra determinaría el número de instituciones de salud que se visitarían. De la población de hospitales se determinó una muestra con un nivel de confianza del 95% y un error del 5%. El tamaño de muestra se determinó usando la fórmula utilizada en estos casos para la selección de

muestras en trabajos de investigación (Canavos, 1998) la cual se muestra a continuación:

$$n = \frac{P(1-P)}{\left(\frac{E}{Z/2}\right)^2 + \left(\frac{P(1-P)}{N}\right)}$$

Donde:

E es igual al error estándar de la muestra = 5%

Z es igual al nivel de confianza que se espera; dado que este nivel es igual a 95% entonces tomado de la tabla de la curva normal de 0 a Z; indica que el valor de Z con un margen de error % de 0.05 (5%) es igual al valor de Z con un %/2 es de 0.025 por lo tanto la probabilidad es: 0.5-0.025=.0475 y el valor de z =1.96

N es igual al tamaño de la población = 41 hospitales privados

P es la probabilidad de éxito = 0.95

Si sustituimos:

$$n = \frac{0.95(1-0.95)}{\left(\frac{0.05}{1.96}\right)^2 + \left(\frac{0.95(1-0.95)}{36}\right)} = 25.82$$

para la solicitud de autorización. De esta manera se obtuvo ayuda tanto de los directivos como del personal encargado del manejo de los RPBI dentro de las instituciones elegidas.

Cabe aclarar que en los casos en los que el director negó la participación de su institución en esta investigación, se procedió a sustituir esa institución por otra de las instituciones del padrón, utilizando de nuevo los números aleatorios para elegir el reemplazo.

Instrumentos

Para la obtención de resultados en esta investigación se utilizaron dos tipos diferentes de instrumentos: a) cuestionarios y b) listas de verificación, cuya información se amplió a través de observaciones en el sitio. Estos instrumentos se aplicaron durante las visitas dentro de las instituciones.

Para la elaboración del cuestionario se siguieron las recomendaciones de Babbie (1973) en lo referente a la construcción de las preguntas.

Específicamente en lo referente a:

- ***Preguntas abiertas y cerradas:*** En la esfera de las preguntas, el investigador dispone de opciones. Puede plantear preguntas abiertas, en cuyo caso se pide al interrogado que de su propia respuesta a las preguntas. En el caso de las preguntas cerradas, se le pide al interrogado seleccionar su respuesta entre una lista que le ofrece el investigador.

En la presente investigación se hizo uso tanto de preguntas abiertas como cerradas, aunque la mayoría fueron preguntas abiertas porque el interés de la investigación se centró en la descripción del sistema actual de manejo de RPBI dentro de cada institución visitada. Las preguntas cerradas en su mayoría se

limitaron a respuestas del tipo de “sí” o “no”, ya que otro de los objetivos fue conocer el grado de apego a la NOM-087-ECOL-1995.

- **Claridad de las preguntas:** Las preguntas del cuestionario deben ser precisas de modo que el interrogado sepa exactamente a qué desea el investigador que se responda.

Para lograr claridad en las preguntas del cuestionario, en la etapa de validación del instrumento se corrigieron las preguntas no claras.

- **Evitar preguntas de “dos cañones”:** Los investigadores no deben pedir a los interrogados una sólo respuesta a una combinación de preguntas, esto parece ocurrir con mayor frecuencia cuando el investigador se ha identificado personalmente con una posición compleja.

Durante la elaboración del cuestionario se revisaron cuidadosamente todas las preguntas, se evitó la construcción de preguntas de “dos cañones”.

- **Competencia del interrogando para responder:** Al pedir a unas personas que den información, el investigador debe preguntarse continuamente si son capaces de hacerlo en forma fidedigna.

En la presente investigación solamente se aplicó el cuestionario a las personas encargadas del manejo de los RPBI en sus respectivas instituciones, de esta forma se evitó aplicar el cuestionario a personas no competentes o poco competentes para dar respuestas a los mismos.

- **Las preguntas deben ser pertinentes:** Las preguntas hechas en un cuestionario deben ser pertinentes a la mayoría de los interrogados y evitar al máximo el uso de situaciones o problemas ficticios.

El cuestionario elaborado se basó casi en su totalidad en la NOM-087-ECOL-1995, por lo que la información solicitada fue pertinente y nunca ficticia, pues es la misma que se les solicita de acuerdo a la normatividad.

- **Las preguntas breves son las mejores:** Con la intención de ser inequívoco y preciso y señalar la importancia de una cuestión, el investigador a menudo hace preguntas largas y complicadas.

La mayoría de las preguntas fueron breves y se evitó que fueran complicadas.

- **Evite preguntas negativas:** La aparición de una negación en un punto de un cuestionario facilita la mala interpretación. Se evitó el uso de preguntas negativas.
- **Evite preguntas y términos tendenciosos:** La forma en que se buscan los datos determina la naturaleza de los datos recibidos, por lo que el investigador debe ser sensible al efecto de la redacción de sus preguntas sobre los resultados que obtendrá.

El cuestionario se aplicó al personal encargado del manejo de los RPBI dentro de cada institución visitada a manera de entrevista, es decir, en lugar de pedir a los interrogados que lean el cuestionario y pongan sus propias respuestas, aquí el investigador hizo las preguntas verbalmente e hizo las anotaciones de las respuestas.

Una de las ventajas de que un entrevistador aplique el cuestionario es que de esta manera los instrumentos regularmente alcanzan más altas tasas de respuesta que los cuestionarios enviados por correo. Según Babbie (1973) un

cuestionario o una entrevista debidamente diseñadas y ejecutada deben alcanzar una tasa de al menos 80 a 85% de respuesta. Esto se puede deber a que los interrogados se muestran más renuentes a rechazar a un entrevistador que este frente a ellos.

Para realizar las entrevistas se siguieron los lineamiento propuestos por Merriam (1998, p.81) y por los propuestos por Babbie (1973, p. 212). A manera de resumen ambos autores proponen poner atención a las complejidades que pueden surgir durante la interacción entre el entrevistador y el entrevistado, lo que puede ayudar finalizar con un análisis más informado y detallado.

Los cuestionarios contaron de un total de 55 preguntas divididas en 8 grandes grupos de información, en la Tabla 14 se presenta el número de preguntas para cada uno de los grupos de información que se solicitó. En el Anexo 3 se presenta el cuestionario aplicado en clínicas y hospitales.

Tabla 14 Grupo de preguntas que se realizaron a las unidades entrevistadas

Grupos de información	Número de preguntas
Generación	6
Identificación y envasado	13
Recolección y transporte (internos)	8
Equipo de protección para personal	4
Almacenamiento	13
Recolección, trasporte y disposición final (externo)	5
Plan de manejo y contingencias	6
TOTAL	55

Fuente: Elaboración Personal.

Parte de la ayuda solicitada a los directivos consistía, además de poder entrevistar al personal encargado del manejo de los RPBI, permitir el recorrido dentro de la institución, para este recorrido se diseñaron **listas de verificación** basadas en la lista de verificación propuesta por el California Department of

Health Service y por la California Health Association (1999), estas listas se complementaron y modificaron tomando en cuenta a la Normatividad Mexicana (NOM-087-ECOL-1995). Las listas de verificación sirvieron para confirmar o, como su nombre lo dice, verificar lo contestado en el cuestionario. De esta manera, las listas de verificación confirmaban o no las respuestas dadas por el responsable de los RPBI en cada hospital.

La idea de realizar los recorridos dentro de las instalaciones de las clínicas y hospitales que quedaron dentro de la muestra también sirvió para obtener información adicional acerca del sistema de manejo de los RPBI que le dan en cada institución.

Una vez realizados los cuestionarios antes de proceder a su utilización estos fueron validados con personal relacionado con el tema a fin de evitar su inadecuada interpretación y asegurar su eficacia.

Para poder llevar a cabo las entrevistas se contactó al personal encargado del manejo interno de los RPBI, se programó una cita y finalmente se hizo la visita a cada institución.

Los puntos que se observaron con ayuda de la lista de verificación (cuestionarios) dentro de las instalaciones de las clínicas y/o hospitales que quedaron seleccionadas dentro de la muestra al realizar el recorrido fueron principalmente;

- **Generación, Identificación y Envasado.** Las fuentes de generación, al determinar cuales son las fuentes de generación de los desechos hospitalarios es posible así tener conocimiento de la cantidad aproximada de desechos biológicos que se generan al día y a su vez también es posible conocer en que consistían los principales tipos de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos que

se generan en cada una de estas instituciones. Dentro de este punto también fue posible conocer cual es el medio en el que son depositados los desechos hospitalarios, es decir el tipo de recipientes que son utilizados, cual es su capacidad, grosor, su consistencias, color, etc., así como si es que llevan impresas las leyendas y los símbolos especificados en la normatividad, para que todo el mundo pueda conocer cual es su contenido.

- **Recolección y Almacenamiento Temporal.** Otro punto que se deseaba conocer es la cantidad de horas (tiempo) que transcurre entre cada momento en el que se lleva a cabo la recolecta de los desechos desde su lugar de su generación cuando son dispuestos temporalmente hasta que son recogidos para ser llevados a su disposición final. En la mayoría de lugares donde se aplicaron las encuestas, estas recolectas se llevan a cabo en cada uno de los diferentes turnos que laboran en las instituciones, siendo estas realizadas en un promedio de 6 u 8 horas al día. Además de supervisar la permanencia de los desechos en el mismo lugar donde fueron generados, también verificamos la estancia de ellos dentro de las instalaciones generadoras, debido a que dependiendo del tipo de clasificación que se le haya asignado a la institución es posible tener los desechos 7 días si la institución pertenece al nivel I, 96 hrs. si es que pertenece al Nivel II o en su caso 48 hrs, si es que fue designado como una institución de nivel III. Cuando nos referimos al almacenamiento temporal antes de ser llevados a un lugar donde sean tratados y confinados finalmente, lo que supervisamos es que este almacén temporal cuente con las

especificaciones requeridas por la normatividad, siendo algunas de estas el encontrarse lejos de áreas de comida, reunión de pacientes y/o el acceso al personal previamente calificado y autorizado, además de contar con requerimientos físicos específicos, por mencionar algunos estos serían la pendiente inclinada de manera contraria a la entrada, la instalación de extintores dentro del lugar, y/o la señalización adecuada del lugar, así como la entrada únicamente al personal autorizado.

