

# 1. ANTECEDENTES

## 1.1 Generalidades

Se calcula que en el mundo se generan actualmente alrededor de 300 a 400 millones de toneladas de residuos peligrosos provenientes de industrias que contribuyen en forma importante a la economía de las sociedades industriales (Cortinas de Nava y Vega); más una cantidad de 30 a 40 millones de toneladas de residuos biológico-infecciosos provenientes de lugares que prestan atención médica a seres vivos, situación que cada vez pone más en alerta a autoridades y generadores dada la contaminación que está ocasionando en sus entornos.

La situación actual precede de acciones no adecuadas y/o paulatinas que se fueron dando, y considerando limitantes de los países en desarrollo, entre otras cosas falta de laboratorios, escasez de recursos humanos, apoyos económicos restringidos, poca participación de las autoridades competentes, etc.

En México, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define como peligroso a todo aquel residuo, en cualquier estado físico que por sus características corrosivas, tóxicas venenosas, reactivas explosivas inflamables, biológicas infecciosas o irritantes, representa un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente. De acuerdo con esta definición cualquier sustancia podría llegar a ser considerada peligrosa, los factores de mayor importancia para la sociedad serán; el infeccioso y la toxicidad (LGEEPA, 1996).

En realidad los avances han sido paulatinos en cuanto al proceso del establecimiento de leyes reglamentos y normas que rigen el manejo de los residuos peligrosos. Durante la década de los 80's se dan los inicios legislativos, sin embargo, haciendo una remembranza de todos los antecedentes relacionados al tema se presenta lo siguiente.

- En 1971 se crea la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental.
- En 1977, la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente, crea el Departamento para la Prevención y Control de la Contaminación de los Suelos.
- En 1983 se crea la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, SEDUE.
- En 1983 Se crea la Dirección de Área de Residuos Sólidos y de la Contaminación del Suelo.
- En 1988 Se crea la Dirección de Operación en la SEDUE.

- En 1992, se crea la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) con dos órganos desconcentrados: Instituto Nacional de Ecología (INE) Y Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).
- En 1994 nace la Secretaria de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP).
- En 1995 se publica en el Diario Oficial de la Federación (DOF) la NOM-087-ECOL-1995, misma con la que inician las autoridades a inspeccionar a las empresas generadoras de RPBI.
- La NOM-087-ECOL-1995 entra en vigor en Noviembre de 1996, 180 días después de un plazo establecido por PROFEPA.
- En Mayo de 1996, se inicia la vigilancia a 156 unidades médicas, no aplicando la Norma, en cuestión de recolección, transporte externo y disposición final ( Anexo N° 2). Para este entonces se presenta una situación insostenible para el municipio de Hermosillo, Sonora, por no contar con la infraestructura requerida para responder a la demanda de manejo a la cantidad de residuos hospitalarios generados en las Unidades Médicas.
- Acuerdo sobre los formatos requeridos para el manejo de residuos peligrosos:
  1. Manifiesto para empresas generadoras de Residuos peligrosos (DOF. 3 Mayo 1989).
  2. Manifiesto de entrega, recepción y transporte de residuos peligrosos (D.O.F. Mayo de 1989).
  3. Manifiesto para casos de derrame de residuos peligrosos por accidente (D.O.F. 3 Mayo 1989).
  4. Reporte semestral de residuos peligrosos, recibido para reciclaje o tratamiento.
  5. Reporte mensual de residuos peligrosos confinados en sitios de disposición final.
  6. Reporte semestral de residuos peligrosos enviados para su reciclaje, tratamiento, incineración o confinamiento.

Es muy importante la secuencia que se ha llevado con los residuos, si observamos cuando se han modificado aspectos legales (prácticamente desde 1971), se han logrado mejoras importantes, quedando compromisos estipulados en documentos legales que involucran a personas morales, físicas y a instituciones que han contribuido en resultados más satisfactorios de éstas mismas gestiones ambientales, con relación a esto existen responsabilidades que a continuación se mencionan en el cuadro N°1.

|   |                                  |  |
|---|----------------------------------|--|
| 1 | AUTORIDADES GUBERNAMENTALES      | Corresponde establecer las políticas, regulaciones y disposiciones administrativas para su gestión ambientalmente adecuada al igual que verificar el cumplimiento de las mismas.   |
| 2 | GENERADORES                      | Corresponde realizar esfuerzos para prevenir la generación de residuos peligrosos, así como adoptar medidas para minimizarlos mediante su reuso o reciclado y lograr su manejo seguro en todas las fases de su ciclo de vida hasta su disposición final. |
| 3 | EMPRESAS DE SERVICIO DE MANEJO   | Proporcionar tales servicios en cabal cumplimiento con las disposiciones normativas y los principios de buenas prácticas de manejo, a fin de prevenir y reducir riesgos para la salud y el ambiente.   |
| 4 | INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN       | Contribuir a la formación de los recursos humanos y a la generación de los conocimientos necesarios para lograr su gestión ambiental integral.   |
| 5 | ASOCIACIONES PROFESIONALES       | Participar en el diseño, desarrollo y promoción de la instrumentación de políticas y programas de minimización y manejo integral de los residuos.  |
| 6 | ORGANIZACIONES DE INTERÉS SOCIAL | Contribuir a difundir y aplicar el conocimiento sobre las alternativas para prevenir la generación, lograr el reciclado y desarrollar formas de manejo adecuado y seguro de los residuos peligrosos.   |
| 7 | TRABAJADORES                     | Conocer y aplicar las medidas para proteger su salud y prevenir la exposición en los ambientes laborales   |

Fuente: SEMARNAP, 1997

**Cuadro N° 1: Responsabilidades en la generación y manejo de los RPBI**

En la Ciudad de Hermosillo, la actual preocupación por el manejo adecuado de los residuos peligrosos biológicos-infecciosos ha generado una problemática con la aplicación de la Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-1995 a las empresas generadoras, principalmente porque no existe una infraestructura mínima para dar una buena respuesta a esta demanda. El manejo inadecuado de los residuos peligrosos biológico-infecciosos en las unidades de atención médica y hospitalarias, llevó a los medios de comunicación a manifestar la problemática real que se estaba desencadenando en 1996 y 1997 pues grupos de vecinos preocupados, llamaban la atención de estos medios por falta de información.

En 1996 dada la situación se realizó un procedimiento emergente para poder cumplir con la protección al ambiente, llamado "PROCEDIMIENTO EMERGENTE PARA EL MANEJO DE RESIDUOS DESACTIVADOS QUE PODRÁN INGRESAR AL RELLENO SANITARIO DE LA CIUDAD DE HERMOSILLO, SONORA", como convenio entre las Autoridades Estatales y Unidades Generadoras para la situación anteriormente citada, en el cual se establecieron los requisitos, procedimientos y protocolo de pruebas para asegurar la inactivación de los residuos biológico-infecciosos; haciendo hincapié en que los residuos líquidos debían inactivarse con cloro al 6% en una proporción de 1:10 o esterilización en autoclave, para después ser llevados al relleno sanitario, solicitando requerimientos para identificación y adecuado manejo de los residuos biológico-infecciosos. Desafortunadamente no todos los hospitales pudieron aplicarlo.

