

Bolivia Ecológica

REVISTA TRIMESTRAL N° 16

AÑO 1999



RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS

- Antecedentes
- ¿Qué son los residuos peligrosos?
- Tipos de residuos peligrosos
- Residuos peligrosos de origen doméstico
- Residuos peligrosos comerciales
- Residuos industriales
- Residuos hospitalarios
- Métodos y tratamientos para reducir los residuos tóxicos peligrosos
- Impacto de los residuos industriales en la salud humana y el ambiente
- Gestión de residuos peligrosos
- ¿Cómo se deben manejar los residuos tóxicos peligrosos desde los centros hospitalarios?
- Tabla de residuos tóxicos peligrosos producidos por actividades comerciales, industriales y agrícolas
- Glosario
- Bibliografía

FUNDACION SIMON I. PATIÑO

EDITOR

FUNDACION SIMON I. PATIÑO

DIRECTORA DE LA PUBLICACIÓN

Carmiña Montoya Köster

CO - AUSPICIO

Banco Santa Cruz

COLABORACIÓN

Daisy Arévalo

PORTADA

Rodolfo Goitia
Residuos tóxicos peligrosos

DISEÑADOR GRÁFICO

Lenka Céspedes Polo

INDICE***RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS***

• Antecedentes	pág. 1
• ¿Qué son los residuos peligrosos?	pág. 2
• Tipos de residuos peligrosos	Pág. 3
• Residuos peligrosos de origen doméstico	pág. 6
• Residuos peligrosos comerciales	pág. 8
• Residuos industriales	pág. 11
• Residuos hospitalarios	pág. 12q
• Métodos y tratamientos para reducir los residuos tóxicos peligrosos	pág. 13
• Impacto de los residuos industriales en la salud humana y el ambiente	pág. 15
• Gestión de residuos peligrosos	pág. 18
• ¿Cómo se deben manejar los residuos tóxicos peligrosos desde los centros hospitalarios?	pág. 20
• Tabla de residuos tóxicos peligrosos producidos por actividades comerciales, industriales y agrícolas	pág. 22
• Glosario	pág. 23
• Bibliografía	pág. 24

ANTECEDENTES

Durante los primeros años de la década de los ochenta, los residuos tóxicos se convirtieron en el principal problema medioambiental del planeta. Actualmente, en los años noventa, la información científica muestra algunos problemas potencialmente devastadores relacionados con el ecosistema global.

El comienzo de la revolución industrial, aceleró el proceso en muchos campos, los avances en las ciencias médicas y en salud pública redujeron las tasas de mortalidad, facilitando un incremento espectacular de la población humana; de modo paralelo, el consumo individual creció en forma acelerada a medida que la producción industrial, la extracción de recursos y la agricultura intensiva proporcionaban un mayor número de bienes de consumo. En compañía de estos bienes llegaron las sustancias tóxicas, a veces formando parte de éstos mismos bienes al ser convertidos en residuos, o en los residuos generados durante el proceso de su fabricación.

Hasta hace poco, las políticas gubernamentales no prestaban especial atención a los residuos y apenas se tomaban medidas. La norma era desprenderse de éstos y confiar en la aparente inagotabilidad de las posibilidades naturales de recuperación. De modo gradual, fueron produciéndose casos de exposición a sustancias tóxicas fuera del ámbito laboral y a través de distintas vías medioambientales. Inicialmente fueron los compuestos inorgánicos como el plomo y el mercurio, y tras su irrupción en el siglo XX, los productos orgánicos sintéticos.

El principal problema de estos residuos es su naturaleza tóxica a largo plazo y la incapacidad del medio ambiente para asimilarlos completamente.

En ese entonces, no se comprendía, ni se reconocía las consecuencias que podían causar estos residuos y desperdicios de la sociedad tecnológica sobre el medio ambiente y la salud; fueron precisos varios años, e incluso décadas, para comprobar las distintas manifestaciones de sus efectos crónicos, que en algunos casos, no eran fácilmente reconocidos, debido al hecho de que todos estábamos expuestos a la acción de una gran variedad de productos químicos. Todo cambió, cuando se desarrollaron ciencias tales como la epidemiología, la toxicología y la química analítica, que posibilitaron por parte de los investigadores el reconocimiento de los efectos que causaban a largo plazo los compuestos químicos tóxicos.

Cada uno de estos cambios fueron comentados por la prensa oral y escrita de modo destacado, recibiendo un tratamiento que con el tiempo creó una conciencia ambiental, el surgimiento de movimientos ambientalistas y como consecuencia, la promulgación de leyes, que consideraban el tratamiento de estos residuos peligrosos.

Bolivia no quedó al margen de estos acontecimientos y es así, que el Gobierno Nacional a partir del año 1992 con la aprobación de la Ley N° 1333 del Medio Ambiente, empieza a tomar medidas destinadas a preservar el medio ambiente, mediante la promulgación de leyes y normas.

En 1996 se aprueban las nuevas Normas Bolivianas de Residuos Sólidos, que incluyen normas correspondientes al tratamiento de los residuos peligrosos, como:

- Norma 742 que define y determina a un residuo peligroso.

- Normas 753 y 754 que establece los procedimientos para determinar constituyentes que hacen a un residuo peligroso.
- Norma 758 define un listado y las características de los residuos peligrosos.
- NB 759 define las características que deben reunir los sitios destinados al confinamiento de residuos peligrosos.

Pese a contar con leyes y normas, se necesitan además profesionales altamente capacitados, ocupando un lugar prioritario en los sectores públicos y privados encargados de los planes de gestión para el tratamiento óptimo de estos residuos, demandando actividades tendientes a minimizar los problemas sanitarios y ambientales.

¿QUÉ SON LOS RESIDUOS PELIGROSOS?

Los residuos peligrosos, son aquellos desechos contaminados por sustancias o materiales que en función de sus características corrosivas, explosivas, tóxicas inflamables e infecciosas, presentan un riesgo inmediato o potencial para la salud de las personas y el medio ambiente cuando se trata de almacenar, transportar o disponerlos de una manera impropia e inconveniente.