- **Transporte.** Para poder cumplirse el proceso que se realiza a partir de la recolección en el punto de generación hasta llegar al de almacenamiento existe una actividad entre cada uno ellos, y que es de igual importancia a estos dos y es conocido como transporte; para que se pueda llevar a cabo este proceso es requisito contar con un vehículo con características definidas por la norma oficial mexicana, y fueron estas mismas características las que verificamos en las visitas a las instituciones, algunos de los puntos que verificamos y podemos nombrar fue si estos vehículos contaban con leyendas y símbolos que hicieran del conocimiento de todos para que estaba destinado su uso, también se verificó cada cuando se tenían medidas higiénicas con ellos y cuales son estas, además de las dos antes mencionadas también se supervisó si la capacidad de estos eran correspondiente a las marcadas en la ley. Otro elemento que tomamos en cuenta fue la señalización de las rutas por donde se lleva a cabo la recolección del desecho biológico infeccioso, ya que es requisito que dentro de las instalaciones de la institución generadora se encuentre señalizada el acceso por donde se

transportará el desecho desde que fue generado hasta que se le dispone temporalmente, de tal manera que sea de todos conocido por donde se lleva a cabo este recorrido.

- **Equipo de protección para el personal de recolección.** La mayoría de los accidentes reportados es posible prevenirlos con el empleo del equipo adecuado, por esto otro elemento que es importante tanto en el momento de la generación, recolección, transporte interno, almacenamiento temporal y disposición final es el equipo con el que cuenta el personal que labora dentro de las instituciones de salud, siendo estos guantes, lentes, mascarillas o tapabocas, mandiles, gorros, etc.; y lo que resulta aun más importante es si es que estos lo utilizan y sobre todo si esta utilización es de una manera correcta y adecuada, debido a todo lo anterior antes mencionado, este fue otro punto que se verificó dentro de la investigación y por lo tanto dentro del recorrido.
- **Recolección tratamiento y transporte externo.** Una vez que el RPBI es depositado dentro del almacén temporal, bajo las condiciones óptimas marcada por la ley y dentro de sus respectivos recipientes así como el tiempo específico, no es sino hasta que se les aplique el tratamiento adecuado a sus características tales como consistencia, peligrosidad, tipo, etc. para que ya no sean considerados como un riesgo para la sociedad, el ambiente y/o cualquiera que pueda tener contacto con alguno de estos desechos. De tal manera que otro de los aspectos de interés para esta investigación fue el conocer si es que dentro de las instituciones en las que fueron generados los

desechos también se les aplica algún tipo tratamiento ya sea para su eliminación o este es previo a que sea recogido por quien o quienes serán los que hagan dicho tratamiento. En caso de ser afirmativa la respuesta se preguntó por el número de autorización con que cuenta la institución y si es la misma la que se encarga del transporte externo del RPBI hasta el lugar donde será confinado. En caso de que la respuesta sea negativa entonces deberá de ser una institución autorizada tanto para la recolección del RPBI como para su tratamiento. Ya que dentro de la localidad únicamente se cuenta con los servicios de dos empresas tratadoras de RPBI con dichas características, lo siguiente que se hizo fue averiguar entonces cual de las dos es quien se encarga de este proceso.

- **Plan de Manejo y Contingencias.** Existe un dicho el cual reza “más vale prevenir que lamentar” es imprescindible contar con un plan alternativo en caso de tener algún percance o contratiempo, por lo que preguntamos al personal encargado si es que contaban con algún plan tanto para manejar el RPBI como un programa en caso de que ocurriera ya fuese un derrame, fuga o accidente relacionado con los desechos, si es que el personal tenía acceso al mismo, quienes eran los que conocían estos procesos y en caso de estar documentado donde es que se encontraban, y en caso de que estos se hubiesen encontrados impreso hace cuanto estos habían sido modificados.

Además de verificar la información necesaria de cada centro de atención médica también se prestó especial atención en verificar si es que se contaba con la implementación de alguno de los métodos recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el CEPIS.

Capítulo IV Resultados

En este capítulo se presentan los resultados arrojados por esta investigación. Inicialmente se describen los resultados provenientes de la aplicación de los cuestionarios en el relleno sanitario. Posteriormente se presenta el padrón de clínicas y hospitales de la ciudad de Mexicali como finalmente quedó armado. Por último se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de cuestionarios y recorridos realizados en los hospitales visitados.

Aplicación de cuestionarios en el relleno sanitario

El objetivo de este cuestionario fue el de ratificar lo que estaba siendo publicado en los medios de comunicación impresos sobre la disposición de residuos hospitalarios en el relleno sanitario. Otro de los objetivos de estas entrevistas fue el de conocer que tanto sabían las personas que trabajan en el relleno sanitario sobre la peligrosidad de manipular residuos peligrosos biológico infecciosos. Los resultados de este cuestionario se presentan en el orden en el que aparecen las preguntas en el mismo.

El cuestionario (Anexo 1) se aplicó a un total de 12 personas: 9 pepenadores, 2 trabajadores del relleno sanitario encargados del manejo de maquinaria pesada para el movimiento y cubrimiento de residuos con tierra, y a una empleada del relleno sanitario encargada del registro de la entrada y salida de vehículos al relleno sanitario (

Foto 5).



Foto 5. Entrevistas a pepenadores y empleados del relleno sanitario de Mexicali.
Fuente: Armijo C. (2002). Diagnóstico de la generación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos hospitalarios en Mexicali. Reporte de investigación.

En lo que se refiere al tiempo que llevaban trabajando en el relleno sanitario las personas entrevistadas (pregunta No. 1), el 25% de las personas entrevistadas (3) tienen más de 5 años trabajando en ese lugar, el 33.3% (4 personas) tienen de 3 a 5 años, el 25 % (3 personas) tienen de 1 a tres años y el 16.6 % restante (2 personas) tienen menos de 1 año. Estos datos nos dicen que la mayoría de las personas que fueron entrevistadas en el relleno sanitario no son nuevos en el lugar por lo que conocen el sitio y las actividades normales que en él se desarrollan.

Cuando se les preguntó a los entrevistados si habían visto residuos provenientes de hospitales (pregunta 2) la mayoría de los entrevistados contestó que sí en alguna de las opciones, excepto en los casos de las bolsas amarillas conteniendo residuos patológicos y en el caso de los medicamentos caducos. En la tabla 15 se presentan los resultados a esta pregunta.

Tabla 15 Frecuencia en que los pepenadores ven un RPBI en el basurero

Tipo de residuo observado	Si	No
Agujas y jeringas usadas	6	6
Algodones y gasa con sangre	10	2
Bolsa rojas (sangre, cepas, residuos no anatómicos)	7	5
Bolsas amarillas (patológicos)	4	8
Medicamentos caducos	3	9
Guantes usados	8	4

Fuente: Armijo C. (2002). Diagnóstico de la generación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos hospitalarios en Mexicali, Reporte de investigación.

Los resultados presentados en la tabla anterior se complementan con algunos comentarios que los entrevistados hicieron. Tres de los entrevistados comentaron que ya sabían cuando se trataba de residuos provenientes de hospitales por el color de las bolsas en los que los depositaban y que por lo mismo evitaban abrir ese tipo de bolsas. Otro de los entrevistados dijo que el reconocimiento de la diferencia entre los residuos de hospitales y los de una casa era sencillo porque los de hospitales siempre venían muchas jeringas y algodones en una misma bolsa y los de las casa venían revueltos con otros tipos de residuos.

Aunque el hecho de que las personas que trabajan en el relleno sanitario hayan visto este tipo de residuos, en muchos de los casos puede quedar en duda la procedencia de éstos ya que en las casas habitación también pueden generarse residuos que bien podrían parecer procedentes de un hospital.

La pregunta número 3 del cuestionario (¿Qué enfermedades ha sufrido desde que trabaja en el relleno sanitario?) tuvo el objeto de saber si como consecuencia de la manipulación de residuos hospitalarios habían sufrido alguna enfermedad. Las enfermedades más mencionadas fueron las de la piel y del estómago, sin embargo solamente dos de los entrevistados pudieron

relacionar esas enfermedades con las ocasiones en que habían manipulado residuos provenientes de hospitales (pregunta 4).

Al cuestionar si sabían a qué tipo de riesgos estaban expuestos al entrar en contacto con residuos hospitalarios infecciosos (pregunta 5) el 50% respondió que sabían que era peligroso por las infecciones, mientras que el 50% restante desconocían los peligros a los que se exponen cuando manejan este tipo de residuos.

Finalmente cuando se les mostró el símbolo de los residuos peligrosos biológico-infecciosos y se les preguntó si lo conocían, la totalidad de los entrevistados contestó desconocer su significado. Esto es peligroso si se considera que las bolsas contienen residuos infecciosos aunque estuvieran debidamente señalizadas con el símbolo de RPBI éstas pueden ser abiertas por los pepenadores como si se tratara de cualquier bolsa con residuos domiciliarios por desconocimiento del significado del símbolo.

Considerando que en relleno sanitario trabajan cerca de 100 pepenadores, es importante tomar en consideración estos resultados ya sea para hacer un estudio más profundo al respecto y conocer la situación real de conocimiento por parte de los pepenadores y trabajadores del relleno sanitario del tipo de residuos que manejan (para cuestiones de seguridad) y por otro lado para brindar información a estas personas que trabajan y viven de los residuos sin usar algún tipo de protección al momento de manipular los residuos. Por último un estudio cuyo objetivo fuera el conocimiento de la disposición inadecuada en de residuos biológico infecciosos en el relleno sanitario complementaría el conocimiento de la dimensión real del problema del manejo de este tipo de residuos en Mexicali.