En el Hospital de Gineco Pediatría del IMSS en Hermosillo se inició con la capacitación a los directivos al igual que en las otras unidades IMSS acerca de la clasificación y el manejo de los residuos peligrosos biológico-infecciosos, basándose en las Normas Oficiales; a raíz de que se giró el aviso de su aplicación, y con apoyo de las dependencias oficiales de gobierno (acto que tuvo su efectividad en Mayo de 1996). En 1998 se realizan invitaciones al IMSS y a las empresas en general por parte de SEMARNAP a que participen en propuestas de modificación de la NOM-087-ECOL-1995 y así tomar en cuenta las normas que habían estado al margen de la vigilancia.

## 1.2 Situación actual del manejo de los RPBI

En los Hospitales de México se generan como parte inevitable de las actividades que en ellos se realizan, algunos residuos que por su naturaleza son considerados peligrosos, ya sea para la salud humana o bien para los ecosistemas.

En nuestro país diariamente se generan 350 toneladas de residuos biológico-infecciosos, que están dañando al ambiente. Los especialistas estiman que el servicio de recolección, transportación y eliminación, por tonelada cuesta más de 1000 dólares en promedio, esto significa un mercado mayor a 10 500,000 dólares (Revista Teorema 10). Otras fuentes manejan cantidades similares o al menos aproximadas a estas. Más que el tema de la contaminación, el más importante, es el mercado que está generando este rubro.

En México, al principio de Julio de 1996, 25 compañías estaban en proceso de aprobación como empresas para el manejo de los RPBI, pero ninguna había demostrado tener tecnologías ambientalmente limpias ni satisfacían los requisitos reglamentarios o en cuestiones de normas. El proceso de normalización continúa, los comités técnicos trabajan. El mercado acaba de emerger y la etapa de maduración será gradual y prolongada.

Estamos en los umbrales de un mercado con generadores que ya han percibido que deben cumplir con la NOM 087 y prestadores de servicio que deben tomar la norma en serio para desarrollar empresas responsables. En el mejor de los casos necesitaremos ver estadísticas de años futuros, y aplicación de sanciones, antes de que la NOM 087 pueda ser cumplida cabalmente.

Una problemática expuesta por los representantes de empresas generadoras; es que la normatividad en torno al manejo de los residuos peligrosos debe ser más precisa, ya que las lagunas y contradicciones deben ser suplidas por la discrecionalidad de la autoridad. Por ejemplo, para las empresas generadoras no existe la obligación de contar con un seguro de responsabilidad civil por daños a terceros y al medio ambiente, aunque las empresas que cuentan con este seguro, son las prestadoras de servicios.

El principal generador de residuos biológico-infecciosos es el gobierno a través del IMSS, ISSSTE y la Secretaria de Salud. Sin embargo no se ha estimado prioritario destinar partidas necesarias y suficientes para resolver el problema. Los hospitales privados hacen un esfuerzo por evitar focos de infección mas que cumplir con la norma.

En la tabla N° 1 se presentan cantidades anuales de RPBI en México durante 1997.

| RESIDUOS PELIGROSOS | NACIONALES | EXTRANJEROS | BIOINFECCIOSOS |
|---------------------|------------|-------------|----------------|
| SÓLIDOS Kg.         | 451152     | 2864.964    | 640,841        |
| LÍQUIDOS L          | 905,372    | 1101 231    | 125,215        |

Fuente: SEMARNAP 1997

**Tabla N° 1 Cantidades anuales de residuos peligrosos por estado físico**

De acuerdo con las estadísticas e información de la Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca y de la Agencia de Protección al Ambiente de E. U. A. (Environmental Protection Agency, EPA), la composición de los residuos generados en hospitales se puede considerar distribuida como se indica en el Tabla N° 2.

Comparando los residuos de México y E U A varía su proporción respecto a los peligrosos y no peligrosos respectivamente; como podemos ver en la misma Tabla N° 2, la relación que hay entre cada país y su peligrosidad.

| DESCRIPCIÓN               | MÉXICO | E. U. A. |
|---------------------------|--------|----------|
| Componentes Peligrosos    | 47%    | 15%      |
| Componentes no peligrosos | 53%    | 85%      |

Fuente: SEMARNAP 1997

**Tabla N° 2 Composición de los residuos generados en hospitales**

El Estado de Sonora aún no tiene empresas con infraestructura propias y locales que proporcionen el servicio de transporte, tratamiento y disposición final, como lo exigen las autoridades. Existen dos empresas de estados aledaños que prestan estos servicios, aunque no están cumpliendo adecuadamente, situación a la que está sujeto el HGP que se suma a los problemas internos del manejo de RPBI a los generadores.

Por otro lado, no todos los generadores aplican los mismos criterios para el manejo de RPBI; varía de hospital a hospital de acuerdo al concepto que hayan percibido los directivos del centro de trabajo o por la designación presupuestal que se haya destinado, así como por la difusión que se le dé a todo el personal y la capacitación que hayan recibido las personas responsables de su manejo, aunque ya han mejorado bastante en ello.

Anteriormente la práctica común había sido la de mezclar todos los residuos con los desechos domiciliarios y basuras domésticas, para ser entregados estos al camión recolector que opera en el municipio, mismos que eran depositados en los basureros, la mayoría eran simple tiradero a cielo abierto, la pepena indiscriminada era algo común.

Otra práctica común era el quemado de los desechos, sin las mínimas condiciones de control de temperatura, tiempo de combustión y de emisión de gases a la atmósfera, casi a cielo abierto se daba en lugares no autorizados para esto. Anteriormente se usaban incineradores no diseñados con los requisitos para una ideal operación. Adicionalmente también en la mayoría de los casos, estos incineradores se encontraban ubicados en los patios de servicio de las instituciones hospitalarias, mismas que por lo general estaban ubicadas en zonas residenciales, causando por lo menos molestias a los habitantes de la zona.

No se tienen suficientes estudios ó evaluaciones del impacto real de los residuos hospitalarios en ambientes ocupacionales, salud pública y mucho menos sobre los ecosistemas locales, el problema de salud pública permanece casi inerte sin conocerse cuantas muertes e infecciones son atribuibles a la presencia en el medio de partículas de origen patológico. Si tan solo se tuviera una cantidad confiable de los desechos generados al menos sabríamos algo con relación al impacto.