Residuos peligrosos

TIPOS DE RESIDUOS PELIGROSOS

Existen varios tipos de residuos peligrosos entre los que podemos citar los siguientes:

- Residuos domésticos
- Residuos comerciales
- Residuos industriales
- Residuos hospitalarios

RESIDUOS PELIGROSOS DE ORIGEN DOMESTICO

Muchos de los productos utilizados diariamente en la casa, tales como los productos de limpieza, de aseo personal, de automóvil, de pintura y de jardín, son tóxicos y pueden ser peligrosos para la salud y el ambiente son también objeto de preocupación debido a sus propiedades corrosivas, inflamables, irritantes y venenosas.

RESIDUOS PELIGROSOS COMERCIALES

Los residuos peligrosos producidos por establecimientos comerciales (a menudo identificados como generadores de pequeña cantidad), están relacionados en primer lugar con los servicios suministrados, como ejemplos típicos se incluyen: tintas de imprenta, disolventes de limpieza en seco, de talleres de automóviles, de pinturas y los disolventes utilizados por pintores.

Se estima que la cantidad de residuos peligrosos encontrados en los residuos sólidos urbanos varían desde 0.01% hasta un 1% en peso, éstos porcentajes no incluyen los residuos tóxicos que son evacuados en terrenos o alcantarillas.



Residuos peligrosos de origen doméstico

Centro de Ecología



Residuos peligrosos comerciales

Centro de Ecología

RESIDUOS INDUSTRIALES

Se define como residuo industrial a todo producto o material que después de su producción, manipulación o uso industrial no posee valor de mercancía, sean éstos sólidos, líquidos e incluso gases, es decir todos aquellos residuos que se generan como consecuencia de una actividad.

Los residuos industriales se clasifican en tres grupos fundamentales:

- 1. Residuos asimilables a urbanos:** sus características son similares a los residuos sólidos urbanos de origen doméstico, emergentes generalmente de pequeños comercios e industrias (papel, cartón, plástico, textiles, gomas, restos orgánicos, etc.).
- 2. Residuos industriales no peligrosos o inertes:** están compuestos por escombros de obras, lodos inertes, cierto tipo de chatarras, etc.
- 3. Residuos industriales tóxicos especiales y peligrosos:** son aquellos que por sus características explosivas, inflamables, irritantes, nocivas y tóxicas implican riesgo para el medio ambiente y la salud humana (pesticidas, plaguicidas, baterías, etc.).

Todos los residuos industriales son una poderosa fuente de contaminación para el suelo, el aire y el agua, existiendo algunas industrias que dañan el medio ambiente más que otras, entre éstas podemos citar: las empresas farmacéuticas, de goma, de plásticos, automotrices, papeleras, mineras, electrónicas, químicas, metal mecánicas, petroquímicas, etc.



Residuos industriales no peligrosos

Centro de Ecología



Residuos industriales tóxicos especiales y peligrosos

Centro de Ecología

RESIDUOS HOSPITALARIOS

Son todos aquellos desechos que se generan dentro de un establecimiento de salud, como consecuencia del funcionamiento de los mismos, por lo tanto, se los puede clasificar en los siguientes grupos como ser:

1. Residuos sanitarios: este primer grupo está constituido por aquellos residuos generados en áreas de internación en general, de los consultorios externos y de las salas de emergencia.

Gran parte de estos desechos están compuestos por: textiles manchados con fluidos corporales (ropa de cama desechable, empapadores, fundas de colchones, etc.), vendajes, algodón usado, compresas, material de curas, apósitos y yesos, contenedores de sangre y suero (vacíos), equipos de goteros, bolsas de orina (vacías), sondas, catéteres y equipos de diálisis.

Estos residuos requieren un manejo especial como potencialmente patógenos sólo dentro del hospital, porque en el exterior éstos pueden ser tratados como residuos comunes.

2. Residuos patogénicos: se los clasifica en:

Residuos patogénicos infecciosos: son aquellos desechos, elementos y/o materiales que presentan características de toxicidad y actividad biológica que pueden afectar directa o indirectamente a los seres vivos y causar contaminación del suelo, del agua o la atmósfera; son generados con motivo de la atención de pacientes, así como la investigación y/o producción comercial de elementos biológicos; incluye también residuos cortopuncsantes.



Residuos sanitarios

Centro de Ecología



Residuos patogénicos infecciosos

Centro de Ecología

Proviene generalmente de áreas de aislamiento de enfermos infecto-contagiosos de cólera, fiebre hemorrágica causada por virus, difteria, meningitis y encefalitis, también incluyen restos humanos, órganos, sangre y otros fluidos.

Son residuos respecto a los cuales se deben tomar medidas de prevención en la manipulación, recogida, almacenamiento, transporte, tratamiento y eliminación tanto dentro como fuera del centro sanitario generador, ya que pueden representar un riesgo a las personas que laboralmente estén en contacto con ellos, a la salud pública y al medio ambiente en general.

Residuos patogénicos orgánicos: a este grupo corresponden los residuos anatómicos generados de salas de cirugía, sala de partos, laboratorios de microbiología e inmunología, (cultivos, materia contaminada, restos de tejidos humanos), quirófanos (restos humanos, órganos, sangre y otros fluidos corporales procedentes de aspiraciones) y laboratorios de anatomía patológica (restos de autopsias, restos orgánicos de quirófano, etc.).

Necesitan de un tratamiento especial, no sólo por sus características infecciosas, sino también, por razones de carácter legal y ético que los involucran.

3. Residuos especiales: incluyen a los residuos radioactivos, químicos, farmacéuticos, inflamables, como residuos provenientes de salas de radiología y radioterapia, residuos químicos y farmacéuticos, líquidos inflamables, diluyentes, etc.

Estos residuos, deben ser manejados por personal capacitado y en algunos casos siguiendo normas establecidas.



