



**Proyecto de Limpieza de Tiraderos  
a Cielo Abierto en 22 Municipios de Nuevo León,  
2008 - 2009  
"Closure of Municipal Dumps"**

**MANUAL DE GESTIÓN INTEGRAL  
DE RESIDUOS SÓLIDOS**

**Lic. Rodrigo Medina de la Cruz**  
Gobernador Constitucional del Estado de Nuevo León

**Ing. Fernando Guitérrez Moreno**  
Secretario de Desarrollo Sustentable

**Excma. Judith Macgregor**  
Embajadora del Reino Unido de la Gran Bretaña  
e Irlanda del Norte en México

**Phil Callaghan**  
Director de los Diálogos de Desarrollo Sustentable  
Departamento de Medio Ambiente, Alimentos  
y Asuntos Rurales del Reino Unido (Defra)

**Richard Barlow**  
Consejero para Asuntos Políticos y Económicos  
Embajada Británica en México

**Antonieta Castro Cosío**  
Directora de Diálogos de Desarrollo Sustentable  
entre México y el Reino Unido  
Embajada Británica en México

1. INTRODUCCIÓN	5
2. IMPORTANCIA DEL MANEJO ADECUADO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	6
2.1 GESTIÓN, GENERACIÓN Y TIPO DE RESIDUOS	13
Situación actual en el manejo de residuos sólidos urbanos en México.	13
Tipos de residuos.	18
Residuos peligrosos.	18
Residuos de manejo especial.	19
Residuos incompatibles	19
Residuos sólidos urbanos.	19
2.2 CÁLCULO DE GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	20
2.3 BARRIDO	22
2.4 RECOLECCIÓN DE RESIDUOS	24
Sistemas y equipos	25
Selección de rutas	33
Frecuencia de recolección	35
Plantas o estaciones de transferencia	41
Recolección informal	44
Separación desde el origen	46
2.5 CENTROS DE ACOPIO	49
Características	49
2.6 TRATAMIENTO DE RESIDUOS	50
Tipos de tratamiento de residuos	50
3R's	50
Composta	50
Pirólisis	54
Tratamiento Biológico	55
Otros Tratamientos	55
Coprocesamiento	56
3. RELLENO SANITARIO	58
3.1 RELLENO MANUAL	58
3.2 RELLENO MECANIZADO	59
3.3 SIMPRODE: UN EJEMPLO A NIVEL LATINOAMÉRICA	59
4. CONCLUSIONES	64

5. BIBLIOGRAFÍA	65
6. ANEXOS	69
6.1 LLANTAS DE DESECHO	69
6.2 SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE DEL D.F. Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-007-RNAT-2004, que establece la clasificación y especificaciones de manejo para residuos de la construcción en el Distrito Federal	72
6.3 NOM 083 (SEMARNAT, 2003)	74
6.4 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (HCU, 2007)	77
6.5 LEY AMBIENTAL DE NUEVO LEÓN Capítulo Residuos Sólidos (CLENL, 2007)	107
6.6 PROGRAMA NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS 2008-2012	110
Principios Rectores de Política	110
Objetivo General	111
Objetivos Específicos	111
Estrategias	112
Anexo de Materiales de Reciclaje	113
7. GLOSARIO DE TÉRMINOS	136
8. SIGLAS	140

# 1. Introducción

El manejo adecuado de los residuos sólidos es una prioridad para la calidad de vida en la población, por lo que es imprescindible tomar acciones para lograr prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales y sanitarios por el mal manejo de la basura, que sin control sanitario provocan diversos problemas a la salud y contaminación a ambiente, generando emisiones de gases efecto invernadero que contribuyen al cambio climático, por lo que se hace necesaria su adecuada gestión, a fin de eliminar sus efectos negativos y aprovechar los positivos.

Este manual tiene como objetivo promover ante las autoridades locales, generadores, y usuarios orientación sobre la adecuada gestión y manejo de los residuos, se ofrece como una herramienta de consulta para mejorar sus prácticas.

La estrategia del Gobierno del Estado de Nuevo León para lograr la generación de riqueza, el desarrollo social y calidad de vida; y la política sectorial de la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Producción y Consumo Responsables, es con enfoque hacia la conciencia ambiental, la valorización y aprovechamiento de los residuos, la prevención y reducción mediante una amplia participación ciudadana, mejora regulatoria y promoción de infraestructura y mercados; como una política vanguardista de gestión, acorde a su modernidad en la disposición final, misma que deberá mantenerse para todo el estado y que se traducirá en el Programa Estatal de Gestión Integral de Residuos.

Este documento que presenta el gobierno del estado es el resultado del estudio de diferentes fuentes de nivel local, nacional e internacional, de buenas prácticas. Destacamos, en México a Nuevo León como ejemplo en la disposición final y aprovechamiento de biogás en energía.

La realización de este material es gracias al apoyo que otorgó la Embajada Británica en México en el proyecto de saneamiento de tiraderos de basura en 22 municipios.

Reconocemos a SIMEPRODE por la buena ejecución de los trabajos y a los Municipios beneficiados por mantener limpios los sitios y cumplir con la normatividad mexicana.

Agradecemos especialmente a la Dirección de Residuos Sólidos de SEDESOL por su apoyo para la realización de este manual.

## 2. Importancia del manejo adecuado de los Residuos Sólidos Urbanos

### SALUD

La consecuencia de carecer de un adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos, es que generan una serie de problemas que se ven reflejados en diferentes áreas de nuestra vida y entorno.

Es sabido que la incorrecta disposición de los residuos puede generar serias enfermedades cuando se disponen en calles, baldíos, barrancas o peor aun ríos o cauces de agua.

La diferencia entre un relleno sanitario y un tiradero a cielo abierto es abismal ya que el segundo puede provocar problemas de salud pública a través de la proliferación de fauna nociva los cuales son vectores de enfermedades; (moscas, mosquitos, cucarachas, ratas, etc.) todo ello lleva a la generación de malos olores, contaminación de aire, y de los suelos y aguas superficiales y subterráneas a través de los lixiviados, comprometiendo los recursos hídricos, todo producto que pase a ser basura es un recurso que jamás volveremos a tener en el planeta. Estudios muestran que México pierde 500 mil toneladas diarias de recursos naturales; esta pérdida, demanda mucha energía para la transformación de recurso a producto y después a basura. A mayor "comodidad" en el estilo de vida contemporáneo mayor contaminación para el ambiente ya que se requiere transformar más energía.

Y finalmente, el manejo directo de los residuos provoca diversas enfermedades entre las personas que "pepenan" u obtienen residuos en los basureros, ya que están expuestos directamente a enfermedades infectocontagiosas así como a agentes biológicos patógenos, las enfermedades que provocan afectan al sistema digestivo y respiratorio, incide en alergias e infecciones de la piel y ojos.



Tiradero de basura a cielo abierto

## CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS Y CAMBIO CLIMÁTICO

Uno de los temas que se debaten en las reuniones mundiales sobre cambio climático es, sin duda, el impacto que causan los residuos por la producción de metano, uno de los gases que más influyen en el cambio climático y que además su tratamiento afecta a todas las ciudades del mundo.

La descomposición anaeróbica de los desperdicios en basureros produce metano, un gas veintinueve veces más dañino que el dióxido de carbono; también, la incineración de la basura produce dióxido de carbono como subproducto, entre otros contaminantes. De manera indirecta, el transporte de la basura hacia los lugares de disposición final produce gases efecto invernadero como producto de la quema del combustible utilizado por los equipos. Asimismo, la disposición final de materiales indica que nuevos productos están siendo elaborados como reemplazos; esta producción usualmente requiere el uso de combustibles fósiles para obtener materia prima y manufacturar los productos.

El manejo de residuos tiene por lo menos cinco tipos de impacto; algunos son negativos y otros son de oportunidad en relación al cambio climático:

- 1) Emisiones de metano provenientes de los sitios de disposición final (rellenos sanitarios y sitios no controlados),
- 2) Reducción en el uso de la energía usada en la industria, reducción de las emisiones debido al reciclaje y minimización de la generación de residuos;
- 3) Recuperación de energía de la basura;
- 4) Secuestro de carbono en bosques debido al reducir la demanda de papel virgen.
- 5) Energía usada en el transporte de residuos a través de largas distancias.

Algunos cálculos, usando estas estimaciones, sugieren que países altamente contribuyentes de estos gases, como Estados Unidos o Australia, podrían hacer reducciones sustanciales de gases de efecto invernadero a través del reciclaje, en particular de papel. Reducir la generación de residuos y reciclar son estrategias importantes para evitar emisiones de gases de efecto invernadero.