Sin embargo, se han obtenido datos aproximados de RPBI que se generaron en 1997 (Tabla N° 3), proporcionados por SEMARNAP en el Estado.

| TIPO DE RESIDUO                 | CANTIDAD*( ton/año) |
|---------------------------------|---------------------|
| SANGRE                          | 0.033               |
| CULTIVOS Y CEPAS<br>PATOLÓGICOS | 0.01                |
| NO ANATÓMICOS                   | 0.13                |
| PUNZOCORTANTES                  | 0.50                |
|                                 | 0.12                |

Fuente: Resumen estadístico 1997, SEMARNAP

Tabla N° 3 Relación de RPBI generados en la Ciudad de Hermosillo. 1997



EL SABER DE MIS HIJOS  
HARÁ MI GRANDEZ  
BIBLIOTECA D  
POSGRADO  
EN CIENCIAS

La información presentada en este cuadro, no parece concordar con los datos preliminares obtenidos de la evaluación de ciertas instituciones de salud. El año de 1997 fue el primero en que se realizaron estadísticas y hasta no tener experiencia de aproximadamente cinco años podremos tener claros resultados al respecto. En Hermosillo fueron 29 (Memoria estadística de residuos peligrosos SEMARNAP 1998) los establecimientos registrados en 1997 y es probable que estos estén alterados. Tal vez con las premuras de ser obligados por primera vez a registrarse como generador, no se realizaron los conteos adecuados, mas aún si tomamos en cuenta las estadísticas que se presentan del Estado de Sonora. En 1998 ya se tuvieron estadísticas más certeras pues los datos son algo más reales.

En el HGP Realmente no se le ha dado la importancia que requiere para la optimización de los recursos y el perfecto manejo de los residuos peligrosos biológico-infecciosos, porque a pesar de que la norma se aplicó desde Mayo de 1996 no se ha cumplido con las desviaciones existentes actualmente, como lo que se menciona en las observaciones del capítulo 2. No obstante, existe la preocupación de realizar adecuadamente la separación y efectuar un correcto manejo, para evitar riesgos de contagios como hepatitis "B", SIDA y otras enfermedades infecciosas que se pueden generar por el inadecuado manejo de los RPBI y por la contaminación que se esté generando en el suelo y en el medio ambiente. Sin embargo, aun está en proceso el programa de capacitación y concientización al personal en general del HGP, mismo que inició en Julio de 1997.

En lo relativo al transporte externo y la disposición final, durante el 2º Semestre de 1997 se tuvo un contrato con una compañía que opera en Tijuana B. C., pero esta empresa no tuvo capacidad de respuesta para nuestros requerimientos, no cumplió con los puntos establecidos en el contrato y para el primer semestre de 1998 se contrató a otra empresa de Culiacán Sinaloa, para que se dedicara al transporte, tratamiento y disposición final. La antigua empresa aparentemente había perdido su contrato con el hospital, mas reclamó sus derechos y recuperó su contrato, lo cual le dio derechos a continuar prestando sus servicios en esta unidad desplazando a la de Culiacán Sinaloa, misma que después por licitación, volvió a ganar el contrato hasta hoy en la actualidad.

### 1.3. Efectos en la salud y medio ambiente de los RPBI

Los riesgos de trabajo a que el personal de cualquier empresa de servicios a la salud está expuesto son causados por: agentes físicos, agentes químicos, agentes biológicos, agentes psicológicos, agentes ergonómicos y agentes sociales. Los agentes biológicos seguramente serán los más temidos por las consecuencias de los riesgos sufridos, en este grupo de causas están los RPBI.

**Residuo peligroso biológico infeccioso**, según el Manual de Procedimientos para el Manejo y Control de Residuos Biológico-Infecciosos Tóxico-Peligrosos en Unidades de Atención Médica, del IMSS; es el que contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de causar infección o que contiene o puede contener toxinas producidas por microorganismos que causen efectos nocivos a seres vivos y al ambiente, que se generan en establecimientos que presten atención médica.

El control de los RPBI nace a partir del conocimiento del daño que pueden causar difundiendo en el ambiente y pueden ocasionar graves problemas de salud debido a la posible presencia de agentes infecciosos. Las enfermedades infecciosas se propagan debido a la interacción entre los agentes infecciosos patógenos y los individuos susceptibles. Sin embargo hay que tomar en cuenta las siguientes etapas de infección.

**Exposición:** Se considera que un individuo está expuesto cuando el agente infeccioso se encuentra en la vecindad inmediata de las vías de ingreso al organismo: respiratoria (inhalación), tegumentaria (absorción a través de la piel y las mucosas y gastrointestinal (ingestión).

**Absorción:** Consiste en el paso de agentes infecciosos a través de las membranas biológicas correspondientes a la circulación sistémica. En la sangre las sustancias que lo componen se solubilizan en el plasma y/o se unen a las proteínas plasmáticas o a los glóbulos rojos.

**Distribución:** Corresponde a la fase en la cual el agente infeccioso o las sustancias que lo componen son distribuidos por la sangre, a los tejidos corporales para luego ser metabolizados, retenidos o excretados.

**Eliminación:** Ocurre ya sea por excreción urinaria y/o intestinal y por biotransformación (sinónimo de metabolismo). En términos globales el metabolismo tiende a generar sustancias menos activas y fácilmente excretables.

**Acumulación:** de acuerdo con las características del residuo peligroso o de las sustancias que lo componen, puede llegar a fijarse en ciertos tejidos y acumularse en ellos e interactuar con las macromoléculas celulares.

Los residuos peligrosos biológico-infecciosos, para que constituyan un riesgo, como se indica a continuación, se requiere que reúnan cuatro factores:

1. Que los agentes infecciosos estén vivos.
2. Que sean infectivos y virulentos.
3. Que se encuentren en una cantidad o dosis infectiva.
4. Que encuentren una vía de ingreso al organismo de quien entra en contacto con ellos.

El resultado del proceso infeccioso depende por tanto de: la virulencia del agente patógeno, el número de agentes patógenos, la vía de entrada al organismo y la susceptibilidad del individuo.

La virulencia de un agente infeccioso está determinada por su patogenicidad, por el nivel de toxicidad de las sustancias que producen que producen en el organismo y por su capacidad de penetración, sin embargo a éstas características hay que añadir los factores ambientales favorables al agente infeccioso, las cuales se dan cuando un agente no es muy virulento pero se reproduce fácilmente y tiene altas oportunidades para entrar en contacto con los individuos.

En la figura 1 se resumen las rutas por las cuales los RPBI pueden convertirse en riesgo para la población y el ambiente.

Por otra parte para evaluar la peligrosidad de los residuos hospitalarios se consideran:

- a) Los riesgos inherentes a los residuos.
- b) La contaminación producto de su incineración.
- c) Los agentes patógenos viables que forman parte de los residuos con capacidad para inducir enfermedades, en especial la Hepatitis B y el Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA)



Fig. 1 Rutas de diseminación de residuos biológicos

Estados Unidos es el país que genera la mayor cantidad de RPBI, la cuál equivale aproximadamente a 275 millones de toneladas anuales y que ha identificado alrededor de 38,000 sitios contaminados con RPBI, de los cuales 1407, se encuentran en la lista nacional de sitios prioritarios para ser objeto de acciones de corrección (Revista Higiene y seguridad Enero, 1998),

Una estimación realizada por la Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en Inglés), indica que alrededor de 41 millones de personas viven a una distancia de 4 millas de 1,134 sitios contaminados por el manejo inadecuado de residuos peligrosos clasificados como prioritarios.