Residuos patogénicos orgánicos

Centro de Ecología



Residuos especiales

Centro de Ecología

TRATAMIENTO PARA REDUCIR LOS RESIDUOS TÓXICOS PELIGROSOS

En la actualidad, existen varios métodos para el tratamiento de estos residuos como:

Relleno sanitario

Son lugares especialmente diseñados y gestionados para recibir y eliminar residuos no tóxicos y peligrosos, de forma que se minimice su impacto medioambiental. Los residuos son colocados en capas de poco espesor para ser posteriormente compactados y recubiertos con material adecuado para minimizar los riesgos de contaminación. Es necesario que antes de disponer los residuos en el relleno, se impermeabilice el terreno con materiales especiales resistentes a ataques químicos de los lixiviados que se irán formando con el transcurso del tiempo.

El diseño del relleno debe comprender zanjas de captación y conducción de los lixiviados hasta lagunas de tratamiento, las cuales también deben estar impermeabilizadas de manera segura, caso contrario puede contaminarse el suelo o las aguas subterráneas de manera irreversible.

Incineración

De todas las tecnologías disponibles para el tratamiento y destrucción de los residuos peligrosos biológicos infecciosos, la incineración es la más efectiva, regulada y con normas específicas para su operación es una de las pocas que puede procesar y destruir residuos patológicos.

De igual forma destruye todo el contenido tóxico e infeccioso de los residuos, reduce en volumen y peso, y produce energía utilizable en el proceso de combustión.

Para realizar un proceso de incineración se deben clasificar los residuos en:

- residuos biológicamente peligrosos
- residuos resistentes a biodegradación y persistentes en el ambiente
- residuos volátiles y fácilmente dispersados
- residuos que tienen un punto de flama debajo de 40°C
- residuos que no pueden ser fácilmente depositados en un relleno sanitario
- residuos que contienen sustancias orgánicas de halógenos, plomo, mercurio, cadmio, zinc, nitrógeno, fósforo y azufre.

El objetivo principal de este proceso, es destruir los residuos lo más que se pueda, con la finalidad de minimizar la formación de nuevos compuestos orgánicos peligrosos, para lo cual, las condiciones óptimas con las que se debe realizar este proceso son:

- altas temperaturas (entre 900 - 1000°C)
- tiempo de residencia suficiente en el incinerador
- buena turbulencia
- exceso de oxígeno

Tratamiento por autoclave

De las diferentes tecnologías de esterilización o descontaminación por vapor que existen, uno de los sistemas más comunes es el sistema de autoclave.

Esta tecnología es usada por varios centros hospitalarios en nuestro medio, debido a que es más accesible econó-

mica y técnicamente, sin embargo, no es tan segura en la desactivación de los microorganismos patógenos, como ocurriría con un sistema de incineración bien operado.

El sistema de autoclave de vapor de agua con los correspondientes controles físicos y biológicos, se considera apropiado para descontaminar los residuos peligrosos hospitalarios, para posteriormente proceder a su vertido como residuos asimilables a urbanos.

Los principios de este sistema son la temperatura (por encima de los 120°C) y cambios de la presión y la humedad (que permite una mayor transmisión de la temperatura).

Depósitos de seguridad

Es un vertedero emplazado en el suelo o en el subsuelo, diseñado con estrictos criterios geológicos, geotécnicos, hidrológicos, topográficos, climáticos, etc., que aseguren una alta estabilidad, impermeabilidad y estanqueidad del depósito. Todo ello, para confinar y aislar de manera segura determinados residuos tóxicos peligrosos con un alto poder contaminante para el medio ambiente durante extensos períodos de tiempo.

Plantas de tratamiento físico-químico

Son instalaciones preparadas para eliminar las propiedades que confieren a los residuos industriales en peligrosidad o toxicidad, convirtiéndolos en productos inocuos, menos peligrosos e inertes, mediante el uso de diversas técnicas físicas (sedimentación, filtración, agitación, concentración, irradiación, etc.) y químicas (neutralización,



Centro de Ecología

Sistema de autoclave utilizado en el Hospital Albina Patiño

oxidación, reducción, precipitación y solidificación), el producto obtenido se coloca en el depósito de seguridad.

En Bolivia, la gestión de los residuos peligrosos no es la más adecuada, debido a que no se conoce exactamente la cantidad generada de ellos, ya que la mayoría de las micro empresas y pequeñas industrias existentes se encuentran generalmente ubicadas en zonas urbanas y desechan sus residuos al alcantarillado o los mezclan con los residuos domésticos, que son recolectados por las empresas de aseo.

Algunas empresas medianas y grandes disponen sus residuos en áreas especiales, ubicadas en los rellenos sanitarios municipales, aunque no de la mejor manera, por ejemplo: las curtiembres almacenan por cortos períodos de tiempo los lodos generados de los procesos de pelambre y descarte, para luego transportarlos en cisternas al relleno sanitario de K'ara K'ara, donde son dispuestos en celdas especialmente destinadas para ello.

En el caso de los residuos hospitalarios, lastimosamente muchas clínicas y centros hospitalarios aún hacen un mal manejo de éstos colocándolos a cielo abierto, con el consiguiente peligro tanto para la salud de la población como para la contaminación ambiental.

Sin embargo, algunos centros hospitalarios disponen sus residuos en áreas especiales destinadas en los rellenos sanitarios, los mismos que antes de ser enterrados reciben un tratamiento químico con cal para desactivar los microorganismos peligrosos; en este caso, sería recomenda-

ble que estos residuos sean incinerados para garantizar su completa esterilización.

IMPACTO DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES EN LA SALUD HUMANA Y EL AMBIENTE

Por lo general, los residuos industriales contienen grandes cantidades de materias primas, productos intermedios, productos finales, coproductos, subproductos y residuos de compuestos químicos auxiliares o de procesamiento empleados en un proceso industrial particular.

Las sustancias presentes en los residuos industriales incluyen detergentes, solventes, cianuros, metales pesados, ácidos orgánicos, sustancias nitrogenadas, grasas, sales, agentes de decoloración, colorantes, pigmentos, compuestos fenólicos, agentes de curtido, sulfuros, amoníaco y otros.

Según Hamza (1991), los riesgos para la salud de estos residuos son: la exposición a altas concentraciones de químicos, que causan intoxicación y quemaduras y la exposición a dosis menores durante períodos largos, lo que puede inducir a enfermedades tales como cáncer, esterilidad y problemas reproductivos.