Se proponen algunas estrategias para el contexto de nuestro país:

- a) La reducción de las emisiones del consumo de energía. Esto se puede conseguir a través del reciclaje que ahorra energía. Hacer productos de materiales reciclados normalmente requiere de menos energía que hacer productos de materiales vírgenes. Esto sin olvidar que la prevención, el no producir residuos y la reutilización o reuso son aún más efectivos, pues menos energía sería necesaria para extraer, transportar y procesar materias primas. ¿Cuál es el beneficio? Si la demanda de energía decrece, menos combustibles fósiles son quemados y menos dióxido de carbono es emitido a la atmósfera.
- b) Reducir emisiones de metano de los tiraderos y rellenos sanitarios. Esto se puede realizar mediante la minimización de residuos que llegan al relleno y a través del reciclaje, se recomienda retirar los residuos orgánicos de los lugares de disposición final y producir composta, reduciendo así el metano liberado cuando estos materiales se descomponen. Mientras más residuos dejemos de producir, menor será nuestra aportación de gases de efecto invernadero.



Reciclaje de papel para la reducción de gases

c) Un área de oportunidad es la clausura, rehabilitación y control de los tiraderos a cielo abierto ya existentes, con miras al aprovechamiento del biogás producido o quema y destrucción en su caso, para México una acción obligada por la NOM 083. Si bien en este contexto falta mucho trabajo por hacer como: conciencia ciudadana, conciencia política y el desarrollo de un nuevo modelo para llegar a la minimización de los residuos y su aprovechamiento.

De acuerdo al informe preliminar del Inventario de Emisiones de Gases Efecto Invernadero para el Estado de Nuevo León, los residuos aportan el 16.35% de los gases emitidos entre las diversas fuentes (ITESM-UK-SEMARNAT 2009).

Se estima que medidas directas de gestión integral de los residuos como la separación y aprovechamiento de los residuos, pueden reducir las emisiones de gases efecto invernadero como lo muestra la siguiente tabla elaborada por la Doctora Cristina Cortinas de Nava:

### Impacto climático de medidas de GIRS

MEDIDA	REDUCCIÓN NETA DE EMISIONES (*)
	kg CO <sub>2</sub> e/t residuos
Reciclaje de metal	2.000
Reciclaje de papel	820
Reciclaje de plásticos	410
Reciclaje de vidrio	180
Biodigestión	80
Incineración de residuos	40
Compostaje con uso de composta	8
TMB con disposición del material estabilizado	-100
Status Quo: Disposición sin captación de biogás	-1.650

Según el Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012, los residuos sólidos en México aportan el 11% de los gases efecto invernadero generados, que actualmente se estima en 53.83 millones de toneladas de bióxido de carbono equivalente ( $\text{MtCO}_2\text{e}$ ) y la meta a 2012 es reducir a 4.4  $\text{MtCO}_2\text{e}$ , esto es un 98%.

## Gerenciamiento de Biogás

Los residuos domiciliarios, acumulados y aislados, pueden desarrollar una cierta capacidad de gas derivada principalmente de la descomposición biológica de las sustancias orgánicas. El biogás está constituido principalmente por metano y dióxido de carbono, pero puede contener pequeñas cantidades de otros gases, que deben ser captados y eliminados.

La difusión del biogás en el interior o exterior del relleno pueden causar inconvenientes que deben ser evitados. La dispersión de biogás a la atmósfera, además de emitir olores desagradables, puede constituir un peligro para la salud humana y el medio ambiente.

Los sistemas de control de los gases del relleno sanitario se utilizan para prevenir el movimiento indeseable hacia la atmósfera de los gases que produce el relleno sanitario, o el movimiento lateral o vertical a través del suelo circundante. Se puede utilizar el gas recuperado del relleno sanitario para producir energía, o se puede quemar, bajo condiciones controladas, para disminuir la emisión de contaminantes dañinos a la atmósfera.

Asimismo, cuando la cantidad de residuos es importante, la captación de biogás puede ser utilizada con fines energéticos mediante el aprovechamiento del metano. Generalmente, este aprovechamiento se logra durante 10 años a partir del segundo año de operación. Tal es el caso del Sistema Metropolitano de Desechos Sólidos en el Estado de Nuevo León, que captura y convierte 1.3 millones de toneladas de gases efecto invernadero a 12 MW de energía que son utilizados para mover el sistema de transporte metro y el alumbrado público del centro de la ciudad. Actualmente, otros rellenos en México como el de Tlalnepantla, Aguascalientes y Nuevo Laredo inician este proceso.

Uno de los sistemas que puedan aplicarse en RS de más de 10 m de tirante de RSU y relativamente cercanos a asentamientos poblacionales, consiste en un sistema de tubos verticales interconectados, instalados en el seno del Relleno o en sectores más perimetrales, conectadas a bombas centrífugas. El gas colectado se quema en chimenea controlada, y dependiendo de sus características y cantidad puede usarse como fuente de energía. Pozo: 45 a 90 cm diámetro; tubo: 10 a 16 cm, con grava. Debe tomarse la precaución de no bombear excesivamente y que entre aire, para lo cual el sistema se provee de válvulas y monitoreo. Típicamente, la distancia entre tubos de extracción es de 8 a 16 o más metros.

## SIMEPRODE, UN EJEMPLO NACIONAL Planta de Biogás

Gracias al éxito de la Fase I en generación de energía, en mayo del 2007 Bioenergía de Nuevo León y el Banco Mundial firmaron el compromiso de reducción de emisiones de un millón de toneladas de Bióxido de Carbono equivalente a la segunda fase dentro del protocolo de Kyoto.

La Vicepresidenta del Banco Mundial, el Director Gral. de SIMEPRODE y el Director de SEISA signaron el compromiso en el cual el Gobierno de Dinamarca a través de Danish Carbon Fund asume el compromiso de la compra de 1,000,000 tCO<sub>2</sub>e (toneladas de bióxido de carbono equivalente) traducidos en los llamados “Bonos Verdes.”

Dentro de la segunda fase Monterrey II se contempló incrementar la capacidad de generación en 5.30 MWh llegando a un total de 12.72 MWh, con eso se evita la emisión de 1 millón de toneladas de Bióxido de Carbono equivalentes y se amplía el servicio de energía a:

- Ampliación de la Línea 2 del Metro
- Parque Fundidora
- Instalaciones del Paseo Santa Lucía
- Se incrementará el suministro a los Municipios del área Metropolitana utilizado en el Alumbrado Público

Gracias al apoyo de la Embajada Británica en México a través del Programa Diálogo de Desarrollo Sustentable en México, del Departamento de Medio Ambiente, Alimentos y Asuntos Rurales del Reino Unido (DEFRA), en el marco de planes y programas de reducción de emisiones de gases efecto invernadero y de los efectos del cambio climático, se financió el proyecto de saneamiento / cierre de actuales tiraderos de basura (“Closure of Municipal Dumps”) limpiando 22 tiraderos de basura a cielo abierto usados por los municipios de la zona rural, destacando la mayoría de los ubicados en la franja fronteriza. El impacto ambiental que estos tiraderos provocaban, se referiría a la incorrecta disposición de los desechos, que significaba presencia de fauna nociva, plagas, dispersión de residuos, lixiviados y otros problemas; uno de las más graves, la quema de los residuos; de entre ellos la quema de llantas y plásticos, los más graves.

Con este proyecto se logró el retiro de 96,900 toneladas de basura y se evitó la emisión de 36,000 toneladas de CO<sub>2</sub>e. (Climate Center Strategies - Juan Maldonado, mayo 2009) \*\*



La quema de llantas, una problemática grave para la contaminación

## Monitoreo e indicadores de gestión de RSU

Este apartado tiene como finalidad, dar recomendaciones para el seguimiento de las tareas realizadas para el servicio de recolección, transporte y disposición final de los residuos urbanos. A tal efecto, se deben tomar como lineamientos generales en el desarrollo de los sistemas de monitoreo, los siguientes aspectos:

- Inspeccionar técnicamente las actividades previstas en los servicios y verificar su correcta ejecución.
- Realizar monitoreo en los rellenos sanitarios a fin de verificar el tipo y cantidad de residuos, y su disposición final.
- Verificar el correcto cumplimiento de la actividad mediante el seguimiento de las operaciones / objetivos encomendados.
- Elaborar actas sobre irregularidades observadas para su análisis.
- Proveer información del estado del servicio a controlar por medio de informes semanales y/o mensuales.
- Auditar la ejecución del control técnico de todo el equipamiento e infraestructura destinada a este servicio.