La Agencia de Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades( ASTDR por sus siglas en inglés ), fue creada para apoyar en la evaluación y priorización para fines de limpieza de los riesgos relacionados con los sitios contaminados con residuos peligrosos en Estados Unidos, Esta misma agencia ha realizado estudios de salud que derivaron las siguientes recomendaciones relacionadas con las evaluaciones de salud realizadas en sitios contaminados.

1. Recomendación de realizar una caracterización adicional del sitio. Por ejemplo, a través del monitoreo ambiental.
2. Recomendación de detener o reducir la exposición por ejemplo, proporcionando agua de otras fuentes de abastecimiento y restringiendo el acceso a fuentes de aguas contaminadas o a los sitios peligrosos.
3. Recomendación de una supervisión del estado de salud de la población expuesta: por ejemplo, a través de estudios epidemiológicos, vigilancia médica, registros de exposición y educación en salud.

Los residuos biológico-infecciosos, son altamente peligrosos para la salud del personal que labora en hospitales. La experiencia ha marcado que los médicos y las enfermeras son los más reacios a adoptar las conductas que marca la norma.

Actualmente de las enfermedades infecciosas existen cuatro que preocupan en forma importante al personal sanitario ( ver tabla N° 4).

| Microorganismo            | Vías de transmisión | Probabilidad de Infección | Observaciones   |
|---------------------------|---------------------|---------------------------|---|
| Virus VIH                 | Sangre              | 0.25 - 0.4 %              | Mortal a pesar del tratamiento                            |
| Virus hepatitis "B"       | Sangre              | 6- 30 %                   | Mortal en algunos casos al complicarse (cirrosis, cáncer) |
| Virus hepatitis "C"       | Sangre              | 1.2 - 6 %                 | Mortal en algunos casos al complicarse (cáncer hepático)  |
| Micobacteria tuberculosis | Secreciones         | No disponible             | Incapacitante y en ocasiones mortal                       |

Fuente: Revista de Seguridad e Higiene, Diciembre de 1999, Asociación Mexicana de Seguridad e Higiene

**Tabla N° 4 Enfermedades infecciosas actuales**

Estadísticas Obtenidas en Atlanta dicen que hay mas de 12,000 casos de Hepatitis B en el personal que trabaja en servicios médicos y de éstos, más de 750 casos desarrollaron cáncer hepático.

\* Conferencia Residuos peligrosos Dr. Rafael Miranda Camou. Departamento de Regulación de Servicios de Salud, Secretaría de Salud Pública 1998.

#### 1.4. Comportamiento estadístico de los RPBI generados en algunos hospitales

Los residuos peligrosos biológico-infecciosos han sido causa de control desde que son riesgo potencial para la salud. El grueso de los residuos en el mundo se dispone de manera ilegal en el ambiente contaminando ríos, cañadas, desiertos, etc.

Las cantidades de generación de RPBI varían de país a país, manifestando así la calidad del proceso de control que se lleva a cabo en cada uno de ellos, en México es relativamente nueva la Norma de aplicación y en otros países como EUA existe un control más efectivo para el mismo país porque se ha aplicado desde antes que en México y por lo tanto a mayor experiencia mejores resultados, se muestra en la Tabla N° 5, presentando así la variabilidad y la proporción con relación al caso de los biológico-infecciosos, esto también puede darnos idea sobre el rezago en el proceso del manejo que pueden tener en cada país, así como el número de unidades generadoras que manejen en cada uno.

| PAÍS               | TOTAL DE RESIDUOS<br>(kg./CAMA/DÍA) | RESIDUOS BIOLÓGICO-<br>INFECCIOSOS (%) |
|--------------------|-------------------------------------|--|
| FRANCIA            | 2.5                                 |  |
| PAÍSES BAJOS       | 2.7                                 |  |
| MÉXICO IMSS (1997) | 3.2                                 | 12                                     |
| OTROS              | 2.2 A 5.5                           |  |
| CANADÁ             | 2.3 A 7.7                           | 15                                     |
| ESTADOS UNIDOS     | 4 A 20                              | 20 A 25                                |

Fuente: Estudios realizados. IMSS 1994

**Tabla 5. Estadísticas comparativas sobre la generación de residuos en algunos países**

Según las estimaciones de empresas dedicadas al transporte, tratamiento disposición y de los RPBI diariamente en el país se generan alrededor de 370 toneladas de estos residuos. La recolección, transporte y eliminación por tonelada, cuesta alrededor de 1200 dólares, indicando así que se tiene en la práctica un costo de 13 millones de dólares mensuales y las estimaciones indican que el crecimiento anual será del 2%. (Revista Higiene y Seguridad, Enero de 1998).

Comparando datos estadísticos de generación diaria reportados por cama de SEMARNAP y la EPA, es posible observar que la EPA en EUA presenta un 56 % mas en promedio que la SEMARNAP en México. Tabla N° 6.

| Número de camas | SEMARNAP<br>Kg. / día | EPA<br>Kg. /día | Otros países<br>Kg./día |
|-----------------|-----------------------|-----------------|-------------------------|
| 20              | 66                    | 117             | 144-207                 |
| 50              | 165                   | 292             | 360-517                 |
| 100             | 330                   | 585             | 720-1035                |
| 200             | 660                   | 1170            | 1440-2070               |
| 500             | 1650                  | 2925            | 3600-5175               |
| 1000            | 3300                  | 5850            | 7200-10350              |

Fuente: Indicadores Básicos del Sistema Nacional de Salud 1993

**Tabla N° 6. Comparación de la generación de RPBI Kg/cama/día de México con EUA**

Con relación a México la tabla N° 7 presenta la generación por cama por día de las instituciones de salud hasta el año de 1993.

| INSTITUCIONES DE SALUD EN<br>MÉXICO | GENERACIÓN<br>TON/CAMA/DÍA | %     |
|-------------------------------------|----------------------------|-------|
| PRIMER NIVEL                        | 43                         | 8.0   |
| SEGUNDO NIVEL                       | 329                        | 59.0  |
| TERCER NIVEL                        | 183                        | 33.0  |
| TOTAL                               | 550                        | 100.0 |

Fuente: Indicadores Básicos del Sistema Nacional de Salud 1993

**Tabla N° 7 Generación de residuos hospitalarios de las instituciones de salud en México 1993**

De los registros de SEMARNAP de 1998 obtuvimos que hay avances en el Estado de Sonora pues son 13 los municipios representativos en cuanto a la generación de RPBI. Tabla N° 8.