Contaminación del agua

Uno de los efectos ambientales más evidentes de las pequeñas empresas, es su contribución a la contaminación del agua, los metales pesados y de otras sustancias tóxicas presentes en los efluentes industriales que se descargan

en los cuerpos de agua, representan grandes riesgos para la salud humana, así como para los organismos acuáticos, por ejemplo: los cianuros impiden las reacciones de oxidación fosforilativa que permiten la respiración celular; el mercurio y sus compuestos (en especial el metilmercurio) se asocian con casos que se caracterizan por el deterioro de la audición, de la vista, de la coordinación muscular y otros, el plomo considerado un contaminante mundial, produce una serie de efectos graves, incluidos los trastornos neurológicos.

La mortandad de peces a menudo se debe a la toxicidad aguda, causada por la descarga de lodos o descargas accidentales de materias sumamente tóxicas en las masas de agua.

La toxicidad crónica, causada por constantes descargas de contaminantes tóxicos de bajo nivel, altera el equilibrio de las comunidades acuáticas y especies sensibles, en efecto, además de destruir éstas, favorecen el desarrollo de especies menos deseables. pero más tolerantes, disminuye la provisión de alimentos (algas e invertebrados) y reduce el potencial reproductivo.

Muchos materiales orgánicos pueden degradarse biológicamente en los cursos del agua, produciendo demandas excesivas de oxígeno o el agotamiento completo del oxígeno disuelto en un arroyo contaminado, impide la supervivencia de la vida acuática.

Las pequeñas empresas industriales generan también residuos sólidos y lodos, que con frecuencia se eliminan indebidamente en terrenos públicos o rellenos no revestidos (Kent, 1991). Con el tiempo estos elementos tóxicos, pueden lixiviar ocasionando la contaminación de las aguas subterráneas.

La contaminación de aguas subterráneas, puede darse en rellenos sanitarios que no cuenten con un buen sistema de impermeabilización y recolección, por tanto los lixiviados que portan todo tipo de contaminantes (tóxicos y peligrosos) se infiltran en el terreno hasta llegar a las aguas subterráneas.

Las aguas subterráneas contaminadas son difíciles y a veces hasta imposibles de limpiar, por lo general el tiempo real del movimiento de los residuos contaminados fuera de un lugar es muy largo, un contaminante puede demorar décadas para migrar de un vertedero hacia un pozo de agua y puede permanecer allí en cantidades elevadas durante muchos años, aún si se toman acciones correctivas en el lugar de la disposición, además la llegada de un contaminante al agua puede significar también la llegada de una gran variedad de otros contaminantes.



Lixiviados de residuos sólidos con contaminantes tóxicos y peligrosos

Contaminación del suelo



Centro de Ecología

Contaminación del suelo por mala disposición de residuos industriales

Según Hamza (1991), la contaminación del suelo puede ocurrir por los siguientes motivos:

- La disposición incontrolada de residuos industriales sólidos y peligrosos como lodos con contenido de metales, concentraciones de ácidos y álcalis, residuos orgánicos y aceites residuales.
- La quema incontrolada de residuos sólidos en los terrenos deja residuos de ceniza, goma quemada, productos tóxicos y otros detritos quemados.
- El almacenamiento, temporal o permanente, de productos químicos desechados, residuos de la producción, desechos tóxicos, materia putrescible y material industrial desechado.

- Las emisiones de chimeneas industriales que transfieren sustancias tóxicas de la atmósfera a la tierra.
- Efluentes industriales que fluyen de manera incontrolada sobre el terreno.

Los residuos industriales depositados en el terreno pueden ser mezclas complejas de productos químicos peligrosos, tanto orgánicos como inorgánicos, combinados con otros residuos no peligrosos. Estos residuos pueden presentarse en forma de sólidos, lodos, líquidos o mezcla de los tres.

Las prácticas incontroladas de disposición de residuos tienen diversos efectos sobre la salud y la seguridad, incluida la reproducción de vectores de enfermedades en lugares donde se descompone la sustancia orgánica.

La descarga directa o el lixiviado de vertederos también produce contaminación de cultivos, de peces y del agua potable; el almacenamiento indebido de residuos peligrosos puede ocasionar incendios y explosiones; también se producen efectos estéticos, incluidas una vista desagradable debido a la acumulación de residuos cerca de áreas industriales y residenciales y la emisión de olores desagradables producto de la quema o descomposición de la sustancia orgánica.

Contaminación del aire

Muchas industrias pequeñas generan humo y gases que agravan los problemas de contaminación del aire, las fundiciones pequeñas, molinos de arroz, panaderías, restaurantes, procesadores de alimentos, fábricas de ladrillos y

fundiciones de plomo queman combustibles fósiles que generan emisiones (Ken, 1991). En comparación con las plantas de gran escala, las pequeñas industrias, contribuyen con pequeñas cargas a la contaminación del aire. Sin embargo, sus efectos son a veces más pronunciados, debido al efecto acumulativo de las concentraciones de pequeños establecimientos contaminantes, ubicados dentro de un área residencial. Los contaminantes emitidos afectan de manera directa a los edificios, a la pintura, a las estructuras de acero que no cuentan con protección alguna y a los monumentos públicos, creando un ambiente sucio y desagradable.

Los problemas de contaminación del aire se intensifican debido a la existencia de fábricas de pequeña escala que operan con equipo obsoleto y generan emisiones excesivas de gases, sin tomar previsiones para controlar la contaminación. Los solventes empleados en estas plantas, incluidos los hidrocarburos alifáticos y aromáticos, alcoholes, aldehídos, cetonas e hidrocarburos clorados, emiten vapores tóxicos.

La causa de un gran número de riesgos ocupacionales, se debe a la descarga incontrolada de sustancias, tales como. plomo, mercurio, cadmio, hidrocarburos policlorados y asbestos (OMS, 1985). La exposición puede ocurrir en diferentes procesos, por ejemplo en el desengrase de metales, en la industria de maquinarias, en la extracción de grasas o aceites, limpieza en seco, pintura e industrias plásticas.