De acuerdo a la Ley General y al Programa Nacional de Gestión Integral de los Residuos, las autoridades locales deberán cumplir con la elaboración de los Programas de Manejo.

En México se promueve el buen manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos como una estrategia más del Gobierno Federal para combatir el cambio climático, mediante la disminución de emisiones de Gases de Efecto Invernadero a la atmósfera, incluso se ha realizado para tal efecto el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, en el que se incluyen iniciativas en materia de prevención, reducción, reutilización, reciclaje, tratamiento, recuperación del valor energético y disposición final.

## ASPECTOS SOCIALES

En algunos estudios sociológicos que se han realizado de porqué el hombre produce basura se encuentran varias razones, la primera de ellas nos dice que es por ignorancia, al no ser consciente que con sus acciones está contaminando y perdiendo recursos naturales. Segundo, por malos hábitos. Se ha caído en el error de recoger la basura a los residentes, permitiendo así la generación desmedida. Y tercero, por irresponsabilidad de las autoridades, que saben del problema causado pero no le dan la importancia debida. (Carlos Padilla Massieu, La basura, 1992).

Se podría considerar una cuarta observación y es también por la irresponsabilidad de los industriales por el exceso de embalaje y materiales que no son reciclables ni amigables con el ambiente. Un país “desarrollado” no es aquél que tiene más rellenos sanitarios o camiones recolectores de basura, sino aquél donde su gente es capaz de convivir con su medio respetándolo y consumiendo sólo lo que necesita.

## Educación ambiental y comunicación

Es por los puntos anteriores que se ha recurrido a la educación ambiental y comunicación de estos aspectos a través de los modelos de mejores prácticas. En los últimos cinco años, la SEDESOL con apoyo del Banco Mundial, (SEDESOL 2008) se

ha enfocado al desarrollo de un Modelo de Mejores Prácticas para Servicios Urbanos Municipales. En dicha publicación, sensibilizan a los tomadores de decisión política sobre la importancia de llevar a cabo un manejo integral de los residuos urbanos para pequeños y medianos municipios del país, entendiendo que una adecuada gestión ambiental puede traducirse en un aumento de empleo genuino y en una mayor calidad de vida para el conjunto de sus habitantes. Existe también una publicación realizada por la SEMARNAT en coordinación con la Agencia de Protección al Medio Ambiente del Estado de Nuevo León para el programa “Escuela Limpia en Nuevo León” llamado “Manual de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos”, el cual es un programa permanente en las escuelas del Estado para educar a los niños en este importante tema y con el fin de orientar y sensibilizar para que las escuelas implementen este programa.

Así mismo en el Gobierno del Estado se cuenta con un programa llamado “Nuevo León Recicla” el cual está enfocado a la promoción y difusión del reciclaje y se brindan más de 200 pláticas anuales sobre este tema en escuelas, empresas y foros ambientales. También hay información disponible a través de la página de Internet, de publicaciones y cuenta con un directorio de empresas recicladoras en el Estado.

Entendiendo que construir un municipio sustentable es uno de los grandes desafíos de nuestro tiempo, debemos ordenar ambientalmente el territorio en función de que se planteen soluciones para el corto plazo y previsiones para el largo plazo.

Cada municipio debe elaborar su propio manual de manejo de residuos así como fomentar en la ciudadanía a través de pláticas y talleres, la capacitación para tener mejores prácticas de separación y reciclaje de los productos cotidianos, en las instituciones gubernamentales comprometidas en este tema, escuelas, industria y sociedad civil; la educación ambiental debe ser un área de oportunidad para fomentar la corresponsabilidad en la mejora de nuestro medio ambiente.



La educación ambiental ayuda a fomentar el cuidado del medio ambiente

El tema del manejo de los residuos sólidos presenta retos y desafíos así como la problemática ambiental que se vive en el control de la contaminación de nuestros recursos hídricos, el avance de la desertificación de nuestros suelos y el uso abusivo de fertilizantes y pesticidas, la pérdida de la diversidad biológica, la contaminación visual y sonora, la ausencia de políticas de preservación del patrimonio arquitectónico y cultural, por plantear solamente algunos de los problemas ambientales más importantes y los que debemos tener información adecuada para poder controlarlos a nivel local.

## **2.1 GESTIÓN, GENERACIÓN Y TIPO DE RESIDUOS**

### **GESTIÓN**

La generación de residuos forma parte del proceso de Gestión de los Residuos, que puede resumirse en las siguientes etapas cíclicas:

- a) Generación.
- b) Manipulación, almacenamiento y procesamiento de origen.
- c) Recolección.
- d) Separación, almacenamiento, tratamiento y transformación.
- e) Transferencia y transporte.
- f) Disposición final segura.

El manejo de los residuos está presente como parte de las distintas actividades de las sociedades, es un problema complejo y de difícil solución; esta complejidad radica en las múltiples dimensiones que están involucradas y que comprenden desde aspectos institucionales, económicos, tecnológicos, ambientales, territoriales, sociales, políticos y culturales. Dicha complejidad, se enfrenta además a patrones de producción y consumo que tienden a privilegiar la generación cada vez mayor de residuos y cuyas causas principales son el proceso de crecimiento, las características físicas del país y la distribución de la población, el modelo de consumo de la sociedad y la existencia de deficiencias institucionales, reglamentarias, de fiscalización y gestión.

El hecho de generar diariamente cientos de toneladas de residuos sólidos urbanos, hace que este problema se observe con inmediatez, y no permita considerar aspectos tales como minimización en la generación de residuos, desarrollo de nuevas alternativas para el tratamiento de los residuos sólidos urbanos, participación social y revisión de la institucionalidad, en cuanto al manejo (SEDESOL 2008).

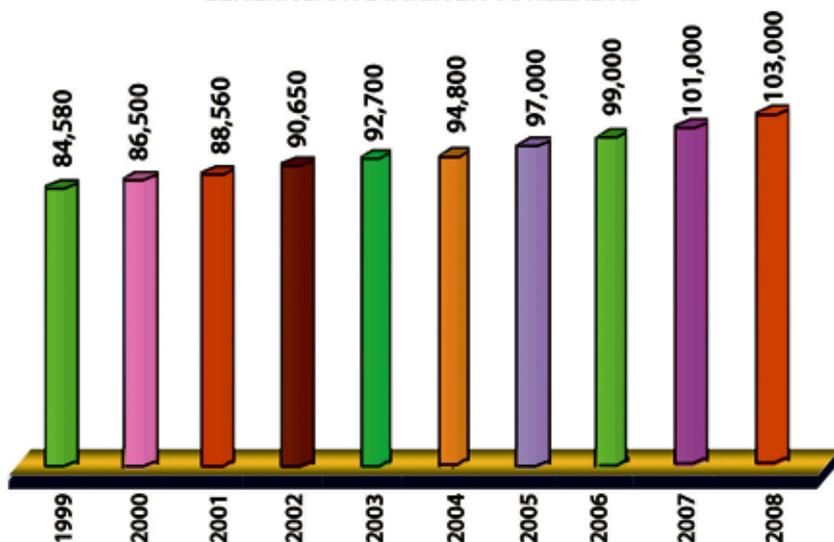
### **GENERACIÓN**

#### **SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN MÉXICO (SEDESOL 2008)**

La generación per cápita de residuos sólidos de origen doméstico varía de acuerdo a la modificación de los patrones de consumo de la población y en la medida en que incrementa la comercialización de productos industrializados y de lujo. En 1975 se estimó que el promedio nacional per cápita de generación de residuos sólidos era de 320 gr/hab/día y hoy en día dicho índice es de 900 gr/hab/día.

En cuanto a los residuos peligrosos, la información es escasa. Sin embargo, el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001–2006 registra que en el país se generan 10,513 toneladas diarias que corresponden a materiales que tienen características peligrosas (SEDESOL 2008).