| MUNICIPIOS            | Nº. DE EMPRESAS | PELIGROSIDAD   |
|-----------------------|-----------------|----------------|
| AGUA PRIETA           | 7               | 28.9           |
| CABORCA               | 6               | 10.7           |
| CAJEME                | 15              | 25.0           |
| CANANEA               | 9               | 36.8           |
| EMPALME               | 2               | 1.7            |
| ETCHOJOA              | 1               | 1.3            |
| GUAYMAS               | 14              | 33.1           |
| HERMOSILLO            | 30              | 430.1          |
| MAGDALENA             | 5               | 25.8           |
| NAVOJOA               | 8               | 106.9          |
| NOGALES               | 11              | 36.3           |
| SAN LUIS RÍO COLORADO | 11              | 117.8          |
| SANTA ANA             | 1               | 2.0            |
| OTROS                 | 23              | 40.125         |
| <b>TOTAL</b>          | <b>143</b>      | <b>896.525</b> |

Fuente: Reporte General de Residuos Peligrosos.  
SEMARNAP, 1998

**Tabla N° 8. Generadoras de residuos peligrosos por municipios en el Estado de Sonora, México 1998.**

De acuerdo a la información anterior es posible observar que gradualmente se ha mejorado en la obtención de estadísticas resultando mas apegadas a la realidad, haciendo necesario que ésta tendencia continúe y se mejore el control en las unidades médicas generadoras.

Los datos que se tienen en la Delegación del IMSS de sus unidades médicas se presentan en las Tablas N° 9 y 10. Con esto vemos que el IMSS, está trabajando en el control de sus residuos, mas adelante veremos con mas detalle lo referente al control que se está haciendo.

| UNIDAD       | RESIDUOS GENERADOS (kg.) |                                   |               |               |               |               |               |               |                 |               |               |               | COSTO          |                    |
|--------------|--------------------------|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|--------------------|
|              | ENE                      | FEB                               | MAR           | ABRIL         | MAYO          | JUN           | JUL           | AGO           | SEPT            | OCT           | NOV           | DIC           |                | TOTAL              |
| HE No. 1     | 5414                     | 3703                              | 9486          | 3587          | 6711          | 9433          | 8970          | 4851          | 4160            | 3049          | 2660          | 2540          | 64564          | 688,897            |
| HE No. 2     |                          | SE MEZCLARON CON LOS DEL HE No. 1 |               |               |               |               |               |               |                 |               |               |               |                |                    |
| UMF No. 1    | 382                      | 417                               | 629           | 449           | 682           | 1078          | 884           | 844           | 557             | 547           | 430           | 259           | 7138           | 76162              |
| HGZ No. 2    | 9360                     | 6900                              | 6858          | 5305          | 7829          | 11064         | 9119          | 7491          | 10260           | 5880          | 6696          | 5156          | 91918          | 980,765            |
| HGP No. 2    | 7365                     | 4439                              | 4601          | 4133          | 5604          | 7073          | 6546          | 4729          | 5511            | 5104          | 3097          | 5432          | 63634          | 678,974            |
| UMF No. 37   | 285                      | 502                               | 640           | 1143          | 768           | 1060          | 760           | 339           | 800             | 570           | 223           | 396           | 7485           | 79,875             |
| HGSZ No. 6   | 0                        | 35                                | 0             | 115           | 153           | 155           | 132           | 158           | 213             | 93            | 61            | 44            | 1159           | 12,366             |
| HGSZ No. 23  | 0                        | 0                                 | 76            | 105           | 49            | 54            | 278           | 441           | 488             | 227           | 304           | 222           | 2244           | 23,943             |
| HGZ No. 3    | 2049                     | 2388                              | 2011          | 1824          | 2685          | 2362          | 2550          | 1966          | 1606            | 632           | 1585          | 683           | 22341          | 238,378            |
| HGSZ No. 7   | 192                      | 82                                | 257           | 132           | 222           | 410           | 265           | 332           | 268             | 80            | 249           | 104           | 2593           | 27,667             |
| HGZ No. 4    | 143                      | 713                               | 1078          | 78            | 350           | 409           | 421           | 394           | 203             | 439           | 471           | 133           | 4832           | 51,357             |
| UMF No. 4    | 650                      | 295                               | 197           | 277           | 168           | 222           | 471           | 362           | 240             | 358           | 496           | 292           | 2971           | 31,700             |
| HGSZ No. 54  | 306                      | 405                               | 0             | 252           | 168           | 222           | 471           | 362           | 240             | 358           | 496           | 292           | 3572           | 38,113             |
| HGZ No. 5    | 113                      | 0                                 | 978           | 1059          | 2176          | 1713          | 1738          | 1350          | 2024            | 1041          | 1200          | 466           | 13858          | 147,864            |
| HGSZ No. 12  | 0                        | 0                                 | 0             | 42            | 440           | 1090          | 1502          | 1402          | 2793            | 1419          | 1346          | 472           | 10,506         | 112,099            |
| HGZ No. 8    | 0                        | 0                                 | 122           | 1011          | 1404          | 840           | 883           | 904           | 1249            | 350           | 457           | 663           | 7883           | 84,111             |
| UMF No. 8    | 0                        | 0                                 | 0             | 452           | 750           | 109           | 76            | 44            | 82              | 25            | 95            | 72            | 1705           | 18,192             |
| HGSZ No. 9   | 0                        | 0                                 | 12            | 4             | 0             | 343           | 236           | 233           | 536             | 222           | 112           | 0             | 1698           | 18,117             |
| <b>TOTAL</b> | <b>26,239</b>            | <b>19,879</b>                     | <b>26,945</b> | <b>19,968</b> | <b>30,139</b> | <b>37,989</b> | <b>35,118</b> | <b>30,202</b> | <b>34,713.5</b> | <b>23,341</b> | <b>21,717</b> | <b>19,703</b> | <b>325,954</b> | <b>S 3'477,974</b> |

HE: HOSPITAL DE ESPECIALIDADES.  
 HGZ: HOSPITAL GENERAL DE ZONA.  
 UMF: UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR.

HGSZ: HOSPITAL GENERAL DE SUBZONA.  
 Fuente: Investigación Documental / ARCHIVOS IMSS

Tabla N° 9 Generación por mes de residuos Biológico infecciosos en las Unidades de la Delegación Sonora IMSS, 1998