Si bien los resultados mismos del cuestionario no fueron del todo contundentes respecto a la presencia de residuos hospitalarios en el relleno sanitario, lo fueron los comentarios hechos por los mismos entrevistados. Al respecto 5 personas de las entrevistadas comentaron que durante las dos semanas pasadas habían estado tirando residuos de hospitales en bolsas verdes que habían sido llevados por una camioneta con el logotipo de un hospital público. Además mencionaron que el día anterior al día de la visita de este estudio al relleno sanitario, habían estado haciendo una verificación de los hechos gente de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y de Ecología Municipal.

Por último 4 de las personas entrevistadas dijeron que era común que los hospitales tiraran sus residuos “disfrazados” de residuos domiciliarios en bolsas negras. También dijeron que aunque esta práctica era común ésta había disminuido en los últimos años.

Elaboración del padrón de hospitales de la ciudad de Mexicali

Una vez siguiendo los pasos descritos en la sección de metodología para armar el padrón de clínicas y hospitales de Mexicali éste quedó como se presenta en el anexo 4 y a continuación se muestra el listado de los hospitales públicos que se utilizaron en el estudio.

Padrón de clínicas y hospitales públicos de la ciudad de Mexicali bajo los criterios utilizados en este estudio.

Hospital General de Zona No. 30 (SS)
Hospital de Gineco Pediatría No 31 (SS)
Hospital General de Mexicali
ISSSTE 5 de Diciembre
ISSSTECALI

De este padrón se tomó la muestra aleatoria de las instituciones que se visitarían para el estudio. Es importante mencionar que una de las condiciones de para la inclusión de las instituciones en el estudio sería el anonimato, por lo que en esta tesis no se usaran los nombres de las instituciones privadas participantes.

De las 12 instituciones privadas que de manera aleatoria quedaron inicialmente dentro de la muestra solamente cuatro de ellas se negaron a participar por lo que éstas fueron sustituidas de manera aleatoria por otras cuatro instituciones.

Visitas a hospitales

Se realizaron las visitas a los hospitales privados que quedaron dentro de la muestra que corresponde a 12 instituciones. Respecto a las instituciones públicas solamente se visitaron tres de las cinco ya que en dos de ellas no fue posible aplicar el cuestionario por motivos que se explican mas adelante en este capítulo. A continuación se describe el caso de cada una de las instituciones públicas y posteriormente se describen los resultados de las visitas a las instituciones privadas. Los resultados de las instituciones públicas se presentan de una manera más descriptiva incluyendo más información de tipo cualitativo. Esto se hizo con el objeto de brindar al lector mayor detalle del manejo de los RPBI en estas instituciones de salud ya que solamente fue posible obtener información en tres de ellas.

Caso Hospital A (IMSS): Se entregó el oficio solicitando la cooperación de la institución a la persona encargada del hospital No. 30, ésta lo aceptó e inclusive dio una cita para que se realizara el recorrido dentro de las instalaciones. Una vez en las instalaciones la persona encargada de los RPBI nos hizo saber que el no tenía la facultad para otorgar ese permiso, que era con el delegado Fortunato Álvarez con quien nos deberíamos de dirigir ya que sólo él contaba con esta facultad, una vez que fuimos a la delegación nos

recibieron con la misma respuesta que con él tampoco era la persona a quien nos teníamos que dirigir de tal manera que nos estuvieran haciendo dar vueltas y nunca nos permitieron entrar a los áreas donde se encontraban los desechos, esto en las dos clínicas del IMSS la No. 30 y la No. 31.

Lo que fue posible constatar al estar afuera de las instalaciones, y por que desde ahí se puede observar, fueron los botes donde se depositan los desechos para su recolección final, estos estaban rebosando, llenos a su capacidad total. Otra observación interesante que se pudo hacer desde el exterior de las instalaciones fue que el almacén donde se encontraban los RPBI estaba operando bajo ciertas irregularidades ya que no contaba con señalizaciones, tenía las puertas abiertas sin que al momento de las observaciones se estuvieran realizando operaciones de limpieza o de descarga de RPBI en su interior y las bolsas y otros contenedores estaban tanto dentro como fuera del almacén. De tal manera que sólo esta información fue la que se pudo a recabar.

Caso Hospital B: ISSSTECALI: En este caso si se nos recibió dentro de las instalaciones del hospital y lo hizo el director general, siendo este mismo el que nos turno a su vez con el administrador, al llegar con este último nos comentó que los pesos de los desechos generados únicamente los tenían registrados por mes de tal manera que resultaba muy ambiguo conocer el dato diario por lo que se prorrateo la cantidad entre 30 y así fue como se obtuvo este dato, con respecto a la información de la recolección, clasificación, disposición final, etc. Esta nos la proporcionaría uno de los doctores encargados de atención al paciente, no sin antes hacernos la aclaración que el ya no era la persona responsable de llevar el control de los RPBI, ya que desde hacía más de 6 meses dicha situación se encontraba a cargo de una empresa privada la cual llegaba cada tercer día a realizar la inspección del manejo de los residuos.

Caso Hospital C Hospital General: Desde que se envió el oficio solicitando la participación del Hospital General en este estudio, inmediatamente se recibió respuesta positiva por parte del director del mismo. Se nos proporcionó el teléfono y nombre de la persona responsable del manejo de los RPBI en la institución y se procedió a hacer la cita. La persona que está a cargo del programa de manejo de RPBI en el Hospital General es de sexo masculino y de profesión Enfermero. Esta persona no tienen ninguna otra tarea bajo su responsabilidad más que el de asegurar que la institución maneje adecuadamente los RPBI de acuerdo a la normatividad vigente. En su oficina se pudo constatar que se cuenta con la bitácora de entradas y salidas de RPBI. Así mismo se tiene a la mano el Manual de Contingencias para el manejo de RPBI, esto es importante ya que cualquier empleado que lo necesite puede tener acceso a él de manera rápida. El encargado del manejo de RPBI contestó toda y cada una de las preguntas del cuestionario contando con detalles ya que lleva una bitácora bien elaborada y con registros diarios.

Caso Hospital D ISSSTE: En este hospital la persona encargada del manejo de los RPBI es una enfermera la cual comparte su tiempo laboral entre el cargo de responsable del programa de manejo de RPBI y el de jefa de enfermeras del hospital. Esto, en palabras de ella, significa que no puede dedicarse tiempo completo a dar seguimiento al programa ni a las tareas de capacitación (enfermera González comentario personal, 2002).

Al momento en que se realizó la visita a este hospital se contaba con un manual de contingencias en proceso de elaboración. La persona encargada del manejo de los RPBI informó que los hospitales del ISSSTE se manejaban bajo las mismas reglas por lo que los responsables de los RPBI se reunían una o dos veces al año para planear las actividades correspondientes. Hasta la fecha de la última reunión todavía no llegaban al Plan de Contingencias

Definitivo. Durante la visita se pudo observar que todos los documentos relacionados con el manejo de los RPBI estaban en una oficina con llave, incluyendo el Plan de Manejo y el borrador del Plan de Contingencias.

Con el objeto de brindar una idea clara de la forma tan diferente en que se pueden manejar los RPBI en dos instituciones de salud públicas, a continuación se presentan algunos datos comparativos del Hospital General y del Hospital 5 de Diciembre del ISSSTE.

La cantidad de RPBI generados por cama al día es muy distinta entre estas dos instituciones de salud. En la tabla 15 se presentan los números sobre la generación de RPBI en el Hospital General y en el hospital del ISSSTE.

Tabla 16 Generación de RPBI del Hospital General e ISSSTE

	Hospital General	ISSSTE
Número de camas	140	94
RPBI/día (kg.)	156.5	40
No. análisis por día	635	100
RPBI (kg.) cama por día	1.117	0.426

Fuente: Elaboración Personal.

Como se observa en la tabla 16 entre estos dos hospitales existen grandes diferencias en la cantidad de RPBI que se producen diariamente por cama, siendo el hospital del ISSSTE el que produce una menor cantidad de este tipo de residuos. Sin embargo, si se compara la generación de RPBI de otros hospitales generales de México con el Hospital General de Mexicali éste último se encuentra más de tres veces por debajo del promedio de generación a nivel nacional que es de 4 Kg por cama (Rivera comunicación personal, 2002). No fue posible recabar este tipo de información para hacer la comparación del Hospital del ISSSTE con otros hospitales similares en México.

En el Hospital General de Mexicali el seguimiento que se le da a los RPBI es muy preciso debido a que cuentan con un plan detallado de manejo que se actualiza con periodicidad, y también debido a las sesiones obligatorias de entrenamiento sobre manejo de RPBI que se les da al personal (enfermeras ,

médicos y personal de limpieza). Esto significa que todo el personal conoce el Plan de Manejo de RPBI así como la importancia de seguirlo a cabalidad. Aunque los médicos y enfermeras son quienes se encargan de depositar cada tipo de residuo en el tipo de recipiente que corresponda, es el personal de limpieza el que se encarga de recogerlo en sus puntos de generación y de transportarlo al almacén temporal de RPBI. En el hospital del ISSSTE también es el personal de limpieza el que se encarga de recoger y trasladar al almacén temporal los RPBI, sin embargo, en este hospital el personal de limpieza es contratado a una compañía privada de limpieza. Al inicio de sus actividades se les entrena en el manejo de RPBI sin embargo esto no siempre es posible debido a la constante rotación de personal del personal contratado. Es decir, la compañía no siempre envía a las mismas personas a trabajar al hospital, por otro lado la persona encargada de los RPBI en el ISSSTE no siempre puede entrenar al personal nuevo. De esta forma es resulta difícil contar con que todo el personal tenga los conocimientos requeridos para manejar los RPBI apropiadamente. Por otro lado, la compañía privada de limpieza no provee a sus empleados con uniformes de seguridad tales como guantes, tapabocas y lentes de seguridad (goggles) de tal manera que el personal de limpieza se encuentra expuesto a los RPBI sin protección alguna.