Los vapores solventes se introducen en el cuerpo principalmente por inhalación, aunque puede ocurrir alguna absorción por la piel. Los vapores absorbidos por los pulmones llegan hasta la sangre y se distribuyen principalmente por los tejidos con un alto contenido de grasa y lí-

pidos como el sistema nervioso central, el hígado y la médula ósea (Hamza, 1991).

La dispersión a través del viento, es otra vía potencial de descarga a la atmósfera que afecta a las personas a través de la inhalación.

Ciertos residuos sólidos (por ejemplo, asbestos) son particularmente sensibles a la dispersión por el viento. La movilización del suelo contaminado o los contaminantes mismos pueden representar un problema específico en vertederos de residuos peligrosos mal administrados.

GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

Se entiende por gestión de residuos sólidos al conjunto de operaciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino global más adecuado, desde el punto de vista medioambiental, características, volumen, procedencia, costos de tratamiento, posibilidades de recuperación y normas legales.

Doméstico

La forma más eficaz de eliminar los residuos peligrosos domésticos es separarlos en el punto de generación. La manipulación y almacenamiento de éstos depende de la naturaleza del producto; hasta el momento la evacuación de estos residuos está sin regulación y por lo tanto son almacenados y evacuados incorrectamente.

La única forma eficaz de tratar los residuos peligrosos domésticos es educando a los ciudadanos sobre el uso, almacenamiento y evacuación correcta y proporcionándoles opciones, por ejemplo: estableciendo programas de

intercambio de productos, días de recogida especiales y lugares de recogida permanentes.

Industrial

Si bien se reconoce ampliamente la importancia de las empresas de pequeña escala en la economía de los países en desarrollo y en los recientemente industrializados, muy poco se conoce sobre el grado e importancia de los efectos ambientales en áreas urbanas como resultado de sus actividades productivas.

En el caso de Bolivia, se tiene escasa información sobre la ubicación y el tipo de industrias, así como sobre las actuales prácticas de generación y manejo de residuos; sin esta información, los municipios no pueden tomar acciones para controlar de manera sistemática los residuos y emisiones dentro de sus jurisdicciones.

Si bien se cree que la mayoría de las grandes empresas son capaces de tomar medidas para reducir la contaminación, muchas pequeñas y medianas empresas se enfrentan con una serie de limitaciones (costo operacional, capacitación de personal y espacio).

Los sistemas de reducción de la contaminación se caracterizan por economías de escala, que hacen que los costos por unidad de tratamiento de residuos sean mucho menores para las grandes empresas que para las pequeñas.

En Bolivia se deberían adoptar medidas para contrarrestar este problema, a través de proyectos centrales para la recolección y tratamiento de residuos peligrosos y no peligrosos, para de esta manera lograr:

- Alcanzar una "economía de escala" en el tratamiento de estos residuos y disminuir el costo de reducción de la contaminación en cada fábrica individual.
- Reducir al mínimo los problemas que surgen debido a la falta de personal capacitado, ya que las pocas plantas de tratamiento existentes requieren un menor número de empleados.
- Mejorar el monitoreo y control de residuos.

Las pequeñas industrias que generan residuos orgánicos no peligrosos, deben considerarse separadamente de las industrias que descargan residuos tóxicos y peligrosos.

Para este cometido, es necesario diferenciar que las plantas comunes de tratamiento de efluentes (PCTE) tratan exclusivamente residuos no peligrosos, en cambio las plantas de tratamiento de residuos peligrosos (PTRP) son diseñadas para el tratamiento de residuos peligrosos y tóxicos.

Los residuos sólidos y efluentes concentrados peligrosos, como los solventes orgánicos, requieren de un tratamiento fisicoquímico más extenso que los residuos no peligrosos, por lo tanto, deberán almacenarse en contenedores en la misma fábrica en cambio los residuos sólidos que se originan de los procesos de tratamiento de residuos peligrosos, deben disponerse en rellenos de seguridad.

¿CÓMO SE DEBEN MANEJAR LOS RESIDUOS TÓXICOS PELIGROSOS DESDE LOS CENTROS HOSPITALARIOS?

Para lograr un buen manejo y tratamiento de estos residuos dentro los establecimientos hospitalarios, es neces-

rio que éstos tomen en cuenta la necesidad de establecer normas para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos infecciosos, que se generan en establecimientos, tales como clínicas, hospitales, laboratorios clínicos, centros de enseñanza e investigación, tanto de humanos como de animales.

De acuerdo a su capacidad de asistencia médica, estos centros generadores de residuos peligrosos se clasifican en:

CATEGORIA I	CATEGORIA II	CATEGORIA III
Consultorios de consulta externa y veterinarias en pequeña escala.	Hospitales que tengan de 1 a 50 camas.	Hospitales con más de 50 camas.
Laboratorios clínicos que realicen de 1 a 20 análisis al día.	Laboratorios clínicos que realicen de 21 a 100 análisis al día.	Laboratorios clínicos que realicen más de 100 análisis al día.
		Laboratorios biológicos.
		Centros de enseñanza e investigación.
		Centros antirrábicos

Los establecimientos mencionados en el cuadro anterior, deben tomar en cuenta las siguientes normas en el manejo de los residuos:

Identificación

En los establecimientos de atención médica, se deberán separar y envasar todos los residuos peligrosos biológicos infecciosos, con la finalidad de que sean debidamente identificados para su disposición final, por ejemplo:

Residuos peligrosos líquidos biológicos infecciosos



Sangre, fluidos y cultivos deberán envasarse en recipientes herméticos, identificados como se ilustra en la figura.



Residuos peligrosos sólidos biológicos infecciosos

Tejidos, órganos, partes y fluidos que se generan durante las cirugías, necropsias y otros deberán envasarse en bolsas plásticas rígidas, debidamente identificadas.

Residuos sanitarios

Materiales de curaciones, yesos, algodones usados, etc., deberán embolsarse en bolsas impermeables de plástico rígidas, con capacidad de 60 litros como máximo, con resistencia proporcional a su carga, de



Residuos peligrosos cortopunzantes

Deberán ser envasados en bolsas rígidas de polipropileno, resistentes a roturas y pérdidas del contenido al caerse, destruidos por métodos físico-químicos, esterilizables, con una resistencia mínima de penetración de 12.5 newtons (newtons = unidad de fuerza), liberados de metales pesados y cloro, debiendo estar debidamente identificados, como se muestra en la figura.