| UNIDAD       | NUMERO DE CAMAS |              | RESIDUOS<br>GENERADOS (Kg) | PROMEDIO (Kg/Cama/Dia) |             |
|--------------|-----------------|--------------|----------------------------|------------------------|-------------|
|              | CENSABLES       | NO CENSABLES |                            | CENSABLE               | TOTAL       |
| HE No. 1     | 215             | 113          | 64564                      | 0.82                   | 0.55        |
| HE No. 2     | 130             | 32           | 15857                      | 0.33                   | 0.27        |
| UMF No. 1    |                 |              | 7158                       |                        |             |
| HGP No. 2    | 100             | 95           | 83634                      | 1.74                   | 0.89        |
| HGZ No. 2    | 120             | 27           | 91918                      | 2.10                   | 1.71        |
| UMF No. 37   |                 |              | 7486                       |                        |             |
| HGSz. No. 6  | 14              | 13           | 1159                       | 0.23                   | 0.12        |
| HGSz No. 23  | 18              | 20           | 2244                       | 0.34                   | 0.16        |
| HGZ No. 3    | 64              | 26           | 22341                      | 0.96                   | 0.68        |
| HGSz No. 7   | 24              | 30           | 2593                       | 0.30                   | 0.13        |
| HGZ No. 4    | 59              | 38           | 4832                       | 0.22                   | 0.14        |
| UMF No. 4    |                 |              | 2971                       |                        |             |
| HGSz No. 54  | 17              | 2            | 3572                       | 0.58                   | 0.52        |
| HGZ No. 5    | 70              | 33           | 13858                      | 0.54                   | 0.37        |
| HGSz No. 12  | 15              | 16           | 10506                      | 1.92                   | 0.93        |
| HGZ No. 8    | 26              | 22           | 7883                       | 0.83                   | 0.45        |
| UMF No. 8    |                 |              | 1705                       |                        |             |
| HGSz No. 9   | 8               | 2            | 1698                       | 0.58                   | 0.47        |
| <b>TOTAL</b> | <b>880</b>      | <b>469</b>   | <b>325979</b>              | <b>1.01</b>            | <b>0.66</b> |

Fuente: Investigación Documental. ARCHIVOS IMSS  
REFERENCIAS. MEXICO 1.55 Kg/Cama/Dia (SEMARNAP.1998)

Tabla N° 10 Generación RPBI con relación al número de camas en 1998. Delegación IMSS, Sonora.

### **1.5. Norma oficial mexicana vigente, relacionada con los requisitos para el manejo de los RPBI (NOM-087-ECOL-1995)**

Se toma de manera independiente a todas las normas por ser la que rige directamente todos los aspectos de los biológico-infecciosos, en cuestión de separación manejo tratamiento y destino final de los mismos.

El manejo de los residuos peligrosos biológico-infecciosos resultantes de los establecimientos que prestan atención médica de los sectores público, social y privado, constituyen un gran problema nacionalmente por lo que es necesario el establecimiento de procedimientos para su control.

La fig. N° 2 es un esquema que nos muestra la jerarquía legal que se tiene en nuestro país en materia del manejo de RPBI.

En el anexo III, se observa de nuevo las principales normas que tratan sobre los RPBI, por otra parte los cuadros N° 2 y N° 3, nos establecen las obligaciones de SEMARNAP y de los generadores, respectivamente.

Antes de iniciar con el contenido de esta Norma, hacemos referencia de que por iniciativa del sector salud en 1998 empezó a revisarse dicha Norma por el alto costo de los servicios, la constante revisión es para su modificación y se están proponiendo cambios que serán de mucha importancia para los establecimientos generadores, aunque no muy convenientes para los empresarios de servicios pues disminuirá su trabajo afectando su economía.

Estos cambios van con el fin de que ciertos residuos no sean considerados como RPBI (vidrios, objetos punzocortantes no usados, cofias etc.), y que los tiempos de almacenamiento no sean tan cortos, entre otras cosas. Estas modificaciones ya están por publicarse y se esta revisando conjuntamente con la Secretaria de Salud, la norma será llamada NOM-087-SSA-ECOL-2000 o el año de publicación.