Los aspectos económicos para el manejo de los RPBI en ambas instituciones de salud también se encuentran bajo diferentes condiciones. En el caso del Hospital General de Mexicali el encargado del programa de manejo de RPBI cuenta con un presupuesto muy limitado para trabajar durante todo un año. El presupuesto otorgado en este hospital alcanza casi exclusivamente para cubrir el costo del transporte y disposición final que se paga a una compañía privada autorizada y en ocasiones se tiene que solicitar presupuesto extra para cubrir esta necesidad (Rivera-Cruz, comunicación personal, 2002). El resto de las actividades del programa no cuentan con presupuesto.

Durante las inspecciones visuales se pudo constatar que ambos hospitales cuentan con señalizaciones en sus rutas de transporte de RPBI. Estas señalizaciones confirman las cuestiones presupuestarias mencionadas en el

párrafo superior, ya que en el caso del ISSSTE, que cuenta con más presupuesto, se colocaron letreros comerciales (Foto 6), mientras que en el Hospital General los letreros fueron hechos a mano (Foto 7).



Foto 6. Señalización de la ruta de transporte de RPBI en el Hospital 5 de Diciembre del ISSSTE
Fuente: Armijo C. (2002). Diagnóstico de la generación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos hospitalarios en Mexicali, Reporte de investigación.



Foto 7. Señalización de la ruta de transporte de RPBI en el Hospital General. **Fuente: Armijo C (2002). Diagnóstico de la generación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos hospitalarios en Mexicali, Reporte de investigación.**

A pesar de que las rutas de transporte de RPBI cuentan con las señalizaciones necesarias en el Hospital General se reportó que la ruta no es segura en algunos puntos ya que no pueden evitar pasar por enfrente de una zona de espera en la que hay pacientes. Sin embargo el corregir este defecto de la ruta implica la construcción de una rampa de acceso hacia el almacén temporal de RPBI y esto a su vez implica una necesidad económica que no pueden cubrir.

En cuanto al almacenamiento temporal de RPBI tanto el Hospital General como el Hospital 5 de Diciembre del ISSSTE cuentan con almacenes contruidos para este fin. Los encargados del manejo de los RPBI en ambos

hospitales mencionaron que sus almacenes temporales de RPBI cuentan con las especificaciones de la norma. En el caso del almacén del Hospital General, éste carece de señalizaciones visibles en el exterior (Foto 8) sin embargo el interior se encontró ordenado, limpio y señalizado (Foto 9).



Foto 8. Vista exterior del almacén temporal de RPBI del Hospital General. **Fuente: Armijo C. (2002). Diagnóstico de la generación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos hospitalarios en Mexicali, Reporte de investigación.**



Foto 9. Vista interior del almacén temporal de RPBI del Hospital General. **Fuente: Armijo C. (2002). Diagnóstico de la generación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos hospitalarios en Mexicali, Reporte de investigación.**

Por otra parte, el Hospital 5 de Diciembre del ISSSTE cuenta con señalizaciones en el exterior del almacén temporal de RPBI (Foto 10). En el interior se pudo observar que se contaba con algunas señalizaciones y que los recipientes de plástico rebosaban de bolsas rojas (Foto 11).



Foto 10. Vista exterior del almacén temporal de RPBI del Hospital 5 de Diciembre del ISSSTE.
Fuente: Armijo C. y Alvarez T. M. (2002). Diagnóstico de la generación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos hospitalarios en Mexicali, Reporte de investigación.



Foto 11. Vista interior del almacén temporal de RPBI del Hospital 5 de Diciembre del ISSSTE.
Fuente: Armijo C. (2002). Diagnóstico de la generación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos hospitalarios en Mexicali, Reporte de investigación.

En lo que se refiere a la entrega de los RPBI ambos hospitales públicos entregan estos residuos a una compañía privada para su transporte, tratamiento y disposición final. La compañía brinda las bolsas y contenedores con las características que marca la regulación. Hasta la fecha en que se realizaron las visitas a estos dos hospitales, ambas personas entrevistadas reportaron que nunca han tenido problemas por falta de bolsas o contenedores, y que el servicio siempre ha sido puntual para recoger los residuos y para entregar nuevos contenedores y bolsas (Rivera-Cruz, comunicación personal, 2002).

Hospitales Privados

A continuación se describen los resultados obtenidos durante las visitas a los hospitales privados. Cabe recordar en este punto que no se utilizarán los nombres de las instituciones por el compromiso adquirido con ellas de

preservar el anonimato de las instituciones para que se pudiera utilizar la información en este estudio.

La descripción de los resultados de la aplicación del Cuestionario (Anexo 3) para la mayoría de las respuestas no se hará de manera agregada, es decir en muchos casos las respuestas no se pueden sumar, obtener frecuencias o promediar ya que la forma en que cada institución de salud registra su información es muy diferente. Esto se hizo solamente en los casos en los que los registros estaban en las mismas unidades o hubieran sido tomados bajo las mismas condiciones.

El cuestionario está dividido en ocho secciones, que son:

- Generación,
- Identificación y Envasado,
- Recolección y Transporte (interno),
- Equipo de protección para personal de recolección,
- Almacenamiento temporal,
- Recolección y Transporte Externo,
- Tratamiento
- Plan de Manejo y Contingencias,

Los resultados se presentan respetando el orden de esas secciones, siempre describiendo primero el caso de las instituciones privadas y después el de las públicas.

Tabla 17. Respuestas Obtenidas de los Hospitales y clínicas privadas encuestadas

No. De Camas	No. de análisis/día	Generación RPBI/día	Bitácora Existe	Donde	Hay un Responsable	Actividades del Responsable del manejo de RPBI
16	0	4.0 - 4.5	Si	En el archivo	si	clasificar y supervisar el proceso hasta la disposición final
5	0	1 o 2	si	Oficina	si	supervisión del manejo adecuado y el encargado del desecho
6	0	1	Si	Archivo	si	vigila diariamente
15	0	2.5	Si	En enfermería	si	se encarga de toda la admón.
39	0	40-60 cada 3er. día	si	Archivo	si	Es un camillero que saca y verifica cada 3hr. Que se saque lo RPBI
8	10	1.4 pat. 3.8 punz 19.6 n. o.	si	Almacén	si	Manto. General del establecimiento
8	0	19 semanales	si	No sabe	si	sólo verifica el correcto manejo de los RPBI
3	0	a veces más a veces menos	si	Archivo	si	intendencia
5	0	245.200 en seis meses	si	Recepción	si	2 personas que están en cirugía
5	0	hay semanas que no producen	si	En enfermería	si	la jefa de enfermeras
7	0	1.19	si	En archivo	si	hay un encargado de todo lo de este tipo
6	0	1	si	oficina	si	intendencia

Fuente Elaboración Personal.

Generación

La primera sección que se tomó en cuenta fue la de generación de RPBI de este punto se desprendieron 6 preguntas de las cuales en el caso del punto 4 se subdivide a su vez en dos más. La primera pregunta consiste en conocer el número de camas con que cuenta cada uno de los hospitales y clínicas, como se puede apreciar en la tabla No. 16 y en la Figura 6, el número de camas varía de una manera considerable. Tres instituciones sobresalen por tener un mayor número de camas con respecto a las demás, las cuales se mantiene entre 2 y 5. En este punto es importante mencionar que en varias ocasiones al momento de realizar la visita a las clínicas se encontró que existía una variación con respecto al número de camas que estas contenían ya que

existen las camas censables y sin censar, de esta manera aunque existieran 5 y sólo tres eran censables.

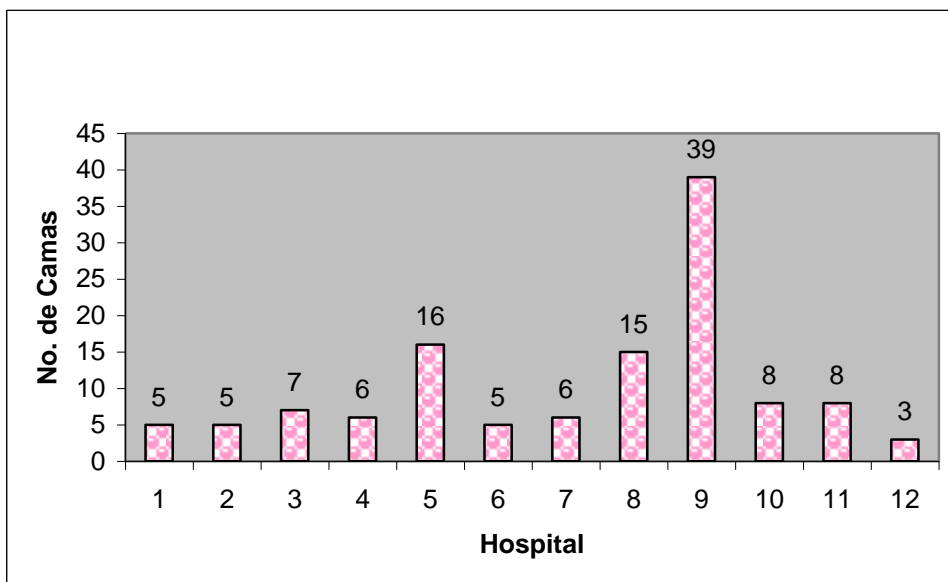


Figura 6. Número de camas en hospitales privados. Fuente: Elaboración Propia.

Con la segunda pregunta se trató de conocer el número de análisis que se realizan en las instituciones, aunque hay que aclarar que aunque los desechos de los análisis también son considerados como desechos biológicos infecciosos por cuestiones de delimitación de el estudio aquí no se tomaron en cuenta para la obtención de resultados, además que sólo una institución se dedica a eso también, teniendo un promedio de 10 análisis por día.

La información que brindaron las respuestas a las primeras dos preguntas sirvió para ubicar a las instituciones visitadas dentro de la clasificación de instituciones generadoras de RPBI presentada en la NOM-087-ECOL-1995.