Sistemas de recolección y transporte

Dentro del Centro de atención médica, se destinarán carritos manuales de recolección, exclusivamente para la recolección de este tipo de residuos y el transporte al área de almacenamiento temporal.

Los carritos manuales de recolección se desinfectarán diariamente con vapor o con algún producto químico que garantice sus condiciones higiénicas.

Deberán estar debidamente identificados con la leyenda **USO EXCLUSIVO PARA RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICOS INFECCIOSOS** y marcados con el símbolo universal de riesgo biológico.

No deben rebasar su capacidad durante su uso y deberán contar con rutas establecidas para su fácil movimiento hacia el área de almacenamiento.

Equipo de protección

El equipo mínimo de protección para el personal que efectúe la recolección consistirá en un uniforme sanitario completo, guantes y mascarilla, si se manejan residuos líquidos, deberán usar además anteojos de protección.

Almacenamiento temporal

Se deberá destinar un área en el hospital o centro médico para el almacenamiento exclusivo de los residuos biológicos infecciosos, los mismos que deberán almacenarse en contenedores con tapa y debidamente identificados.



Centro de Ecología

Carritos manuales de recolección de residuos hospitalarios peligrosos.

El período de almacenamiento temporal a temperatura ambiente estará sujeto al tipo de establecimiento:

- CATEGORIA I : hasta 48 horas
 CATEGORIA II : hasta 24 horas
 CATEGORIA III : hasta 12 horas (máximo)

Los residuos patológicos (humanos o de animales) deberán conservarse a una temperatura no mayor de 4°C.

Áreas de almacenamiento

Las áreas de almacenamiento temporal de los residuos deberán:

- Estar separadas de las áreas de pacientes, visitas, cocina, comedores, instalaciones sanitarias, salas de reuniones, áreas de esparcimiento, oficinas, talleres y lavandería.
- Contar con extinguidores.
- Estar debidamente señalizadas en lugares visibles con letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos e indicación de área de acceso restringida.
- Tener una capacidad mínima de tres veces el volumen promedio de residuos peligrosos biológicos generados diariamente.
- El acceso a esta área se permitirá solamente al personal responsable.
- El diseño, la construcción y la ubicación del área de almacenamiento temporal, deberá contar con la aprobación correspondiente por parte de las autoridades del

municipio y consecuentemente de la Dirección de Recursos Naturales y Medio Ambiente.

- Los establecimientos identificados en la CATEGORIA I como consultorios externos, veterinarias y laboratorios clínicos, quedarán exentos de este cumplimiento, pudiendo ubicar los contenedores en el lugar más apropiado dentro de sus instalaciones, de manera tal que no obstruyan las vías de acceso y sean movidos sólo durante la operación de recolección.

Recolección y transporte

La recolección y transporte de los residuos hospitalarios peligrosos, deben estar a cargo de las empresas municipales locales de servicios de aseo, las mismas que deberán recolectar solamente las bolsas de residuos que estén debidamente envasadas e identificadas.



Camión que realiza la recolección de residuos hospitalarios peligrosos

Esta recolección debe realizarse en forma separada del sistema de recolección de residuos domésticos urbanos, utilizando vehículos recolectores exclusivamente destinados a este fin y debidamente señalizados para su fácil identificación.

Tratamiento de residuos peligrosos biológicos infecciosos

Dentro del establecimiento generador de residuos hospitalarios peligrosos se deberá efectuar el tratamiento necesario que permita garantizar la eliminación de microorganismos patógenos que puedan tener los residuos peligrosos biológicos infecciosos.

Por su carácter de peligrosidad, la disposición final de estos residuos debería realizarse tomando en cuenta lo siguiente:

- Incinerar y depositar en celdas con cal en proporción 3.1 a razón de 10 lt/m², posterior a la descarga y compactación, cubriendo la totalidad con una capa de arcilla compacta de un espesor mínimo de 30 cm.
- Efectuar la descarga mediante sistemas mecanizados.
- Compactar los residuos a objeto de reducir el volumen y prolongar la vida útil de la celda, utilizando maquinaria pesada.
- Desinfectar los vehículos antes de abandonar las celdas especiales, así como la maquinaria utilizada para este fin.
- Contar con registros diarios de la cantidad, procedencia y ubicación de los residuos depositados.
- Contar con equipo de protección para los operadores de celdas, de acuerdo con lo establecido en la Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar, y otras disposiciones de seguridad aplicables al caso.

Incineración

Actualmente en Bolivia, esta técnica es muy poco usada debido a los altos costos de inversión y de operación; sin embargo, es una de las técnicas más seguras que garantiza la esterilidad de los residuos tóxicos peligrosos.

Debido a la naturaleza infecciosa o peligrosa de éstos, se deben tomar los cuidados necesarios cuando se manejan los residuos primarios.

Estudios realizados para evaluar la eficiencia de la incineración en la esterilización o destrucción de patógenos, indican que la emisión de microorganismos del incinerador puede ser atribuida a insuficientes tiempos de residencia del residuo y/o a la temperatura inadecuada de operación.

Estas fallas pueden deberse a las siguientes condiciones:

- Alimentación del incinerador antes de alcanzar la temperatura de operación adecuada.
- Fallas de precalentamiento en la cobertura refractaria del horno.
- Fluctuaciones de temperatura causadas por uso intermitente.
- Velocidad de calentamiento excesiva de la cobertura, reduciendo así el tiempo de residencia del residuo.
- Sobrecarga de la capacidad del incinerado.
- Contenido de humedad excesiva del residuo.

Otros factores tales como el tipo de cobertura refractaria, posición y número de hornos y la precisión de los controles de temperatura, pueden también tener una importante relación sobre la efectividad de la esterilización.

Experiencias realizadas recomiendan que las siguientes medidas se tomen en cuenta para asegurar la completa destrucción de microorganismos en el incinerador:

- Las temperaturas mínimas de las cámaras primarias y secundarias deben ser no menores a 760°C - 870° C respectivamente.
- Se recomienda un periodo de precalentamiento mínimo de media hora, previo a la alimentación.
- Si el incinerador no está operando continuamente, los residuos infecciosos sólo deben alimentarse después de por lo menos media hora.