### GENERACIÓN DIARIA EN TONELADAS



## GENERACIÓN DE BASURA POR TIPO DE CIUDAD

CLASIFICACIÓN	NÚMERO DE CIUDAD/MUNICIPIOS	POBLACIÓN (Millones)	GENERACIÓN (Ton / día)	GENERACIÓN (kg /hab/ día)
MEGALOPOLIS ZHVM	<b>1/76</b>	<b>19,818</b>	<b>29,172</b>	<b>1.472</b>
ZONAS METROPOLITANAS	<b>55/233</b>	<b>38,320</b>	<b>43,170</b>	<b>1.127</b>
SISTEMA URBANO PRINCIPAL	<b>69/69</b>	<b>14,152</b>	<b>13,470</b>	<b>0.952</b>
SISTEMA URBANO COMPLEMENTARIO	<b>218/218</b>	<b>11,607</b>	<b>6,940</b>	<b>0.598</b>
OTROS MUNICIPIOS	<b>1859/1859</b>	<b>22,786</b>	<b>12,248</b>	<b>0.450</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2181/2455</b>	<b>106,683</b>	<b>103,000</b>	<b>0.965</b>

## COMPOSICIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS DE LA BASURA



Los residuos son las partes que quedan de algún producto que se ha consumido, que al ser mezclados unos con otros, producen lo que comúnmente llamamos basura. Se puede considerar que los residuos son generados como resultado de las actividades que realiza la población para su subsistencia y para la obtención de insumos en los diferentes sectores productivos como son el comercio, la industria, el sector agropecuario y el de servicios. Se estima que la generación per cápita de residuos sólidos urbanos en la ciudad de México será de 1.40 kilogramos diarios por persona, lo que significa un aumento de 26%, cuando en la década de 1950 era de 300 gramos, en 1997 de 843 y en 2001 aumentó hasta cerca de los 874 gramos en la Ciudad de Monterrey genera en total 5,245 Ton/día.

Actualmente, cada habitante del área metropolitana de Monterrey genera un promedio 1.25 kilogramos de residuos sólidos al día, al igual que en ciudades como Buenos Aires, Sao Paulo y México DF, la problemática es exponencial, a mayor

crecimiento de la población y cambio en los estilos de vida se incrementa el volumen y tipo de residuos que se desechan.

Aunado a esto, la propaganda encaminada a favorecer el consumo excesivo de productos superfluos y prescindibles aumenta el problema de la generación y acumulación de residuos, lo cual se convierte cada día en algo más difícil de resolver.

La composición de los residuos depende esencialmente de los siguientes factores: el nivel de vida de la población, la estación del año, el día de la semana, las costumbres de los habitantes y de la zona donde se habita.

Otro factor que contribuye a la cada vez mayor generación de residuos, es la rapidez con que los productos pasan a ser inútiles, pasados de moda, inservibles u obsoletos, aún y cuando su vida útil no esté agotada como en el caso de aparatos electrónicos como el teléfono celular. Esto provoca una mayor generación de residuos, además de la gran cantidad de bienes de uso efímero conocidos como desechables (SEDESOL 2008).

Otros países vigilan el comportamiento de productores y consumidores con medidas regulatorias sobre la generación de residuos. Por ejemplo con las bolsas de plástico en Alemania, el gobierno requiere que las tiendas de minoristas recolecten las cajas de los cereales en el punto de venta. Los consumidores pagan por el producto, luego abren la caja y vacían el contenido en recipientes que llevan desde sus casas, para luego colocar las cajas vacías en los contenedores de recolección. En este sentido, se establece que los fabricantes ya no son solamente responsables de comercializar su producto, sino que deben hacerse cargo de todo su ciclo de vida. Es responsabilidad del empresario la correcta gestión del producto convertido en residuo una vez acabada su vida útil.

En Estados Unidos existe un sistema para el manejo municipal de residuos domiciliarios llamado "Pay as You Throw (PAYT)", que consiste en que "se paga según cuanto se bota", es decir, a cada hogar se le cobra por la recolección de basura según la cantidad que genera, por ejemplo en la ciudad de Tucson Arizona se paga menos si la basura es separada, y entre más clasificada esté menor es el costo, como separar el vidrio por colores. Algo similar se encuentra en Dinamarca, donde, desde el año 1987 los municipios aplican un impuesto por basura generada.

Estos sistemas han logrado que la población comenzara a preferir productos con pocos envoltorios, desarrollar campañas de reciclaje en sus casas y practicar la costumbre de separar y reutilizar. Existen casos de países como Argentina, Australia o Nueva Zelanda donde, en algunas ciudades se aplica una Ley de "Basura Cero" donde las gestiones de gobierno están integradas bajo un enfoque común (Basura Cero) con metas concretas, a cumplir en lapsos definidos, para reducir progresivamente la disposición final de los residuos.

En Inglaterra, el objetivo es crear incentivos que reflejen los costos del manejo de residuos y crear oportunidades para la reducción, la reutilización y el reciclaje, así como la recuperación de energía. Para ello los gobiernos escalan la tarifa de disposición final en el relleno sanitario, ofreciendo desde 2008 y hasta 2011 dar incentivos a los negocios por reducción, reciclaje y recuso, que va de 24 a 48 libras

y para los domicilios, los incentivos son por reducir y reciclar pagando a aquellos que lo hagan y cobrando a quien no o haga. A fin de crear esquemas de reducción y modificar los esquemas de conducta. En los países europeos se proponer reducir 1.5 millones de toneladas ó 130 kg. por vivienda de residuos que van a los rellenos sanitarios, introduciendo la un permiso de mejora de capital a quien invierta en la recuperación de secundarios como combustibles. (W.S. England, 2007).

La política gubernamental en Inglaterra sobre la industria de las bolsas plásticas y los comercializadores de todos los tamaños, y sectores son ahora los constituyen un ambicioso logro de reducir 25% el impacto por el obsequio de bolsas plásticas. La reducción será de 3.25 billones de bolsas que equivale a salvar 58,500 toneladas de CO<sub>2</sub>e al año.

La estrategia es rechazar para reducir el impacto de las bolsas mediante la motivación a los usuarios a reducir significativamente el número de bolsas que llevan. Reducir el impacto de cada bolsa por ej. mediante materiales alternativos. (W.S. England, 2007).

En México inicia la participación de algunos establecimientos para ofrecer bolsas reutilizables para evitar el exceso en el empaque final.



En México ya se están usando bolsas reutilizables para fomentar el reciclaje

Con respecto a los residuos orgánicos, existen ejemplos en Estados Unidos, Europa y en México en el Estado de Nuevo León donde los vertederos utilizan los gases producto de la descomposición de basura orgánica para generar electricidad, la tendencia es a generalizar esta práctica. También existe la práctica de la composta a pequeña y gran escala, un ejemplo de esto es el centro de composta de la Cd. de México en el Bordo Poniente, donde se recupera toda clase de residuos orgánicos provenientes de mercados o separaciones comerciales, industriales o domiciliarias adecuadas y se realizan pruebas con diferentes tipos de residuos orgánicos aún cárnicos y las pruebas son supervisadas por la UNAM. Otro ejemplo en Nuevo León es una empresa privada de recolección y uso final de residuos orgánicos industriales y comerciales utilizando la técnica de lombricomposta.

Una ciudad pionera en cuanto al reciclaje es la famosa ciudad de Curitiba, en Brasil. Aquella ciudad ahorró millones de dólares al implementar una campaña educativa y de trabajo donde se involucró a todos los ciudadanos. Comenzaron con inculcar en la gente la costumbre de separar la basura en la forma más simple, entre lo orgánico y lo no orgánico. Posteriormente, se contrató a mucha gente que se encontraba desempleada para que realizaran la recolección y separación de los materiales reciclables como el papel, el plástico, los metales, etc., y por último crearon un sistema en donde a los ciudadanos se les entregaban bonos para el transporte público por los kilos de basura que recolectaban. Asombrosamente con esto solucionaron tres problemas que sufren actualmente la mayoría de las grandes ciudades: la contaminación, desempleo y tráfico vehicular, esto último ya que la población prefirió utilizar el transporte público con sus bonos gratis, antes que utilizar sus automóviles que les significaba un costo mayor.

Según estadísticas de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de la ONU, en los próximos años los países latinoamericanos y caribeños enfrentarán problemas económicos, ambientales y sociales crecientes para procesar las 450.000 toneladas diarias de basura que producen sus ciudades. En total son 164 millones de toneladas que anualmente deben ser eliminadas o recicladas. Pero la cifra subirá a 200 millones de toneladas en 2020, según proyecciones demográficas del mismo organismo, con sede en Santiago de Chile.