La tercera pregunta (¿Cuántos KG. de RPBI generan al día?) Esta no es una pregunta simple ya que hay que considerar varios aspectos para poder determinar como es que se contabiliza la generación de los RPBI en las instituciones de salud. Esto específicamente se refiere a que, en el caso de la ciudad de Mexicali, esta marcadamente determinada su actividad por el factor clima, ya que como es sabido en época de verano las temperaturas aumentan considerablemente, haciendo esto que el número de intervenciones quirúrgicas disminuyan marcadamente al grado que no existe generación alguna de los RPBI, por lo tanto es de vital importancia para la investigación definir en que época de año se esta realizando la misma, es decir en la mayoría de los casos los pacientes que se van a operar en instituciones privadas prefieren recurrir a instituciones publicas o posponer sus intervenciones quirúrgicas si es que no son de carácter urgentes debido a la necesidad de pagas los altos recibos de luz. Otro punto a destacar el la manera de cómo es registrado el número generado de RPBI, ya que en todos los casos son diversas las maneras de cómo se lleva el control de estos, es decir, no está estandarizada la manera en que se toma el dato de generación de RPBI en las diferentes instituciones de salud. En algunos caso se establece un intervalo que varía de 1 a 2 kg. por día, es en estos hospitales donde existe el conocimiento de la generación diaria. En cambio hay otros hospitales donde se lleva el control semanalmente o cada tercer día que es cuando pasa la compañía a realizar la recolección de los RPBI para que sean llevados a su disposición final dejando un registro por escrito de la cantidad que es recogida. En estos últimos casos es la compañía recolectora de residuos biológico-infecciosos la que toma el dato del peso, no el hospital. Por último existen los hospitales que llevan una bitácora semestral caso que nos encontramos un par de veces, es de esta manera mediante el calculo de la división de la generación entre el periodo en que fue generado se dedujo el número que habría de ser la cantidad generada diariamente.

Para poder conocer la generación de los desechos es evidente que debe de existir un registro de ellos, pero para no dejar lugar a dudas es que se formuló la cuarta pregunta que a su vez se divide en dos más, teniendo como objetivo el conocer si es que existe una bitácora de la generación diaria y el lugar donde se ubica ésta.

A lo cual la respuesta a la primera pregunta fue unánime y es que todos cuentan con una bitácora donde se lleva el registro de la generación de los mismos. Donde se encontraron diferencias fue el lugar donde se encuentra ubicada la bitácora, ya que si en la mayoría de las veces está ubicada en un archivero, en otras ocasiones se encuentra en el área de enfermería. En las ocasiones en las que se presenta esta situación es debido a que el control de los RPBI ya sea en la clínica o en el hospital se encuentra bajo la supervisión de la encargada de enfermería o de un enfermero, y en los restantes esta en la oficina o recepción donde se encuentran la información importante de la clínica u hospital. Sólo en una ocasión se encontró con una respuesta negativa ya que la persona que contestó las preguntas desconocía el lugar donde es que se encontraba ubicada, aunque sí contaban con un registro.

Las últimas dos preguntas correspondientes a la generación de los desechos están relacionadas con la persona encargada de la supervisión del manejo de los desechos. Con esta pregunta se desea saber si es que existe alguien encargado de esto además de conocer si esta persona tiene alguna otra actividad además de la ya mencionada, en la mayoría de los casos la persona que realiza esta actividad es la misma que se encarga de enfermería, en dos casos mas se encontró que era el administrador del hospital el responsable de verificar el buen funcionamiento del manejo de RPBI.

Identificación y envasado

La segunda sección del cuestionario aplicado a los hospitales y clínicas fue la relacionada con la identificación y el envasado de los desechos, desprendiéndose de ésta 13 preguntas.

Comenzamos por preguntar si son clasificados los desechos de acuerdo a la Tabla 2 de la NOM-087 ECOL-95 (ANEXO XX) y en todos los casos la respuesta fue afirmativa, cada uno de los residuos hospitalarios son puestos en el recipiente correspondiente tanto en las bolsas los que no son líquidos como en los recipientes con tapadera amarillos y rojos.

La segunda sección pregunta en el apartado de identificación y envasado fue para conocer cuál es el calibre que se utiliza para depositar los desechos, y en todos los casos se obtuvo el mismo resultado ya que todas las instituciones utilizan las bolsas adecuadas de acuerdo a la norma.

Para conocer cual es la capacidad en que son llenadas las bolsas se realizó la tercera pregunta, que consistía en preguntar si estas se llena al 80% de su capacidad y si son cerradas para ser transportadas a donde son almacenadas. También se preguntó quién es la persona encargada de verificar que esto sea realizado en la manera en que marca la Norma. En todos los casos que corresponden a las instituciones de tipo privado la respuesta fue positiva, incluso existen casos en que ni siquiera son llenadas a la mitad de su capacidad, ya que en ocasiones el servicio encargado de la recolección de los desechos para su disposición final llega antes de que estas estén a la mitad y es así como son desechadas. Por otro lado existe la situación que se presenta en el caso de los hospitales públicos ya que en algunos de éstos no sólo llenan el 80% si no que son llenadas a su máximo límite. Para finalizar la sección con respecto a las bolsas de plástico se preguntó si éstas tienen impresas tanto la leyenda de "PELIGRO RESIDUOS PELIGROSOS SÓLIDOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS" así como el logo, y la respuesta fue positiva en ambos casos para hospitales públicos como privados ya que estas bolsas son provistas por las compañías encargadas de la recolección para su disposición final. La persona encargada del manejo de los RPBI, en algunos casos fue el administrador o la jefa de enfermeras y cada uno de los individuos que se mencionaron anteriormente es quien verifica que el llenado de las bolsas sea de manera correcta conforme lo marca la normatividad.

Continuando con la sección de identificación y envasado, se hicieron seis preguntas relacionadas con la disposición de los desechos de tipo punzo cortantes. El 100% de las respuestas señalaron que los depósitos que utilizan para los residuos punzo-cortantes son depósitos rígidos y con tapa que se sella de manera hermética y con seguros, de igual manera contienen en su totalidad el símbolo de “PELIGRO RESIDUOS PELIGROSOS SÓLIDOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS” acompañado por la leyenda para su perfecta identificación, y el contenido de estos no es tirado en ningún lugar si no que el contenido junto con el deposito es tirado a la basura.

Para terminar se realizaron preguntas relacionadas con los desechos en forma líquida, al igual que en el apartado anterior se obtuvieron las mismas respuestas, todos los recipientes son rígidos tienen una tapa que los convierte en depósitos herméticos contienen y al igual que las bolsas contienen logo y leyenda.

Toda la información brindada en los cuestionarios se verificó visualmente durante los recorridos por los hospitales y clínicas.

Recolección y transporte (interno)

La tercera sección compendio la **recolección y transporte (interno)** constando de 10 preguntas para poder saber cual era la situación de las instituciones que visitamos.

Iniciamos por preguntar si contaban con carritos para transportar el desecho desde donde fue generado hacia el almacén donde se esperaba a que fuera recogido para su tratamiento final. Se encontró que la mayoría de los carritos recolectores consisten en grandes botes de basura con su tapa y con un logo impreso en papel pegado en el recipiente recolector.

Lo anterior responde a la pregunta número 3 y 4 la cuales consistían en ¿Los carritos manuales cuentan con la leyenda “Uso exclusivo para RPBI”? y ¿Los carritos están marcados con el símbolo universal?

Se encontró también que en los hospitales visitados la desinfección de los carritos se lleva al cabo diariamente, en su mayoría con cloro y sólo en dos de los hospitales se realizaba con una solución especial para su desinfección.

La quinta pregunta fue si las bolsas iban bien sujetas en el carrito, como ya se mencionó anteriormente en lugar de carritos son botes con llantas así que estos se sujetan a ellos de tal manera que no se pueden caer, además de que no son llenados ni siquiera a su 50% por lo que no hay riesgo de que la bolsa pese y se derrame su contenido, lo que contesta a la pregunta número seis (6. ¿Durante su uso rebasan su capacidad de carga?).

El siguiente punto consistió en preguntar si contaban conductos para transportar los desechos. En Mexicali la mayoría de los hospitales privados son pequeños a excepción de uno, por tal motivo son de un piso por tal manera que no existe la utilización de ductos neumáticos o de gravedad en los cuales pudieran transportar los RPBI.

Por último se preguntó si las rutas por donde pasan los desechos estaban marcadas y si eran de fácil acceso, y en cuanto a las rutas por donde debe pasar este carrito están definidas y marcadas en la gran mayoría de las veces por letreros impresos en los pasillos del hospital.

En los hospitales públicos la situación de la recolección y transporte internos es similar a la reportada para los hospitales privados a excepción del problema en la ruta de los RPBI mencionado donde se describe el caso del Hospital General de Mexicali.

Equipo de protección para personal de recolección

Para poder manipular los desechos hospitalarios el personal de las instituciones que donde son generados deben de contar con Equipo de Protección para su recolección y manejo, por tal motivo se generó una sección para conocer

cuál es la situación en este aspecto. Para esto se indagaron un total de 4 puntos siendo estas las siguientes:

1. Uniforme Completo _____
2. Guantes _____
3. Mascarilla _____
4. Anteojos (para el manejo de líquidos)

Todos las personas encargadas del manejo de los desechos hospitalarios cuentan con la protección de guantes y mascarilla para trabajar con estos; además de utilizar su uniforme, y en algunos casos, utilizan un mandil de carnaza y guantes del mismo material, y en algunos otros casos todo lo anterior se complementado por anteojos.

En el caso de los hospitales públicos se encontró que en el Hospital 5 de diciembre del ISSSTE el personal que maneja los RPBI no cuenta con protección. En el caso del Hospital general en ocasiones no cuentan con recursos para proporcionar al personal el equipo de protección necesario pero hacen lo posible por que se cuente con ello.