- Para establecer la temperatura mínima requerida y de esta forma alcanzar su completa esterilización, los incineradores deben ser analizados con esporas bacterianas, resistentes a microorganismos.

Es necesario recordar que si bien la incineración garantiza la total desactivación de los microorganismos, por otra parte, existen riesgos asociados a la emisión de sustancias peligrosas, como las dioxinas y los furanos junto con otros problemas medioambientales como por ejemplo, la generación y almacenamiento de las cenizas que suelen ser de carácter peligroso.

TABLA DE RESIDUOS TÓXICOS PELIGROSOS PRODUCIDOS POR ACTIVIDADES COMERCIALES, INDUSTRIALES Y AGRÍCOLAS

NOMBRE	FUENTES DE EMISIÓN AL MEDIO AMBIENTE	EFFECTOS
No metales		
Arsénico	Desechos de baterías (rejillas), materiales semiconductores y equipos eléctricos.	Cancerígeno y mutágeno. A largo plazo puede causar fatiga y pérdida de energía; dermatitis.
Selenio	Placas xerográficas de fotocopadoras, cámaras de televisión, paneles solares, rejillas que se desechan una vez cumplido el ciclo de uso.	A largo plazo: debilidad, general, expresiones de, irritación de nariz y boca.
Metales		
Bario	Pilas en desuso, cables eléctricos, desechos de pinturas en base a cadmio, esmaltes cerámicos, fungicidas aplicados al aire libre, desechos de revelado de fotografías y litografías.	Inflamable en forma de polvo a temperaturas ambientales. A largo plazo: presión sanguínea más alta y bloqueo nervioso
Cromo	Desechos de la industria del acero, desechos del proceso de cromado de sustratos metálicos y plásticos, recubrimiento de automóviles y barcos.	Las formas hexavalentes de cromo son cancerígenas y corrosivas sobre tejido. A largo plazo: sensibilización de la piel y daños a los riñones.
Plomo	Emanaciones de motores a combustión que utilizan gasolina con aditivos de Pb, desechos de pintura en base a Pb, tuberías de Pb para la distribución de agua, cables y hojas de plomo, soldadura en base a Pb.	Tóxico por ingestión o inhalación de polvo o vapores. A largo plazo: daños cerebrales al sistema nervioso y riñones, defectos de nacimiento.

Mercurio	Desechos de amalgamas utilizados en odontología, desechos de termómetros y contactores de mercurio, desechos de la producción de soda cáustica, catalizadores en desuso.	Altamente tóxico por absorción cutánea e inhalación de vapor. A largo plazo: tóxico para el sistema nervioso central, puede causar defectos de nacimiento.
Plata	Desechos de la fabricación de nitrato de plata (AgNO_3) y bromuro de plata (AgBr), que se utilizan en la industria de la fotografía. Desechos de revelado de fotografías. Desechos de colectores solares, espejos, recubrimiento de recipientes especiales y tanques de almacenamiento, purificadores de agua, etc.	Metal tóxico. A largo plazo: decoloración permanente de piel y membrana mucosa.

Compuestos orgánicos

Benceno ^b	Desechos de la producción de: etilbenceno (reactivo principal para la producción de estireno; dodecibenceno (utilizado en detergentes); ciclohexano (para nylon); fenol y nitrobenceno (para anilina). Desechos de la producción de solventes como: hexaclorobenceno y ácido sulfónico de benceno.	Cancerígeno. Altamente tóxico, inflamable, alto riesgo de incendio.
Etilbenceno ^b	Desecho de la producción de estireno y poliestireno, se lo utiliza como solvente.	Tóxico por ingestión, inhalación y absorción cutánea, irritante para ojos y piel. Inflamable, alto riesgo de incendio.
Tolueno ^b	Desechos de gasolina de aviación, desechos de pinturas, resinas, aceites, adhesivos, disolventes y recubrimientos en base a tolueno.	Inflamable alto riesgo de incendio. Tóxico por ingestión, inhalación y absorción cutánea.

Compuestos halogenados

Clorobenceno	Desechos de disolventes y tintes en base a anilina, intermediario en la fabricación de pesticidas. Residuo de sistemas de transferencia de calor.	Moderado riesgo de incendio. Tóxico por inhalación y contacto con la piel.
Cloroetano ^b	Desecho de disolvente de adhesivos plásticos.	Extremadamente tóxico y peligroso por todos los medios de exposición. Cancerígeno.
Diclorometano ^b	Desechos de solventes quita-pintura, desengrase y soplador de espumas. Disolvente de acetato de celulosa.	Tóxico. Cancerígeno, narcótico.
Tetracloroetano ^b	Desechos de procesos de limpieza en seco, limpieza de metales y otros objetos. Desechos de sistemas de transferencia de calor.	Irritantes para los ojos y la piel.

Pesticidas, herbicidas, insecticidas

Endrin	Accidentes durante el transporte. Por las aplicaciones en cultivos o mal uso del producto. Residuos en alimentos tratados con este pesticida.	Tóxico por inhalación y absorción cutánea, cancerígeno.
Lindane	Accidentes durante el transporte. Durante la aplicación en cultivos. Residuos en productos agrícolas tratados con este pesticida.	Material tóxico
Methoxychlor	Accidentes durante el transporte. Por las aplicaciones en cultivos o mal uso del producto. Residuos en productos agrícolas tratados con este pesticida	Tóxico por ingestión, inhalación y absorción cutánea.

GLOSARIO

Agua subterránea

Agua debajo de la superficie de la tierra y localizada entre tierra saturada y roca, es el agua que suministra a pozos y manantiales.

Bacteria

Organismos microscópicos unicelulares con paredes celulares rígidas. Pueden ser aeróbicos, anaerobios o anaerobios facultativos; algunos pueden causar enfermedades y otros son importantes en la estabilización y conversión de residuos sólidos.

Ceniza

Material que queda después de haber sido quemado un combustible o residuo sólido.

Combustión

Combinación química de oxígeno con una sustancia, produciéndose calor y normalmente luz.