## TIPOS DE RESIDUOS (SEDESOL 2008)

La generación es el acto de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo. Para su estudio, los RSU se clasifican de acuerdo a las definiciones de la LGPGIR en:

Residuo, material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven (fracción XXIX, artículo 5);

• **Residuos Peligrosos:** Son aquellos que posean alguna de las características de corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad (CRETIB), así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieren a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley (fracción XXXII, artículo 5);

- Corrosivos.
- Reactivos.
- Explosivos.
- Tóxicos.
- Inflamables.
- Biológico-infecciosos.

Pareciera que estos residuos se originan solo en las industrias o talleres, pero la realidad es que en los hogares se consumen comúnmente productos que al ser desechados convierten sus recipientes en residuos peligrosos, tal es el caso del aceite automotriz gastado, los residuos de insecticida, pinturas, barnices, acumuladores de automóvil, entre otros, y se les denomina residuos peligrosos domésticos.

• **Residuos de Manejo Especial:** Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos (fracción XXX, artículo 5);

- a. Residuos de rocas.
- b. Residuos de Servicios de Salud.
- c. Residuos pesqueros, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderos.
- d. Residuos de Servicios de Transporte.
- e. Lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- f. Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes.
- g. Residuos de la construcción.
- h. Residuos tecnológicos.
- i. Otros que determine la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Sobre los residuos de rocas y materiales de construcción, el Gobierno del Distrito Federal ha creado una Norma Estatal Ambiental para su manejo mediante el reciclaje. (Anexo)



• **Residuos Incompatibles:** Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos (fracción XXXI, artículo 5);

• **Residuos Sólidos Urbanos:** Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole (fracción XXXIII, artículo 5);

Los residuos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas

Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables (CDHCU, 2007). Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) son los que se originan en la actividad doméstica y comercial de ciudades y pueblos. En los países desarrollados en los que se usan cada vez más envases, papel, y en los que la cultura de “usar y tirar” se ha extendido a todo tipo de bienes de consumo, las cantidades de basura que se generan han ido creciendo hasta llegar a cifras muy altas.

Los residuos producidos por los habitantes urbanos comprenden basura, muebles y electrodomésticos viejos, embalajes y desperdicios de la actividad comercial, restos del cuidado de los jardines, la limpieza de las calles, etc. El grupo más voluminoso es el de las basuras domésticas. La basura suele estar compuesta por:

**Materia orgánica** - Son los restos procedentes de la limpieza o la preparación de los alimentos junto con la comida que sobra.

**Papel y cartón** - Periódicos, revistas, publicidad, cajas y embalajes, etc.

**Plásticos** - Botellas, bolsas, embalajes, platos, vasos y cubiertos desechables, etc.

**Vidrio** - Botellas, frascos diversos, vajilla rota, etc.

**Metales** - Latas, botes, etc.

**Otros**

En las zonas más desarrolladas la cantidad de papel y cartón es mayor, constituyendo alrededor de un tercio de la basura, en segundo lugar la materia orgánica y desechos no separables conforman el resto de la basura. En cambio si el país está menos desarrollado la cantidad de materia orgánica es mayor -hasta las tres cuartas partes en los países en vías de desarrollo- y mucho menor la de papeles, plásticos, vidrio y metales. (Cortinas de Nava, 2008)

## 2.2 CÁLCULO GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (SEDESOL 2008)

En México la generación per cápita de RSU se ha incrementado en las últimas tres décadas en casi siete veces, así como las características de los residuos biodegradables a elementos de lenta y difícil degradación. La composición de ellos depende esencialmente de los siguientes factores:

- El nivel de vida de la población.
- La estación del año.
- El día de la semana.
- Las costumbres de los habitantes.
- La zona donde se habita.

La generación de residuos sólidos urbanos inicia en los domicilios, comercios pequeños y las áreas públicas; esta generación depende de la conducta y hábitos de los ciudadanos, habrá aquellos que los residuos los arrojen a la vía o áreas públicas sin consideración y aquellos que llegaran a reducir, reciclar, reutilizar y presentar separados sus residuos. La generación de cada familia depende de su consumo y su inadecuado manejo en el hogar provoca malos olores, líquidos desagradables (lixiviado), moscas, etc., a su vez provoca que el manejo en la recolección sea problemático y si su disposición es en tiraderos a cielo abierto sin control alguno, promueven la proliferación de otro tipo de problemas más graves y a gran escala, como plagas, incendios, contaminación de mantos acuíferos entre otros.

Para aquellos que son responsables de la recolección y manejo de basura, es indispensable conocer y aplicar métodos adecuados para calcular la demanda de

recolección que tendrán en función a la generación ciudadana y de los diferentes sectores: comercial y de servicios, así como aquella que los ciudadanos tiran en las áreas públicas.

Por lo tanto este indicador muestra tanto la demanda de infraestructura como la magnitud de un riesgo potencial en caso de no satisfacerse.

Con esta sencilla fórmula podemos realizar un cálculo de las necesidades reales de disposición.

Cálculo de Generación  
 Temporalidad: Semestral  
 Formula:

$$G_{per} = \frac{RSM}{P_{ob.T}}$$

**Gper** = Generación de residuos sólidos urbanos per cápita (kg/hab/día) (t/día)

**RSM** = Residuos sólidos urbanos

**Pob.T** = Población total de habitantes

La cantidad de residuos que se produce se relaciona con:

- Número de habitantes de la vivienda
- Estación del año
- Día de la semana
- Nivel socioeconómico
- Hábitos alimenticios
- De infraestructura de servicios

La metodología para determinar la generación de RSU se trato en el Capítulo 2.

Densidad de los residuos (Peso Volumétrico)

La densidad o peso volumétrico se define como el volumen necesario para almacenar una determinada cantidad de residuos de acuerdo a su peso. Este parámetro está relacionado a las características físicas de los residuos. Su determinación está establecida NMX-AA-019-1985. Peso Volumétrico "In Situ" y en la tabla 3.2 se presentan los pesos volumétricos promedio encontrados en nuestro país.

Peso volumétrico promedio encontrado por tipo de proceso

Etapa del proceso	Peso Volumétrico promedio (Kg./m <sup>3</sup> )
En la fuente residuos domésticos	180 a 200
En vehículo recolector no convencional	200 a 250
En vehículo recolector con compactación	400 a 450
En tractocamión	450
En sitio sin control	200
En relleno sanitario, compactado con tractor tipo D-X	650 a 750
En relleno sanitario con tractor especial para compactar basura	850 a 900

## 2.3 BARRIDO (SEDESOL 2008)

Barrido es la actividad de recolección manual o mecánica de residuos sólidos depositados en la vía pública.

El tipo de residuos en la vía pública es muy diverso ya que puede variar de acuerdo al clima, al número de peatones y al uso del suelo. Entre los principales componentes se encuentran polvo, estiércol, colillas de cigarros, envolturas y envases de plástico, cartón, pedacería de vidrio, animales muertos, etc. El polvo se origina tanto por eventos naturales como por la actividad humana.

Dependiendo del número de peatones que circulan en la vía pública, de las condiciones socioeconómicas y del grado de educación ambiental se van acumulando en las calles y lugares de esparcimiento colillas de cigarros, envolturas, envases de plástico, cartón y pedacería de vidrio.

La razón más importante por la que debe de efectuarse la limpieza en las calles es por la conservación de la salud humana. Las excretas y los desperdicios orgánicos pueden llegar a afectar al ser humano, especialmente porque propicia las condiciones para el desarrollo de moscas, mosquitos y roedores, los cuales son transmisores de diversas enfermedades. El polvo afecta los ojos, garganta, vías respiratorias y ocasiona también molestias de tipo alérgico. Otro tipo de residuos, como los vidrios pueden producir lesiones a los peatones.

Por otra parte, la acumulación de residuos puede obstruir el alcantarillado-drenaje del agua pluvial, ocasionando inundaciones en algunos sectores de la ciudad.

Por último, las calles se deben de limpiar por razones de estética ya que a nadie le gusta vivir en una ciudad llena de residuos, porque presenta un aspecto visual desagradable.

### FRECUENCIA Y ÁREAS EN DONDE DEBE EFECTUARSE EL BARRIDO

Las vías de circulación peatonal y de vehículos; mercados, ferias, lugares de esparcimiento, parques, playas y ocasionalmente estadios, coliseos y rivera de los ríos, son los lugares en donde debe de efectuarse el barrido.

La limpieza en las vías de circulación vehicular y de peatones debe de efectuarse a todo lo largo de las cunetas y de un ancho de 0.6 m.