Almacenamiento

Una vez que son recogidos los RPBI se disponen en un almacén temporal. Estos almacenes temporales son supervisados por la PROFEPA. En el caso de los hospitales privados se encontró que los almacenes temporales se encuentran dentro de la normatividad. Se verificó que el suelo tuviera una pendiente del 2% inclinada en sentido contrario, que no existieran lugares donde se pudiera gotear algún tipo de líquido, en la parte de afuera existen letreros en color blanco con letras rojas que indican que es un lugar donde se encuentran "DESECHOS PELIGROSOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS" además de que la entrada esta restringida sólo al personal autorizado. Dentro de estos almacenes se encontraron refrigeradores donde se depositan los residuos patológicos para evitar así su descomposición, estos contenedores son verticales por lo que en caso de que se descompusieran o les sucediera algo

no se derramarían los líquidos. También estos almacenes se encontraron lejos de cualquier área donde exista personal de cualquier tipo o pacientes, siendo éstas el área de visitas, área de cocina, área del comedor, o sitios de reunión. Como ya se mencionó anteriormente el área de almacenamiento está avalado por la autoridad y la totalidad de los hospitales privados contaba con el visto bueno de la PROFEPA. Con lo anterior se contestó la sección de almacenamiento comprendido por 13 preguntas, cabe mencionar que la mayoría de las instituciones investigadas se encuentran en el nivel II (96 Hrs) ya que cada 3er. Día pasa la compañía a recoger los desechos.

A continuación se enlista las preguntas de la sección de almacenamiento para una mayor comprensión:

1. ¿Se cuenta con área destinada para el almacenamiento de los residuos biológico infecciosos?
2. El periodo de almacenamiento temporal a temperatura ambiente estará sujeto al tipo de establecimiento como sigue:

Nivel I: Hasta 7 días

Nivel II: Hasta 96 hrs.

Nivel III: Hasta 48 hrs.

3. ¿Los residuos patológicos se conservan a 40 C o menos?

4. ¿El área de almacenamiento esta separada de

Área de pacientes? _____

Área de visitas? _____

Área de cocina? _____

Área de comedor? _____

Sitios de Reunión? _____

5. ¿El almacén esta techado y sin riesgos de inundación?
6. ¿Cuentan con extinguidores?
7. ¿Cuentan con muros de contención lateral? Y posterior con una altura mínima de 20cm?
8. ¿Cuentan con señalamientos?
9. ¿Cuentan con pendiente del 2% en sentido contrario a la entrada?
10. ¿No debe haber ningún tipo de comunicación que permita a que los líquidos fluyan fuera del área protegida?
11. ¿Tiene una capacidad mínima de 3 veces el volumen promedio de RPBI generados diariamente?
12. ¿Sólo se permite el acceso al personal responsable?
13. ¿Cuánta con la autorización de SEMARNAT (el área de almacenamiento)?

Recolección y transporte externo

Para tener una idea más clara de que es lo que se les hace a los desechos hospitalarios se hizo la sección de recolección y transporte externo, y la primera pregunta era para saber si eran las instituciones generadoras Transportan sus propios RPBI a algún lugar y a dónde, además de que si cuentan con permiso para transportar RPBI. Se encontró que ninguna de las clínicas y hospitales privados y públicos transporta sus residuos por lo que no cuentan con permiso. Todas las instituciones visitadas dejan los RPBI en el almacén temporal esperando a que sean recogidos por alguna compañía. Con el objeto de confirmar lo que se decía en la pregunta anterior y para

saber a quien le entregan sus residuos se hizo la pregunta "3: ¿Pagan a alguna compañía recolectora de RPBI? ¿Cuál?"

T. M. WINCO _____

Bioinfex _____

OTRA _____ nombre

En el estado sólo se cuenta con dos compañías tratadoras de de desechos peligrosos biológicos infecciosos, y ambas se encuentran ubicadas a 2 hr. de la ciudad, por lo que o es una o la otra quien se encarga de recogerlos y transportarlos hasta sus instalaciones, el 85% de las veces fue BIOINFEX quien se encarga de esto mientras que el porcentaje restante le toca a T. M. WINCO.

Tratamiento

Otra de las secciones en donde todos tuvieron una respuesta unánime fue con respecto al tratamiento de los desecho previa recolección de donde se tratarían finalmente; siendo en el 100% de los casos una compañía contratada quien recoge los RPBI para tratarlos y así disponer de ellos; como ya se dijo en el párrafo anterior sólo existen dos compañías encargadas de este proceso de tal manera que es ahí donde son llevados y es ahí donde reciben cualquier tipo de tratamiento.

Plan de manejo y Contingencias

La última sección del cuestionario fue referente al plan de manejo y contingencias, del cual se desprenden las siguientes preguntas:

1. ¿Se cuenta con un plan de manejo de RPBI para la institución?

2. ¿Última fecha en que fue modificado?
3. ¿Dónde se encuentra ubicado dicho plan?
4. ¿Quién o quienes conocen el plan? ¿Cuentan con un programa de contingencias en caso de derrames, fugas o accidentes relacionados con el manejo de RPBI?
5. ¿Dónde está y quién lo conoce?

Los resultados en cuanto al plan de contingencias, fue variado ya que no todas las instituciones cuentan con un plan, además de que las que lo tienen no han sido renovado por mucho tiempo. Además de que en algunos casos como es el personal de intendencia quien recibe la capacitación y estos son rotados frecuentemente, los nuevos trabajadores desconocen que hacer en caso de una catástrofe o accidente.

Aproximadamente hace unos tres o cuatro años las autoridades sanitarias implementaron campañas de verificación a las instituciones de salud para constatar que se encontraran trabajando dentro de la normatividad, provocando severas multas económicas a aquellos que no cumplieran con lo establecido en la ley. Esto hizo que la mayoría de las instituciones de salud traten de estar lo más apegadas a la normatividad, para así evitar ser sancionados. No siendo de la misma manera para las instituciones públicas ya que estas además de no hacer buena disposición de los RPBI, en ocasiones han llegado a depositar sus desechos en los basureros municipales o tiraderos alternos donde pueden provocar daño.

Capítulo V Discusión y Conclusiones

En México durante mucho tiempo no existió regulación alguna referente al manejo adecuado de los residuos peligrosos biológico infecciosos (RPBI). Estos residuos se tiraban a la basura común, es decir que jeringas, lancetas, sangre, partes anatómicas extirpadas durante una cirugía, placentas, las muestras de laboratorios, cultivos, etc. se revolvían con la demás basura para depositar se rellenos sanitarios. El manejo inadecuado trajo como consecuencia el desarrollo de Problemas de Salud Pública y contaminación, ya que antes este tipo de residuos era frecuente observarlo tanto en los basureros municipales y clandestinos.

A partir de 1996 cuando se publicó la NOM-087-ECOL-1995, inician una serie de eventos que traerían como consecuencias un mejoramiento en el manejo de los RPBI. Al entrar en vigor la NOM-087-ECOL-1995, muchos centros de atención médica, laboratorios clínicos, veterinarias y centros antirrábicos, se ven obligados a actualizar sus procedimientos internos para que sus establecimientos, cumplan con lo establecido en la Norma.

En el caso de la ciudad de Mexicali, en lo que respecta a los hospitales privados los resultados de este estudio muestran un apego general a la normatividad vigente en materia de la manejo de RPBI. Sin embargo hay que tomar en cuenta que algunos de los hospitales elegidos de manera aleatoria para participar en este estudio rechazaron su participación. Es en estos casos en los que cabe cuestionarse cual fue el motivo para no participar. Desde el principio se dejó en claro a las autoridades de las instituciones privadas que el nombre de su institución se mantendría en anonimato, por lo que de encontrar alguna irregularidad ésta no se haría pública. Sin embargo y a pesar de esto

podría especularse que el motivo para no querer participar es porque no están haciendo el manejo adecuado de sus RPBI en alguna de sus fases.

Otro aspecto que hay que tomar en cuenta es que en este estudio se dio por hecho que los informantes o las personas que contestaron a las preguntas del estudio contestaron con veracidad. El estudio no contó con el tiempo suficiente como para poder corroborar muchas de las cosas que se contestaron, por ejemplo, al momento de hacer la visita en algunos hospitales no se pudo constatar el uso del equipo de seguridad (guantes, tapaboca, etc.) del personal que recolecta y transporta los RPBI dentro de la institución porque al momento de hacer la visita no se estaban recolectando ni transportando RPBI. Sin embargo este dato se marcó como "si cuentan con equipo de seguridad y lo usan" porque el informante dijo tal cosa. Es decir, en este estudio se partió de que las preguntas se contestaron con veracidad. De haber contado con más tiempo y el permiso de [parte de las autoridades para permanecer durante jornadas completas en las instituciones se habría podido corroborar los aspectos que se deseaban indagar en esta investigación.

Los aspectos de manejo de RPBI que se revisaron en esta investigación fueron más bien generales, es decir, cuestiones que se aplicaban a cada una de las instituciones de manera general. No se prestó atención a los detalles del manejo de los RPBI en cada una de las de las diferentes áreas en las que más se generan RPBI. Por ejemplo

Este tipo de resultados son más válidos para instituciones pequeñas en las que es más fácil estandarizar la forma en que se manejan los RPBI o en las que es el mismo personal el que trabaja en una u otra área. Sin embargo en los hospitales grandes, como la mayoría de los hospitales públicos este no es el caso. Entonces se podría observar que no en todos los departamentos (patología, laboratorio de análisis clínicos, laboratorio de banco de sangre, urgencias, etc.) existe un conocimiento de la normatividad vigente en materia de RPBI o que no existe homogeneidad en la interpretación de la misma. Asimismo podría encontrarse que conocieran la norma pero la aplicaran de manera deficiente. Todas estas

especulaciones apuntan a que es necesario que en los hospitales grandes (Nivel III) se hagan estudios más detallados sobre la forma en que se manejan los RPBI en los diferentes departamentos o áreas del hospital.

La falta de recursos económicos no es un pre-requisito para hacer un mal manejo de los RPBI. De los dos hospitales públicos en los que se logró recabar mayor información uno de ellos estaba haciendo un extraordinario esfuerzo para cumplir con la normatividad en materia RPBI a pesar de la escasez de recursos económicos. En este caso se pudo constatar que lo que hizo la diferencia la hizo la dedicación, capacitación e interés personal del encargado del manejo de los RPBI en cada institución. Otro aspecto importante fue el de que esa persona no tuviera muchas otras responsabilidades además del de los RPBI porque a mayor número de actividades y responsabilidades menor será el tiempo y atención dedicada a los RPBI.