Compactación

Proceso normalmente utilizado para incrementar el peso específico (densidad en unidades métricas) de materias residuales para que puedan ser almacenadas y transportadas más eficazmente.

Contaminación

En general es toda presencia de cuerpos extraños en la composición de los elementos de la tierra.

Contenedor

Recipiente utilizado para el almacenamiento de residuos sólidos.

Conversión

Transformación de residuos en otras formas; por ejemplo, transformación por incineración en vapor, gas o aceite.

Descomposición

Transformación de residuos orgánicos por medios bacteriológicos, químicos o térmicos. La total oxidación química solamente deja dióxido de carbono, agua y sólidos inorgánicos.

Efluente

Cualquier sólido, líquido o gas que entra en el ambiente como un subproducto de actividades humanas.

Estación de transferencia

Lugar o instalación donde los residuos son transferidos desde vehículos de recogida más pequeños (por ejemplo, camiones compactadores) a vehículos de transporte más grandes (por ejemplo, trailers-tractos viales y no viales, coches góndola de ferrocarril, o barcas) para el transporte a lugares de vertido, normalmente vertederos.

Evacuación

Actividades asociadas con la manipulación a largo plazo, de los residuos sólidos que son recogidos.

Explosivos

Una sustancia explosiva es un sólido o líquido (o una mezcla de sustancias) que por sí misma es capaz, a través de una reacción química, de producir gas a una temperatura, presión y velocidad que causa daño a sus alrededores.

Una sustancia pirotécnica es un compuesto elaborado para producir un efecto de calor, luz, sonido, humo o una combinación de éstos como resultado de una reacción exotérmica no detonante y autosustentada.

Un artículo explosivo es aquel que contiene una o más sustancias explosivas.

Incineración

Proceso controlado por el cual los residuos combustibles sólidos, líquidos o gaseosos son quemados y convertidos en gases, y el residuo obtenido contiene poco o nada de materia combustible.

Líquidos inflamables

Los líquidos inflamables son líquidos, mezclas de líquidos o líquidos con contenido de sólidos en solución o suspensión que emiten vapores inflamables a temperatura no mayor a 60.5°C en pruebas de vaso cerrado, o no mayor de 65.5°C en pruebas de vaso abierto, por ejemplo, pinturas, barnices, lacas, etc.

Lixiviación

Proceso por el cual un líquido filtra a través de los residuos sólidos u otro medio. La lixiviación de vertederos normalmente disuelve constituyentes en el terreno o el suelo o materiales extraídos, disueltos y en suspensión, algunos de los cuales pueden ser dañinos.

Manipulación in situ, almacenamiento y procesamiento

Actividades asociadas a la manipulación, almacenamiento y procesamiento de residuos sólidos en la fuente de generación antes de ser recogidos.

Materias orgánicas

Compuestos químicos que tienen carbono combinado con otros elementos químicos. Las materias orgánicas pueden ser de origen natural o antropogénico. La mayoría de los compuestos orgánicos son una fuente de alimentación para las bacterias, y normalmente son combustibles.

Materias primas

Materias nuevas o vírgenes utilizadas para la fabricación de productos básicos. Los ejemplos incluyen pulpa de madera, minerales de hierro y arenas de sílice.

Microorganismos

Generalmente, cualquier cosa viva de tamaño microscópico, incluyendo bacterias, levaduras, hongos sencillos, actinomicetos, algunas algas, protozoos. Están involucrados en la estabilización de residuos (compostaje) y en procesos de tratamiento de aguas residuales.

Patógeno

Organismo capaz de causar enfermedades. Las cuatro clasificaciones de patógenos mas importantes encontradas en los residuos sólidos son bacterias, virus, protozoos y helmintos.

Sólidos inflamables

Los sólidos inflamables son sólidos que, durante su transporte son fácilmente combustibles o pueden contribuir o causar fuego a través de fricción; sustancias autoreactivas con probabilidades de reaccionar fuertemente de manera exotérmica; explosivos desensibilizados que pueden explotar si no se los diluye suficientemente.

Sulfuro de hidrógeno

Gas tóxico con olor a huevos podridos que se produce por la reducción de sulfatos en la putrefacción de una materia orgánica que contiene sulfuro.

Sustancias corrosivas

Son residuos líquidos capaces de corroer las estructuras metálicas o de hormigón. Normalmente son sustancias acuosas muy ácidas, con pH menor a 2 o muy alcalinas con pH mayor a 12.5.

Sustancias tóxicas

Son sustancias que pueden causar la muerte, lesiones serias o causar daño a la salud humana si son ingeridas, inhaladas o puestas en contacto con la piel, por ejemplo los pesticidas.

Sustancias oxidantes

Son sustancias que, aunque no son necesariamente combustibles, pueden contribuir a la combustión de otro material, generalmente emitiendo oxígeno.

Sustancias infecciosas

Son sustancias que contienen microorganismos tales como bacterias, virus, parásitos, hongos o recombinante híbridos o mutantes que puedan causar enfermedades a seres humanos y animales.

Vertedero controlado

Método para la eliminación de residuos sólidos en la tierra, de una forma tal que se protege la salud pública y el medio ambiente. El residuo se esparce en capas finas, compactándolo al volumen práctico más pequeño, y tapándolo con tierra u otro material apto, al final de cada día laboral.

BIBLIOGRAFIA

HAMSA, L. 1991. Gestión de residuos sólidos peligrosos. Mexico D.F.

BENAVIDES, L. 1993. Guía para la definición y clasificación de residuos peligrosos. GTZ. Lima, Perú.

DINASBA. 1996. Normas de residuos solidos. Ministerio de Desarrollo Humano, Secretaría Nacional de Participación Popular, Subsecretaría de Desarrollo Urbano, Dirección Nacional de Saneamiento Básico. La Paz, Bolivia.

TREJO, R. 1997. Procesamiento de la basura peligrosa. Editorial Trillas México.

Reglamento a la Ley del Medio Ambiente Nº 24179. 1998. Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca. Sucre, Bolivia.



Centro de Ecología

Inadecuada disposición final de los residuos peligrosos hospitalarios