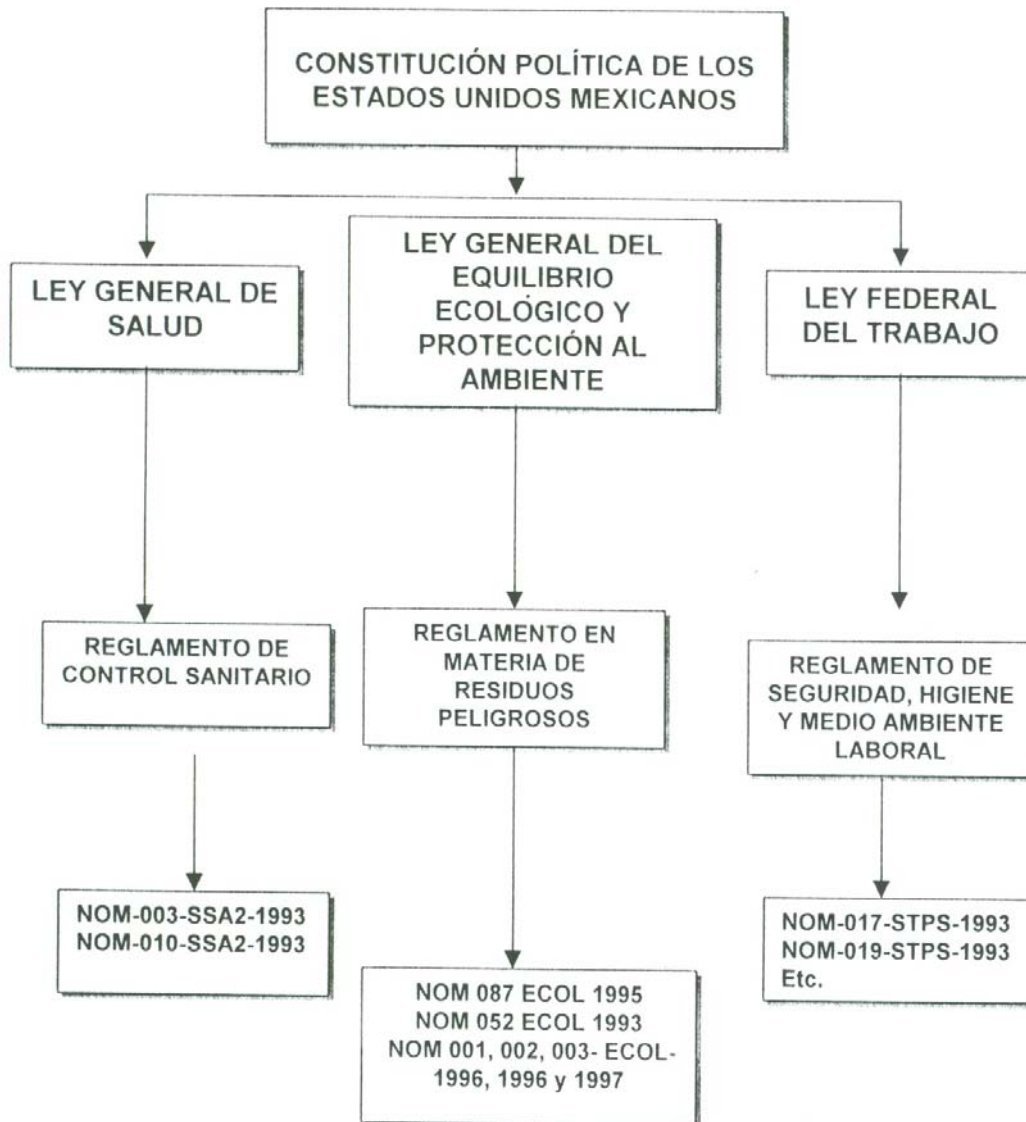


Fig. N° 2 Esquema del fundamento legal de los RPBI en México

1. PUBLICAR LOS LISTADOS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.
2. EXPEDIR LAS NORMAS PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.
3. CONTROLAR EL MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS QUE SE GENEREN.
4. EVALUAR EL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS SOBRE INSTALACIONES DE TRATAMIENTO, CONFINAMIENTO O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y RESOLVER SOBRE SU AUTORIZACIÓN.
5. AUTORIZAR LA INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE SISTEMAS PARA SU MANEJO.
6. AUTORIZAR AL GENERADOR Y A LAS EMPRESAS DE SERVICIOS DE MANEJO.
7. AUTORIZAR LA IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS.
8. EXPEDIR LOS INSTRUCTIVOS, FORMATOS Y MANUALES NECESARIOS.
9. FOMENTAR Y COADYUVAR AL ESTABLECIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO Y EMPRESAS DE RECICLAJE.
10. AUTORIZAR LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE INSTALACIONES PARA EL TRATAMIENTO CONFINAMIENTO O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.
11. ESTABLECER Y MANTENER ACTUALIZADO UN SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS.
12. FOMENTAR EN EMPRESAS ORGANISMOS Y ASOCIACIONES LA PROMOCIÓN DE ACTIVIDADES QUE ORIENTEN A LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR RESIDUOS.
13. PROMOVER LA PARTICIPACIÓN SOCIAL EN EL CONTROL DE LOS RESIDUOS.
14. FOMENTAR EN EL SECTOR PRODUCTIVO LA UTILIZACIÓN DE TECNOLOGÍA QUE REDUZCAN LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS.
15. FOMENTAR EN EL SECTOR PRODUCTIVO ACTIVIDADES PARA EL MANEJO SEGURO DE LOS RESIDUOS Y A SU DIFUSIÓN EN MEDIOS MASIVOS DE COMUNICACIÓN.

Fuente: Reglamento federal de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos. Art. 4º

## **Cuadro N°. 2. Obligaciones de la Secretaría en relación a los residuos peligrosos**

1. INSCRIBIRSE EN EL REGISTRO ANTE LA SECRETARIA
2. LLEVAR UNA BITÁCORA MENSUAL SOBRE LA GENERACIÓN
3. DAR A LOS RESIDUOS PELIGROSOS EL MANEJO PREVISTO EN EL REGLAMENTO Y EN LAS NORMAS.
4. MANEJAR SEPARADAMENTE LOS RESIDUOS INCOMPATIBLES
5. ENVASAR SUS RESIDUOS PELIGROSOS EN RECIPIENTES DE ACUERDO A LAS NORMAS
6. IDENTIFICAR DEBIDAMENTE A SUS RESIDUOS, ALMACENAR SUS RESIDUOS PELIGROSOS EN CONDICIONES DE SEGURIDAD
7. TRANSPORTAR SUS RESIDUOS PELIGROSOS EN LOS VEHÍCULOS QUE DETERMINE LA SCT
8. DAR A SUS RESIDUOS EL TRATAMIENTO QUE CORRESPONDA
9. DAR A SUS RESIDUOS LA DISPOSICIÓN FINAL
10. REMITIR A LA SECRETARIA UN INFORME SEMESTRAL SOBRE LOS MOVIMIENTOS DE LOS RESIDUOS

Fuente: Reglamento federal de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos. Art. 8º.

### **Cuadro N° 3. Obligaciones del generador de residuos peligrosos**

### 1.5.1. Objetivo de la NOM-087-ECOL-1995 y su campo de aplicación

Esta norma establece los requisitos para la separación, envasado y almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos biológico-infecciosos que se generan en los establecimientos que presten atención médica, tales como clínicas y hospitales, así como los laboratorios clínicos, laboratorios de producción de agentes biológicos de enseñanza y de investigación, tanto humanos como veterinarios en pequeñas especies, y centros antirrábicos y es de observancia obligatoria en dichos establecimientos cuando estos generen más de 25 kg al mes o 1 kg /día de los residuos peligrosos contemplados en ésta Norma.

Esta norma se diseñó de una forma bastante exigente dadas las características de las empresas generadoras, ya que establece requisitos muy específicos que no tienen la indicada y real aplicación como lo requiere. Pues como anteriormente se dijo, no se puede obtener la respuesta esperada por la baja infraestructura de los mismos generadores.

### 1.5.2. Clasificación.

De acuerdo a la normatividad actual, algunos de los residuos que se generan en estos establecimientos son considerados como peligrosos, principalmente aquellos que puedan estar contaminados con microorganismos patógenos derivados de pacientes y que se denominan como residuos peligrosos biológico-infeccioso, la NOM-087-ECOL-1995 clasifica a estos residuos en cinco grupos considerándose los siguientes:

#### ➤ **Sangre**

Plasma, suero y paquete globular.

Los materiales con sangre o sus derivados, aún cuando se hayan secado así como los recipientes que los contienen o contuvieron.

#### ➤ **Cultivos y cepas almacenadas de agentes infecciosos**

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

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

➤ **Patológicos**

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

➤ **Los residuos no anatómicos derivados de la atención a pacientes y de los laboratorios**

El equipo, material y objetos utilizados durante la atención a humanos o animales. por ejemplo los abatelenguas, gasas, torundas, vendas, compresas, equipo de venoclisis, etc. Los equipos y dispositivos desechables utilizados para la exploración y toma de muestras biológicas, por ejemplo guantes, etc.

➤ **Los objetos punzocortantes usados y sin usar**

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

**Clasificación de establecimientos generadores de RPBI.** Para la clasificación de los establecimientos, la Norma Oficial Mexicana 087 clasifica a los generadores en tres niveles según el tipo de generador, número de camas y número de análisis clínicos diarios, según se puede ver en el cuadro N° 4:

| NIVEL I  | NIVEL II  | NIVEL III  |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clínicas de consulta externa y veterinarias en pequeñas especies</li> <li>• Laboratorios clínicos que realicen de 1 a 20 análisis al día</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hospitales que tengan de 1 a 50 Camas</li> <li>• laboratorios clínicos que realicen de 21 a 100 análisis al día</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hospitales con mas de 50 camas</li> <li>• Laboratorios clínicos que realicen mas de 100 análisis clínicos al día</li> <li>• Laboratorios para la producción de biológicos.</li> <li>• Centros de enseñanza e investigación</li> </ul> |

Fuente: DOF, 7 NOV 1995

**Cuadro N° 4. Niveles de Clasificación para los generadores de RPBI.**

### 1.5.3. Manejo

Según la norma, deberán cumplirse las siguiente fases para el manejo:

Identificación de los residuos y de las actividades que los generan, envasado de los residuos generados, recolección y transporte interno, almacenamiento temporal, recolección y transporte externo, tratamiento, disposición final.

El manejo de los RPBI considera desde la Recolección, Transporte Interno, Almacenamiento en el lugar de generación, Recolección y Transporte Externo, Tratamiento y Disposición Final.