El sector comercial de una ciudad debe de ser barrido en su totalidad y las veces que debe de barrerse dependerán de la cantidad de residuos que sea necesario retirar. Algunas veces no es suficiente una limpieza diaria, sino que, es necesario que se realice en varias ocasiones durante el día. En la tabla 4.1 se muestra el número de veces que es necesario llevar a cabo el barrido en cada sector de la población.

## Frecuencia de Barrido

Sector de la Población	Barrido óptimo	Barrido mínimo
Calles comerciales, zona central y mercados	5 Veces	1
Calles principales, zona central	2 Veces/día	1
Calles comerciales sub-urbana	2 Veces/día	1
Calles secundarias y zona central	1 Vez/día	1
Calles principales suburbanas	1 Vez/día	1
Calles residenciales, zona de bajos ingresos	3 Veces/Semana	2
Calles residenciales, zona de altos ingresos	1 Vez/Semana	1

### TIPOS DE BARRIDO

Existen básicamente dos tipos de barrido: el manual y el mecánico.

#### Barrido manual



Este tipo de barrido es recomendable realizarlo en calles y avenidas cuyo tráfico no sea intenso; en calles angostas con topografía accidentada y en plazas o espacios públicos.

#### Horario de barrido manual.

El barrido nocturno es el más recomendable ya que facilita la labor, por el poco tránsito vehicular y además permite que la ciudad amanezca limpia.

Sin embargo, en ciudades donde la temperatura es muy baja no se puede llevar esto a la práctica. Por lo cual es preferible el barrido diurno, comenzando la jornada muy temprano, lo que permite continuar durante gran parte del día.

#### Equipo de barrido manual.

Las herramientas que se utilizan para el barrido manual son básicamente; escobillón, escoba, carrito de mano con uno o dos receptáculos cilíndricos, recogedor y pala en algunas ocasiones.

El escobillón es de fibras cortas y duras que puede ser de vegetales o de plástico. En las calles sin pavimentar es preferible escobas con fibras largas y flexibles. En muchos lugares utilizan ramas de árboles con el objeto de abaratar costos.

El carrito de mano lleva dos receptáculos cilíndricos de una capacidad de 80 litros cada uno. La estructura de estos carritos debe de ser sólida y liviana, recomendándose que sea de tubo de acero. Es muy importante contar con este instrumento para que

el barredor vaya recogiendo los residuos que ha acumulado con la escoba. Si no cuenta con este implemento tiene que formar montones en la cuneta que quedan hasta que los recoja el camión recolector, estando expuesto a ser derramado por el tráfico y en consecuencia volver a ensuciar la vía.

En algunos lugares utilizan cilindros metálicos de 200 litros, por la facilidad de obtenerlos ya que constituyen envases de otros productos. Sin embargo, estos no son recomendables ya que dificulta la operación tanto para el barredor como para los recolectores.



En lugares con fuertes lluvias es necesaria una pala para levantar el lodo o tierra húmeda que han sido arrastrados hacia la cuneta. También es necesario proveer al barredor de un cucharón metálico para limpieza de los sumideros de las bocas de tormenta.

Para facilitar la operación del barrido y la de recolección se deberán de proveer de bolsas plásticas de 100 litros, las mismas que se colocarán dentro del cilindro y serán retiradas de él cuando se hallan llenado y se colocarán en lugares pre establecidos de donde serán retirados por los vehículos recolectores (SEDESOL 2008).

## 2.4 RECOLECCIÓN DE RESIDUOS (SEDESOL 2008)

La recolección de los residuos, es la parte medular del sistema de manejo integral de residuos urbanos y tiene como objeto primordial preservar la salud pública mediante la recolección de los residuos en todos los lugares de generación y transportarlos al sitio de tratamiento y/o disposición final, de la manera más sanitaria posible, eficientemente y con el mínimo costo.

Una de las primeras decisiones que debe tomarse es el sistema de recolección. Entre los más comunes se tiene "de parada fija", "de acera", "interdomiciliario" y "de contenedores"; esta es una decisión importante porque incide en las otras variables de recolección, incluyendo el tipo de recipiente para el almacenamiento, tamaño de la cuadrilla y en la selección de los vehículos recolectores. Otro punto de decisión es la frecuencia de recolección. Ambos factores; el método y la frecuencia deben considerarse en cuanto a su impacto en los costos de recolección. Dado que el costo de la recolección constituye entre el 70 y el 85 por ciento del costo total del manejo de los residuos urbanos y, a su vez, el costo de mano de obra representa del 60 al 75 por ciento del costo de la recolección, el incremento en la productividad del personal de recolección puede reducir significativamente los costos globales.

Así mismo se debe determinar qué tipo de residuos deben ser rechazados por las cuadrillas de recolección, ciertos materiales tales como neumáticos, residuos de jardinería, muebles y animales muertos no son aceptados en el vehículo recolector. Existen programas o campañas por parte de los municipios en donde se enfocan a

la descacharrización. Actualmente el municipio de Monterrey tiene un programa calendarizado llamado "Ruta Ecológica" en la cual están inscritas un total de 254 colonias, se atienden cerca de 44,000 casas de las cuales se estima que el 8.32% son participantes activas, desafortunadamente estos programas se dejan a la elección de la ciudadanía y no son exigidos por la Ley.

Los residuos peligrosos deben ser definitivamente excluidos de la recolección regular, debido a los peligros que entraña su recolección y disposición.

Existen diferentes formas de presentar los residuos por parte de los ciudadanos, a esto se le conoce como separación y almacenamiento y es uno de los elementos operativos en el sistema de manejo de los RSU, siendo una acción de almacenar temporalmente los residuos una vez generados en los hogares, comercios y restaurantes, entre otros, antes de ser recogidos. La forma de almacenamiento puede tener efectos importantes sobre las características (contaminación) de los RSU, y sobre los pasos siguientes del manejo.

El almacenamiento temporal depende de la frecuencia de la recolección, el número de los recipientes para el almacenamiento depende del tipo de la recolección (mixto o separado), normalmente tiene dos formas en algunos casos combinados, de almacenamiento: en la cocina y prácticamente cada habitación, y en el patio, individual (casa) o comunitario (edificios) o en la calle, en contenedores o sin contenedores. La población tiene que presentar sus desechos para recolección en los recipientes adecuados, bolsas, o embalajes apropiados, ya sean juntos o separados para evitar que esta sea riesgosa, o sea dispersada en la vía pública.

## **SISTEMAS Y EQUIPOS (SEDESOL 2008)**

Con respecto a los equipos de recolección y transporte primario, se sugiere que, siempre que sea factible (por las características físicas y poblacionales de la localidad), se empleen vehículos con carrocerías de gran capacidad, provistos de compactadoras para abatir los costos de recolección. Las carrocerías de volteo, aunque son preferidas por localidades con cierta tendencia rural, debido a su versatilidad y menor costo, no son adecuadas para la recolección y transporte de basura doméstica desde el punto de vista de salud pública, debido principalmente a que por el hecho de ser descubiertas y carentes de sello hermético en el fondo, propician el esparcido de residuos y líquidos (lixiviados) contenidos en los mismos, a lo largo de sus recorridos dentro y fuera de sus rutas de operación.

En términos generales, puede decirse que existen carrocerías para vehículos recolectores de carga lateral, trasera y frontal. Estas últimas se usan exclusivamente para la carga mecánica de contenedores, mediante un dispositivo consistente en un par de brazos, que ensamblan con el contenedor, elevándolo y vaciándolo por la parte superior de la caja compactadora.

Los vehículos dotados de carrocerías de carga trasera de dos ejes, son muy eficientes, pues la recolección se efectúa en forma más cómoda y menos fatigosa para el personal operativo debido a su altura de carga no mayor de 1.20m. Además, permiten por lo general prescindir de un operario y así, reducir la tripulación del vehículo y los costos de operación.



Implementación de vehículos recolectores de rutas ecológicas

Ahora bien, debe dejarse bien asentado que no siempre es adecuado el uso de vehículos especializados para la recolección de los residuos sólidos urbanos, ya que no en todos los casos la traza urbana brinda las facilidades de acceso, penetración, maniobrabilidad y pendiente, requeridas para la utilización y máximo aprovechamiento de tales vehículos. En muchos casos la utilización de unidades de las consideradas como “no convencionales”, pueden dar mejores resultados tanto en costo como en rendimiento y eficiencia, que los obtenidos con el uso de unidades recolectoras especializadas. siempre que aquellos estén asumidas al sistema.