A pesar de las medidas implementadas por las autoridades y de los resultados encontrados en este estudio, el que se haya reportado presencia de RPBI en el Relleno Sanitario Municipal de Mexicali lleva a preguntarse ¿de dónde son ese residuos? ¿qué instituciones las están generando? Una posible respuesta sea que los responsables de los RPBI en el relleno sanitario sean las instituciones que se negaron a participar en este estudio. Otra posible respuesta es que sean otros generadores como laboratorios de análisis clínicos, clínicas dentales, etc. Sin embargo éstos últimos quedaron fuera del ámbito de estudio de esta investigación.

De haberse contado con el apoyo de las autoridades verificadoras del cumplimiento de la normatividad tal vez el planteamiento de esta investigación se hubiera hecho de manera distinta desde el principio y tal vez se hubiera tenido más tiempo para poner mayor atención a detalles específicos del manejo de los RPBI en diferentes áreas de cada hospital.

La solución que ayudaría a vigilar la observancia de las leyes, es la creación de un Plan de Inspección y Verificación de Cumplimiento Ambiental, en todas las

empresas Generadoras de Residuos Peligrosos, sancionando la negligencia como la ignominia.

La PROFEPA, es uno de los mejores organismos con los que cuenta el Gobierno Federal, pero tristemente se ve rebasada por la falta de Inspectores. Sin embargo, esto no es un impedimento para que realicen su trabajo, claro esta que con más integrantes, lograrían que se ampliara el área de inspección y verificación.

Las autoridades dejan en manos de los Generadores el cumplimiento en tiempo y forma de sus obligaciones establecidas en la LGEEPA.

El estudio aquí reportado se basó en la normatividad anterior (NOM-087-ECOL-1995) bajo la perspectiva de la actual norma encontramos que desgraciadamente en nuestro país aun existe la necesidad de verse obligado mediante el temor de ser sancionado a cumplir con lo establecido en la legislación, ya que en la mayoría de los casos los hospitales privados que llevaban un correcto manejo de sus residuos hospitalarios biológicos infecciosos debido a que multados con cantidades elevadas, dando como resultado un adecuado manejo, esto por una parte por que cabe mencionar que también existió un caso en que ni siquiera nos permitieron el acceso, eso con respecto a los hospitales privados, ya que en lo referente a los hospitales públicos debido a que son ellos mismos (gobierno) los que se aplican las multas existe negligencia en cuanto al manejo de los RPBI, esto sin olvidar que también existe el otro lado de la moneda ya que se demostró que con poco presupuesto y con la conciencia de hacer bien las cosas se pueden lograr cosas excelentes como fue el resultado de uno de ellos.

Esto nos da como resultado el hecho de que si se desea hacer bien las cosas se pueden hacer bien a la primera y con resultados inmejorables, todo esto con la conciencia que necesitamos seguir mejorando día con día en el aspecto de la mejora al ambiente y si se va creando la conciencia el día de hoy será mucho mas fácil tener un mejor mundo el día



ANEXO 1
Cuestionario aplicado en el relleno sanitario de Mexicali.
Cuestionario guía para entrevistas en el relleno sanitario.

Fecha: _____

Nombre: _____

Actividad que desempeña: _____

1. Desde cuándo trabaja en el relleno sanitario?
2. Ha visto residuos provenientes de hospitales?
 - a) Agujas y jeringas usadas ()
 - b) Algodones y gasas con sangre ()
 - c) Bolsa rojas () sangre, cepas, residuos no anatómicos
 - d) Bolsas color amarillo () patológicos
 - e) Medicamento caducos ()
 - f) Guantes ()
3. ¿Qué enfermedades ha padecido desde que trabaja en el relleno sanitario?
4. ¿Ha sabido de alguien que trabaje aquí que haya sufrido algún accidente con una aguja, navaja o algún tipo de residuos que sospechen que provenga de algún hospital?

5. ¿Sabe a qué tipo de riesgos estaría expuesto de entrar en contacto con residuos hospitalarios infecciosos?

6. ¿Conoce este símbolo? _____

ANEXO 2.
**Oficio entregado a directores de clínicas y hospitales para solicitar su
colaboración**

INSTITUTO DE INGENIERÍA

DR. FORTUNATO ALVAREZ ENRIQUEZ
DELEGADO REGIONAL
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
MEXICALI, BAJA CALIFORNIA

Atención:
Dr. Alberto de los Ríos Ibarra
Jefe Delegacional de Prestaciones Médicas

Desde hace varios años el Instituto de ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California ha venido desarrollando diferentes investigaciones relacionadas con los aspectos regionales más relevantes en diversas áreas como contaminación de aire, suelo y agua, manejo de residuos municipales, relación salud – medio ambiente, entre otras.

Actualmente se está desarrollando el proyecto denominado “*El manejo de los residuos hospitalarios en Mexicali*” estudio coordinado por la M.C. Carolina Armijo de Vega quien es investigadora de este Instituto. Para el desarrollo de esta investigación necesitamos del apoyo de los hospitales que hayan sido seleccionados dentro de la muestra de estudio. La colaboración consistirá en permitirnos la aplicación de cuestionarios y permitirnos observar la manera en que se manejan los residuos biológico-infecciosos dentro de su institución.

Hacemos notar que cualquier información derivada de su institución se manejará de **manera estrictamente confidencial** y sólo será usada para los fines de la propia investigación, por lo que el nombre de su institución nunca aparecerá en reportes de ningún tipo.

Estamos convencidos de que las investigaciones hacia los diversos sectores de la comunidad, entre ellos el sector salud, redundarán en propuestas para el mejoramiento de los sistemas actuales, lo que a su vez traerá como resultado una comunidad más armoniosa.

Sin más por el momento y esperando vernos favorecidos en nuestra petición, me despido con un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E
“POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL HOMBRE”
Mexicali, Baja California a 28 de enero de 2003.
M.C. MOISÉS RIVAS LÓPEZ

DIRECTOR

C.c.p. M.C. Carolina Armijo de Vega, Investigadora, Inst. de Ingeniería, UABC.

ANEXO 3.

Cuestionario aplicado en clínicas y hospitales de Mexicali

Nombre de la Institución _____
 Cargo del entrevistado _____
 Nombre del entrevistado _____
 Entrevistador _____
 Fecha _____

GENERACIÓN

1. ¿Cuántas camas tiene la institución? _____
2. Aproximadamente ¿cuál es el número de análisis que se realiza al día? _____
3. ¿Cuántos kg de RPBI se generan al día? _____
4. ¿Cuentan con una bitácora de generación de RPBI? _____ ¿Dónde está?

5. ¿Cuentan con un responsable del manejo y supervisión de los RPBI en la institución?
6. En caso afirmativo a la 5 ¿Qué otras actividades realiza esa persona?

IDENTIFICACIÓN Y ENVASADO

1. Los RPBI se separan y envasan de acuerdo a la Tabla 2 de la NOM-07 ECOL-95? (se anexa copia de la tabla 2)
- 2.Cuál es el calibre de la bolsas rojas? _____
3. Las bolsas se llenan al 80% de su capacidad y se cierran antes de ser transportadas al sitio de almacenamiento? _____ ¿Quién verifica esto? _____
4. **RESIDUOS SOLIDOS** ¿Las bolsas cuentan con la leyenda "PELIGRO RESIDUOS PELIGROSOS SÓLIDOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS" y están marcadas con el símbolo universal? _____
5. **PUNZOCORTANTES**. ¿Los recipientes de los punzocortantes son rígidos? _____ ¿Con tapa y dispositivo para cierre seguro? _____
6. ¿Son de color rojo? _____
7. Etiquetados con la leyenda ""PELIGRO RESIDUOS PUNZOCORTANTES BIOLÓGICO INFECCIOSOS"? _____
8. Marcados con el símbolo universal? _____

9. ¿Estos recipientes se vacían en algún lugar? _____ ¿Dónde? _____
10. **LIQUIDOS.** ¿Son rígidos los recipientes para residuos peligrosos líquidos?
11. ¿Tienen tapa hermética?
12. ¿Están etiquetados con la leyenda "PELIGRO RESIDUOS LÍQUIDOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS"?
13. ¿Están marcados con el símbolo universal?

RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

1. ¿Se destinan carritos manuales para recolección exclusiva de RPBI y su traslado al área de almacén?
2. ¿Se desinfectan diariamente estos carritos? _____ ¿Cómo hacen la desinfección?
3. ¿Los carritos manuales cuentan con la leyenda "Uso exclusivo para RPBI"?
4. ¿Los carritos están marcados con el símbolo universal? _____
5. ¿El carrito sujeta con seguridad las bolsas y contenedores? _____
6. ¿Durante su uso rebasan su capacidad de carga? _____
7. ¿Se utilizan ductos neumáticos o de gravedad para transportar internamente RPBI? _____
8. ¿Existen rutas establecidas de recolección de RPBI para su fácil movimiento hacia el área de almacenamiento? _____ ¿Dónde están descritas? _____

EQUIPO DE PROTECCIÓN PARA PERSONAL DE RECOLECCIÓN

1. Uniforme Completo _____
2. Guantes _____
3. Mascarilla _____
4. Anteojos (para el manejo de líquidos)

ALMACENAMIENTO

1. ¿Se cuenta con área destinada para el almacenamiento de los residuos biológico infecciosos?
2. El periodo de almacenamiento temporal a temperatura ambiente estará sujeto al tipo de establecimiento como sigue:

Nivel I : Hasta 7 días
 Nivel II: Hasta 96 hrs.
 Nivel III: Hasta 48 hrs.