En el cuadro N° 5 muestra las indicaciones para la separación y envasado de los RPBI.

| TIPO DE RESIDUOS   | ESTADO FÍSICO | ENVASADO               | COLOR    |
|--|---------------|------------------------|----------|
| Sangre   |               |                        |          |
| Cultivos y cepas almacenadas de agentes infecciosos                            | Sólidos       | Bolsa de plástico      | Rojo     |
| Residuos no anatómicos derivados de la atención a pacientes y los laboratorios | Líquidos      | Recipientes herméticos | Rojo     |
| Patológicos  | Sólidos       | Bolsa de plástico      | Amarillo |
|  | Líquidos      | Recipientes herméticos | Amarillo |
| Objetos punzocortantes usados y sin usar                                       | Sólidos       | Recipientes rígidos    | Rojo     |

Fuente: DOF, 7 NOV 1995

**Cuadro N° 5. Características físicas y biológico-infecciosas para la separación y envasado de los RPBI.**

Las bolsas deberán ser de plástico, impermeables, de calibre mínimo 200 y deberán cumplir los valores mínimos de los parámetros indicados en la el cuadro N° 6, aplicando los métodos de prueba ASTM (por sus siglas en ingles American Society for Testing and Material Standards) correspondientes. Los materiales utilizados deberán estar libres de metales pesados y cloro, mientras que los colorantes deberán ser fisiológicamente inocuos.

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

Fuente: DOF, 7 NOV 1995

SL: Sistema longitudinal  
ST: Sistema transversal

**Cuadro No 6. Características de las bolsas para los RPBI**

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

Los recipientes de los residuos peligrosos punzocortantes deben ser rígidos, de polipropileno, resistente a fracturas y pérdida del contenido al caerse; destructibles por métodos fisicoquímicos, esterilizables, con una resistencia mínima de penetración de 12.5 N en todas las partes y tener 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, debiendo estar etiquetados con una leyenda que indique " PELIGRO, RESIDUOS PUNZOCORTANTES BIOLÓGICO-INFECCIOSOS", y marcado con el símbolo universal de riesgo biológico. La resistencia mínima de penetración será determinada por la medición de la fuerza requerida para penetrar los lados y la base con una aguja hipodérmica calibre 21. Mediante un Calibrador de Fuerza o tensiómetro. Una vez llenos los recipientes no deben ser abiertos o vaciados.

Los recipientes de los residuos peligrosos líquidos, deben ser rígidos con tapa hermética y etiquetados con una leyenda que indique "PELIGRO, RESIDUOS PELIGROSOS LÍQUIDOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS" y marcados con el símbolo universal de riesgo biológico infeccioso.

### 1.5.3.1. Recolección y transporte interno

Se destinarán carritos manuales de recolección exclusivamente para la recolección y depósito en el área de almacenamiento, estos carritos se desinfectarán diariamente con la técnica que garantice sus condiciones higiénicas, deberán tener la leyenda "USO EXCLUSIVO PARA RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICOS-INFECIOSOS" y marcado con el símbolo universal de riesgo biológico, los carritos manuales de recolección no deberán rebasar su capacidad de carga durante su uso.

Se deberán establecer rutas de recolección para su fácil movimiento a su área de almacenamiento.

El equipo mínimo de protección del personal que efectúe la recolección consistirá en uniforme completo, guantes y mascarilla o cubreboca, si se manejan residuos líquidos se deberán usar anteojos de protección.

### 1.5.3.2. Almacenamiento

Los residuos peligrosos biológico-infecciosos envasados deberán almacenarse en contenedores con tapa y rotulados con el símbolo universal de riesgo biológico y con la leyenda "PELIGRO, RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECIOSOS".

El período de almacenamiento temporal a la temperatura ambiente estará sujeto al tipo de establecimiento (Nivel I hasta 7 días, Nivel II hasta 96 hrs. Nivel III hasta 48 hrs.). Los residuos patológicos humanos o de animales deberán conservarse a una temperatura no mayor de 4 °C.

Se deberá destinar un área para el almacenamiento de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

Esta área para almacenamiento debe:

- Estar separada de las siguientes áreas: de pacientes, visitas, cocina, comedor, instalaciones sanitarias, sitios de reunión, áreas de esparcimiento, oficinas, talleres y lavandería.
- Estar techada y ubicada donde no haya riesgo de inundación y que sea de fácil acceso.
- Contar con extintores de acuerdo al riesgo asociado, contar con muros de contención lateral y posterior con una altura mínima de 20 cm para contener derrames.

- Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos en lugares y formas visibles.
- Contar con una pendiente del 2% en sentido contrario a la entrada. No deben existir conexiones con drenaje en el piso o cualquier otro tipo de comunicación que pudiera permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida.
- Tener una capacidad mínima de tres veces el volumen promedio de residuos peligrosos biológico-infecciosos generados diariamente.

El acceso a ésta área sólo se permitirá al personal responsable de éstas actividades y se deberán realizar las adecuaciones en las instalaciones para los señalamientos de acceso respectivos.

### **1.5.3.3. Recolección y transporte externo**

La recolección y el transporte de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo dispuesto en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, el reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos y las Normas Oficiales Mexicanas Aplicables.

Solo podrán recolectarse los residuos que cumplan con el envasado, embalado y etiquetado o rotulado como se establece en el punto 1.5.3 (identificación y envasado).

Los residuos peligrosos biológicos-infecciosos no deberán ser compactados durante su recolección y transporte.

Los contenedores deberán ser lavados y desinfectados después de cada ciclo de recolección.

Los vehículos recolectores deberán ser de caja cerrada, hermética y contar con un sistema de captación de escurrimiento, además de sistemas mecanizados de carga y descarga. Las unidades para el transporte de residuos biológico-infecciosos deberán contar con sistemas de enfriamiento para mantener los residuos a una temperatura de 4 °C.

Los residuos peligrosos biológico-infecciosos no deberán mezclarse con ningún tipo de residuos municipales o de origen industrial durante su transporte.

#### **1.5.3.4. Tratamiento**

Los residuos peligrosos biológico-infecciosos deberán ser tratados por métodos físicos o químicos. Los métodos de tratamiento serán autorizados por la Secretaría del Medio ambiente, Recursos Naturales y Pesca, a través del Instituto Nacional de Ecología (INE); deberán garantizar la eliminación de microorganismos patógenos y deberán volver irreconocible a los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

Los métodos de tratamiento deberán cumplir previo a su autorización un protocolo de prueba que al efecto determine la Secretaría a través del INE. El tratamiento podrá realizarse dentro del establecimiento generador o en instalaciones especiales fuera del mismo, previa autorización.

Los residuos patológicos deben ser cremados, excepto aquellos que estén destinados a fines terapéuticos, de investigación y docencia.

"Los establecimientos que presten atención médica deberán presentar su programa de contingencia en caso de derrames, fugas o accidentes relacionados con el manejo de éstos residuos".

#### **1.5.3.5. Disposición final**

Una vez tratados e irreconocibles los residuos se eliminarán como no peligrosos.