Al respecto de lo mencionado en el párrafo anterior, debe entenderse como “unidad no convencional de recolección”, todo aquel vehículo utilizado para la prestación de este servicio, en sustitución de cualquier equipo de recolección considerado como especializado. De esta manera, desde un carretón movido por tracción animal, hasta un vehículo tipo volteo, pueden constituir una unidad de recolección no convencional. Normalmente, este tipo de unidades se utilizan en zonas sin caminos de penetración, o bien en todas aquellas de difícil acceso. Con base en todo lo anterior, los equipos de recolección pueden ser clasificados de la siguiente manera:

### **EQUIPOS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE PRIMARIO (SEDESOL 2008)**

Con respecto a los equipos de recolección y transporte primario, es importante indicar la conveniencia de emplear siempre que sea factible, vehículos con carrocerías de adecuada capacidad, provistos de compactadores para abatir los costos de recolección. Las carrocerías de volteo, aunque son preferidas por localidades con cierta tendencia rural, debido a su versatilidad y menor costo, no son adecuadas para la recolección y transporte de residuos doméstica desde el punto de vista de salud pública, debido principalmente a que por el hecho de ser descubiertas y carentes de sello hermético en el fondo, propician el esparcido de residuos y líquidos contenidos en la misma residuos, a lo largo de sus recorridos dentro y fuera de sus rutas de operación.

En términos generales, se puede decir que existen carrocerías de carga lateral, trasera y frontal, estos últimos se usan principalmente para la carga mecánica de contenedores, mediante un dispositivo consistente en un par de brazos, que ensamblan con el contenedor, elevándolo y vaciándolo por la parte superior de la caja compactadora.

Los vehículos dotados de carrocería de carga trasera de dos ejes, son muy eficiente, pues la recolección se efectúa en forma más cómoda y menos fatigosa para el personal operativo debido a su altura de carga no mayor de 1.20 m; además, permiten por lo general prescindir de un operario, y así reducir la tripulación del vehículo y los costos de operación.

Ahora bien, debe dejarse bien asentado que no siempre es adecuado el uso de vehículos especializados para la recolección de los residuos sólidos, ya que no en todos los casos la traza urbana brinda las facilidades de acceso, utilización y máximo aprovechamiento de tales vehículos. En muchos casos la utilización de unidades de las consideradas como no convencionales, pueden dar los mismos resultados que con el uso de unidades recolectoras especializadas. Al respecto, debe entenderse como unidad no convencional de recolección, todo aquel vehículo utilizado para la prestación de este servicio. De esta manera, desde un carretón movido por una cuadrilla de peones hasta un vehículo tipo volteo, pueden constituir una unidad de recolección no convencional. Normalmente, este tipo de unidades se utilizan en zonas de difícil acceso.

Por otro lado, se tiene que al vehículo especializado para la prestación del servicio de recolección de residuos sólidos, puede tecnificarse aun más, si se le adaptan mecanismos para el uso de contenedores. Con base en lo anterior, los equipos de recolección pueden ser clasificados de acuerdo con el siguiente criterio:

- Equipos recolectores de alta especialización o tecnificación. Son aquellos que por adaptación o por diseño original, están capacitados para realizar maniobras de carga y descarga de contenedores.
- Equipos especializados. Son aquellos que están diseñados para la prestación del servicio de recolección de residuos sólidos con cierta comodidad, como lo son los vehículos compactadores de carga trasera y lateral; y algunos otros de carga lateral sin mecanismos de compactación pero con placa empujadora de residuos.
- Equipos no convencionales. Será cualquier vehículo utilizado para la prestación del servicio en cuestión que no presente las características mencionadas para los equipos especializados y de alta tecnificación.

Atendiendo a la clasificación antes descrita se presenta una descripción de los equipos de recolección de residuos sólidos comúnmente usados en el medio mexicano.

### **Equipos de Recolección Altamente Especializados.**

Estos equipos están diseñados para atender la demanda del servicio, exclusivamente a través de la utilización de contenedores. Son equipos altamente tecnificados donde la variante radica casi exclusivamente en cuanto al mecanismo empleado para la carga y descarga de contenedores, cuya capacidad normalmente es muy alta. (De 6 m<sup>3</sup> hasta 24 m<sup>3</sup>).

Cuando se usan adecuadamente, su eficiencia de recolección es muy alta. Estos sistemas no son recomendables para la recolección domiciliaria con métodos tradicionales, solo cuando se cuenta con un acceso adecuado y/o en zonas de gran generación. Su utilización también es recomendable en mercados, hospitales, tiendas de autoservicio, multifamiliares de gran tamaño, industrias, etc. La diferencia básica con respecto a los vehículos compactadores de carga trasera, lateral o frontal con mecanismo para contenedores, radica en el tamaño de los contenedores por atender, ya que normalmente un sistema como los indicados, maneja contenedores de 2 a 5 veces más grandes que los que pueden atender vehículos con mecanismo de contenedores adaptado; amén de que estos últimos después de atender al contenedor lo dejan nuevamente en su sitio, mientras que los equipos altamente especializados sustituyen un contenedor lleno por uno vacío y limpio.



### Equipos Especializados.

Vehículos compactadores con mecanismo de carga trasera, frontal.

Estos vehículos son generalmente de 12 a 30 m<sup>3</sup> de capacidad volumétrica con mecanismo de carga y descarga de contenedores, cuya capacidad varía desde 1 hasta 6 m<sup>3</sup>, según la potencia de dicho mecanismo. Su eficiencia de recolección es muy alta cuando se usa adecuadamente, por lo que no debe ser utilizado en la recolección domiciliaria con los métodos tradicionales de esquina, acera o de llevar y traer. Su principal uso es para la recolección de residuos sólidos en centros de gran generación como mercados, multifamiliares, unidades habitacionales y supermercados, etc.



Vehículos compactadores de carga lateral.

Pueden ser de caja cuadrada o cilíndrica con mecanismo de compactación. La carga de residuos se hace lateralmente. Su capacidad de carga varía normalmente de 10 a 16 m<sup>3</sup>, pudiendo en algunos casos ser más elevada. Su principal ventaja es que cuenta con un mecanismo sencillo de compactación, amén de que se le puede adaptar un mecanismo para la carga y descarga de contenedores.



Su principal desventaja es que la altura de carga y su diseño obligan a que un empleado viaje dentro de la caja para recibir los residuos, por lo que la compactación no se hace con la regularidad debida.

Vehículo compactador de carga trasera.

En este tipo de vehículos la carga de residuos se hace a través de una tolva que se encuentra ubicada en la parte posterior de la carrocería, son de 10 a 20 m<sup>3</sup> de capacidad, con equipo opcional para carga de contenedores. Sus principales ventajas son que la altura de carga es baja, que los operarios no tienen acceso a los residuos para “pepenarlos” una vez que el mecanismo compactador de carga se ha hecho funcionar, y que puede atender contenedores pequeños en su ruta de recolección.

Vehículos sin mecanismo de compactación de carga lateral o trasera.

La utilización de este tipo de vehículos cada día se hace más frecuente por los altos costos de inversión y mantenimiento del equipo especializado. Su capacidad normalmente varía de 8 a 16 m<sup>3</sup> de capacidad. La carga de residuos se hace en la mayoría de los casos en forma lateral, aunque para ciertas cajas es mejor hacerlo por la parte trasera. Su diferencia con respecto a los vehículos con mecanismos de compactación, radica básicamente en la carencia justamente de tales mecanismos.



El bajo costo de inversión y los reducidos requerimientos económicos y de mano de obra especializada para su mantenimiento, son sus principales ventajas. Su principal desventaja es la disminución en cuanto al tonelaje de residuos que puede transportar, ya que por la falta de mecanismo de compactación, el peso volumétrico alcanzado dentro de la carrocería por los residuos, difícilmente rebasa los 350 Kg/m<sup>3</sup>. No es recomendable adoptar este tipo de vehículos para la carga y descarga de contenedores, por la falta de dicho mecanismo de compactación.

### **Equipos no Convencionales.**

Vehículos de volteo y de redilas.

Estos vehículos ocasionalmente se emplean para cumplir con el servicio de recolección de residuos, a falta de equipos más tecnificados o debido a que se adaptan más las características de la localidad por servir y al tipo de actividades y servicios que en general se brinda a la comunidad.