3. ¿ Los residuos patológicos se conservan a 40 C o menos?
4. ¿ El área de almacenamiento esta separada de
Área de pacientes? _____
Área de visitas? _____
Área de cocina? _____
Área de comedor? _____
Sitios de Reunión? _____
5. ¿El almacén esta techado y sin riesgos de inundación?
6. ¿Cuentan con extinguidores?
7. ¿Cuentan con muros de contención lateral? Y posterior con una altura mínima de 20 cm.?
8. ¿Cuentan con señalamientos?
9. ¿Cuentan con pendiente del 2% en sentido contrario a la entrada?
10. ¿No debe haber ningún tipo de comunicación que permita a que los líquidos fluyan fuera del área protegida?
11. ¿Tiene una capacidad mínima de 3 veces el volumen promedio de RPBI generados diariamente?
12. ¿Solo se permite el acceso al personal responsable?
13. ¿Cuánta con la autorización de SEMARNAT (el área de almacenamiento)

RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE EXTERNO

1. ¿Transportan sus propios RPBI a algún lugar? ¿a dónde?
2. ¿Cuentan con permiso para transportar RPBI?
3. ¿Pagan a alguna compañía recolectora de RPBI? ¿Cuál?

T. M. WINCO _____
Bioinfex _____
OTRA _____ nombre

TRATAMIENTO

1. ¿Se les da a los RPBI algún tipo de tratamiento en las instalaciones de la institución?
No _____
Sí _____ ¿Qué tipo de tratamiento? # de autorización _____
2. Si el tratamiento se da en otro lugar ¿donde?

PLAN DE MANEJO Y CONTINGENCIAS

1. ¿Se cuenta con un plan de manejo de RPBI para la institución?
2. ¿Última fecha en que fue modificado?
3. ¿Dónde se encuentra ubicado dicho plan?
4. ¿Quién o quienes conocen el plan?
5. ¿Cuentan con un programa de contingencias en caso de derrames, fugas o accidentes relacionados con el manejo de RPBI?
6. ¿Dónde está y quién lo conoce?

Anexo 4
Padrón de clínicas y hospitales privados de la ciudad de Mexicali bajo los criterios utilizados en el caso de estudio.

No.	Nombre del Hospital
1	Centro Medico Morelos
2	Centro Quirúrgico del Valle
3	Clínica Arce Quiñónez
4	Clínica Bella Vista
5	Clínica Cárdenas
6	Clínica Cardiovascular
7	Clínica de Cirugía plástica
8	Clínica de la Luz
9	Clínica de la Piel
10	Clínica del Rosario
11	Clínica del Valle
12	Clínica Feroli
13	Clínica Independencia
14	Clínica Macuspana
15	Clínica Metropolitana
16	Clínica Ochoa
17	Clínica Roma
18	Clínica San Gabriel
19	Clínica San José
20	Clínica Santa Lucia
21	Clínica Santa Mónica
22	Clínica Santa Rita
23	Clínica Tinoco
24	Ginecología y Obstetricia
25	Hospital Almater
26	Hospital Buen Samaritano
27	Hospital de las Californias
28	Hospital de Lourdes
29	Hospital del Desierto
30	hospital el buen samaritano
31	Hospital Marlef
32	Hospital Mexico-Americano
33	Hospital San Andrés
34	Hospital San Ángel
35	Sanatorio Guadalupe
36	Sanatorio Santa Catalina

Bibliografía

Acevedo Avilés María del Carmen. Manejo de los residuos Biológico-infecciosos del hospital de pediatría CMN Siglo XXI con base a la norma 087 Ecol.95. http://www.stps.gob.mx/312/publica/prot_amb.html).

Armijo C. (2002). Diagnóstico de la generación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos hospitalarios en Mexicali, Reporte de investigación.

Babbie, Eral.1973. Métodos de investigación por encuesta. Biblioteca de la Salud. SSA, Fondo de Cultura Económica, México.

Barrionuevo-Gimenes, Rafael. 2003. Tecnología del medio Ambiente, Universidad de Vigo. http://ambiental.uvigo.es/tma/PDFs/apuntes_residuos_Hospital.pdf

Buenrostro-Delgado, Otoniel. (2001). Los residuos Sólidos Municipales: Perspectivas desde la investigación multidisciplinaria. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Benavides, L. Y W. Risso. (1991). Gestión de residuos peligrosos y el programa regional del CEPIS. Hojas de Divulgación Técnica. <http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt046.html#resumen>
Consultada el: 12 de mayo de 2002.

Carmona Lara Ma. del Carmen. Instituto de Investigaciones Jurídicas. El régimen jurídico de los residuos biológico infeccioso y patológicos. www.laneta.apc.org/emis/jornada/may-jun99/régimen.htm. Consultada el: 20 de mayo de 2002.

Carrasquilla Salas Octavio Enrique, Cumbre de Rio de Janeiro a Johannesburgo <http://www.ecoportel.net/content/view/full/21482>

Canavos G, Probabilidad y Estadística, Aplicaciones y Métodos, Mc Graw Hill, 1998.

Cantanhede Alvaro (1999). Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente División de Salud y Ambiente. Organización Panamericana de la Salud. Montevideo (<http://www.info.ccss.sa.cr/germed/gestamb/samb17.html>). Consultada el: 20 de mayo de 2002.

Cantanhede A, Manual de dsh para personal medico y de enfermería. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, División de Salud y Ambiente, Organización Panamericana de la Salud, Oficina Sanitaria Panamericana - Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud Montevideo, 1999. <http://www.ccss.sa.cr/germed/gestamb/samb06b.htm> Consultada el: 22 de mayo de 2002.

Cantanhede A, Manual de dsh para personal medico y de enfermería. Capítulo 4. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, División de Salud y Ambiente, Organización Panamericana de la Salud, Oficina Sanitaria Panamericana - Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud Montevideo, 1999 <http://www.ccss.sa.cr/germed/gestamb/medico4.htm>

CEPIS, Ing. Gladys Monge Hoja de divulgación Técnica, HDT 69/70: MANEJO DE RESIDUOS EN CENTROS DE ATENCIÓN DE SALUD Ago-Dic 1997. [http://www.cepis-oms.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt069.html](http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt069.html)

CONAMA, Región Metropolitana de Santiago de Chile, 2001. <http://www.conama.cl/rm/568/article-1204.html>

Contaminación del Agua http://www.epagos.com/epagos_gen.asp?shop=4077&gen_page=PAGE02

Diana Morena Rocha Rembao ¿Qué se entiende por residuo biológico infeccioso? (1996)

http://www.uson.mx/medios_informativos/derecologico/aire/contaire.shtml

Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (2005). Definición y caracterización de los residuos peligrosos. <http://www.semarnat.gob.mx/dgmic/rpaar/rp/definicion/definicion.shtml>

Echarri-Prim, Luis. Ciencias de la tierra y del medio ambiente <http://www1.ceit.es/Asignaturas/Ecologia/Hipertexto/00General/IndiceGral.html>

EPA Guide for infectious waste management. Washington D.C.: U.S. Environment protection Agency, 1986

Fundación Natura, 1996. www.siise.gov.ec/fichas/medi8l2p.htm

Garvin, Michael, Infectious waste management: a practical guide, 1995. EUA.

INE/SEMARNAP. (Instituto Nacional de Ecología/ Secretaría de medio Ambiente, recursos Naturales y Pesca). (1995). Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-1995. Diario Oficial de la Federación. Martes 7 de noviembre de 1995. México, 10 p.

La Jornada Ecológica. La industria de manejo integral de residuos peligrosos biológico-infecciosos 1999. <http://www.laneta.apc.org/emis/jornada/may-jun99/rpbi.htm>

La Jornada Ecológica, Residuos hospitalarios, en basureros municipales de Morelos <http://www.laneta.apc.org/emis/noticias/toxica98.htm#>

Laplumé, Hector. Sociedad Argentina de Infectología. <http://www.sadi.org.ar/residuos.htm#B>.

López Gómez Ma Fernanda. Consejo Nacional del Ambiente (CONAM). http://www.conam.gob.pe/educamb/cont_aire.htm

Merriam, Sh. B. 1998. Qualitative Research and Case Study Applications in Education. Jossey-Bass Publishers, USA.

Miles, M. B. y A. M. Huberman. 1994. Qualitative Data Análisis. Segunda Edición. Sage Publications: Thousand Oaks, California.

Nadakavukaren, Anne. (2000). Our Global Environment A Health Perspective, Fifth Edition

Página Oficial de la ONU en español <http://www.un.org/spanish/> .

Patricia Iturregui, 3 de Mayo del 2004. Responsabilidad internacional por los daños del cambio climático. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) <http://www.rolac.unep.mx/industria/esp/cambclim/cambio-doc/Anexo%206%20-Presentaci%F3n%20CONAM%20-%20Patricia%20Iturregui.ppt>

RACHEL'S HAZARDOUS WASTE NEWS #82, June 20, 1988. incineration of infectious waste, Annapolis, MD. <http://www.ejnet.org/rachel/rhwn082.htm>

Rocha Rembao Diana Morena (1998), ¿QUÉ SE ENTIENDE POR RESIDUOS BIOLÓGICO INFECCIOSO?. Universidad de Sonora http://www.uson.mx/medios_informativos/derecologico/toxic/residuos.shtml

Rodríguez Zubiate Rosa, Dirección General de Salud Ambiental, México. <http://www.odontologia.com.mx/articulos/ssa/NOM-087.htm>

Rutala, W. A. "Management of infectious Waste by U.S. Hospitals, JAMA, Sept. 22, 1989, Vol 262, No. 12.

Sección de Saneamiento Básico y Ambiental, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente División de Salud y Ambiente. Organización Panamericana de la Salud. Montevideo, 1999 <http://www.info.ccss.sa.cr/germed/gestamb/samb06b7.htm>

Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental (SEGAM)
<http://www.segam.gob.mx/formatos/manual%20para%20el%20control%20de%20la%20cont.doc>

SEDUE (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología). Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Enero de 1998, 138 p.

SEMARNAT. 2001. Taller de normatividad para el manejo de residuos peligrosos biológico-infeccioso. Canacintra Mexicali, 20 de junio de 2001.

Shah, K. (2000). Basics of Solid and Hazardous Waste Management Technology. Prentice Hall International. EUA.

Sistema Integral de Información ambiental (SIMA)
http://www.sima.org.mx/valle_de_mexico/

Stake, R. E. 1995. The art of case study research. SAGE Publications: Thousand Oaks, California.

Yin, R. K. 2003. Case study research: design and Methods. Tercera Edición. Applied Social Research Methods Series Vol. 5. Sage Publications: Thousand Oaks, California.