Su capacidad puede variar desde 6 hasta 12 m<sup>3</sup>, aunque los más usuales son de 7 y 8 m<sup>3</sup>. Se estima que un vehículo de 6 m<sup>3</sup> de capacidad, puede atender hasta 6 000 hab/día en promedio, sobre todo en localidades eminentemente rurales. Su principal desventaja, es la elevada la altura de carga, lo que obliga a contar con un empleado adicional que viaje dentro de la caja para ayudar a cumplir con la función de carga de residuos.

Vehículos tipo volteo de gran capacidad.

Estos vehículos con mecanismos de descarga tipo volteo, cuentan en la mayoría de los casos con puertas laterales para facilitar la carga dentro de la carrocería del vehículo así como con extensiones para alimentar su capacidad volumétrica y aprovechar la gran capacidad de soporte de carga del chasis. Las principales ventajas son: su bajo costo comparado con un camión más tecnificado, que la descarga por volteo en ocasiones es mucho más rápida que cuando se tienen cajas fijas. Las desventajas obvias son las siguientes:



la altura de carga es muy elevada, el acomodo de los residuos dentro de la caja es manual, se requiere de un empleado adicional en la cuadrilla de trabajo. Así mismo, al adicionarle a la caja volumen hacia arriba, se eleva el centro de gravedad por encima de las especificaciones de diseño.

Tractor Agrícola y Remolque

Tractor agrícola con cargador frontal y remolque de 6 m<sup>3</sup>. En pequeñas localidades el tractor puede servir como recolector y al mismo tiempo como una máquina que en el relleno sanitario realice las principales tareas de acomodar la residuos y cubrirla, ya que la única función que no puede cumplir es la de excavar. El remolque tiene un sistema de volteo hidráulico.

### **EQUIPOS DE COMPACTACIÓN (SEDESOL 2008)**

Los residuos sólidos presentan un gran contenido de humedad debido principalmente a un alto porcentaje de materia orgánica, por lo que difícilmente puede compactarse a menos de la mitad de su volumen suelto, siendo recomendables los vehículos con carrocerías de gran capacidad provistos de compactadores, que pueden ser descargados mecánicamente para ahorrar tiempo y esfuerzo humano, abatiendo los costos de recolección.

Este vehículo mediante la compresión mecánica, incrementa la rapidez de vaciado de los residuos, aumentando su capacidad, la cual varía de 7 a 11 m<sup>3</sup>. Otras de sus ventajas serían además del aspecto estético, la altura baja de las bocas de carga y el aumento de la densidad de residuos por compactación, lo que exige que el chasis del camión sea más resistente para soportar los residuos y el peso del mecanismo de compactación. Los equipos compactadores son de diseños muy variados, distinguiéndose varias características:

- Sistema de compactación.
- Lugar de carguío.
- Forma de carguío.
- Método de vaciado.

Sistemas de Compactación.

Estos camiones cuentan con diferentes tipos de cajas, pudiendo ser:

### Cajas Rotativas

Estas cajas tienen forma tronco cónica y en su interior llevan una pestaña helicoidal. Su rotación continua hace que las partes más duras de los residuos triturados las más blandas. De esta manera la pestaña helicoidal va empujando los residuos hacia el interior lo que hace que se compacten aproximadamente a la mitad de su volumen. Presentando las siguientes ventajas y desventajas

Ventajas	Desventajas
Son equipos sencillos y eficientes.	La operación demora hasta 5 minutos.
Se reparan fácilmente.	El ruido que se produce al comenzar a llenarse.
La carga puede hacerse por atrás manualmente o con elevadores mecánicos de contenedores.	Tienen un alto costo de adquisición.
Se vacían haciendo girar la caja al revés.	Tienen un alto costo de mantenimiento.

Otro sistema semejante tiene un pistón en la cola del camión que empuja la placa hacia el lado de la cabina. La altura de carguío es menor y se hace por atrás, pero como el mecanismo de la placa queda a poca distancia del pavimento en las calles con baches puede golpear contra el suelo y dañarse.

Estos vehículos tienen poca compactación, existiendo la posibilidad de volcamiento, debido a que al descargar hay desplazamiento del centro de gravedad, ya que se hace levantando el sistema de prensado y volteando la caja hacia atrás. Una forma de evitar esta desventaja es cargando la residuos por una abertura en el techo de la caja. Delante del camión va un contenedor, que se levanta por sobre la cabina (mediante dos brazos hidráulicos) vaciándose en la abertura del techo y en el interior de la caja, una placa compacta la residuos contra la puerta trasera. En el contenedor delantero se pueden vaciar los receptáculos individuales, estos equipos son caros, por lo que se recomiendan casi exclusivamente para vaciar contenedores estacionarios de gran tamaño.

El sistema típico que funciona con una sola placa, tiene una tolva trasera de fondo curvo, donde se deposita la residuos y la placa gira barriendo el fondo de la tolva y empujando la residuos al interior de la caja a través de una pequeña abertura, por donde se compacta. Debido a lo pequeño de la misma son muy pocos los residuos que se devuelven al retroceder la placa para inicio de un nuevo ciclo. Su altura de carga es reducida, por lo que sólo se consigue un mediano grado de compactación. Para el vaciado del camión se levanta el sistema de compactación (tail gate) y otra placa (eyectora), que se encuentra ubicada en el interior de la caja, empuja los residuos hacia afuera, evitándose la posibilidad de riesgo por volcamiento. El costo de estos equipos es de los más altos en el mercado.

## Cajas con placas múltiples

Estas cajas tienen una tolva trasera con fondo curvo, donde se vacían los residuos y una placa que gira barriendo el fondo, empujándolos hacia el interior de la caja. Una segunda placa abre la abertura para que los residuos se introduzcan en la caja. Cuando la placa rotatoria la sobrepasa, la segunda placa se cierra compactando los residuos e impidiendo que se devuelvan. La tercera placa es la eyectora, que cuando el camión comienza a llenarse se coloca cerca de la cola, reduciendo el volumen de la caja. Lo que permite que desde el comienzo los residuos se vayan compactando. Conforme el camión se va llenando, los residuos van empujando la placa eyectora hacia la cabina, venciendo la fuerza hidráulica de su pistón. Estos vehículos alcanzan un alto grado de compactación. La descarga se hace levantando el tail gate y haciendo funcionar la placa eyectora hacia atrás. El costo de estos equipos resulta más alto que el de placas simples.

### Lugar de Carga

Trasero: Este es el más recomendable, sobre todo para recoger simultáneamente los residuos de los dos lados de la calle.

Lateral: Se puede emplear sólo cuando se trabaja por un lado de la calle.

Delantero: Se prefiere cuando hay que levantar contenedores de gran tamaño.

### Forma de Carga

Receptáculos individuales, Carga manual:

Todos los equipos permiten esta forma de carga pero, para que este sistema tenga un costo razonable, la altura de carga no debe exceder nunca de 0.8 a 0.9 metros sobre el suelo. Además, la boca de admisión debe permitir que trabajen 2 o 3 hombres simultáneamente.

Receptáculos individuales, carga mecánica:

Reduce el esfuerzo humano pero no siempre justifica el costo adicional de este mecanismo. Sólo lo traen cajas con altura de carga muy alta.

Contenedores:

Es difícil que todos los residuos estén en contenedores, por lo que sólo se agrega a algunos camiones el equipo para levantarlos. Además no a todos los sistemas de compactación se pueden agregar equipos para levantar contenedores.

### Método de Vaciado

Por volteo de la caja: Es peligroso porque por el desplazamiento del centro de gravedad, puede volcarse el camión, sobre todo si el terreno en el punto de disposición está suelto o desnivelado.

Por placa eyectora: Es ligeramente más caro, pero proporciona seguridad.

Por inversión de la rotación de la caja: Resulta muy lento.

## SELECCIÓN DE RUTAS (SEDESOL 2008)

Diseño de rutas.

Después de efectuar la zonificación es necesario diseñar cada ruta en detalle, para lo cual es preciso considerar las reglas básicas, que se sustentan en una serie de factores variables de acuerdo con la localidad en cuestión, los cuales se enuncian a continuación:

- Traza urbana de la localidad
- Topografía de la localidad
- Ancho y tipo de las calles
- Método de recolección
- Equipo de recolección
- Densidad de población
- Generación de residuos sólidos

Para eso se dibuja un plano en la zona, de preferencia a una escala de 1:5000, y sobre él se pone una hoja de papel transparente en la cual se marcan, con línea llena los tramos de la ruta prevista en que se está recogiendo residuos sólidos (distancia productiva), y con línea de segmentos aquellos que el vehículo sólo se está desplazando de un lugar a otro (distancias muertas), las calles en que el vehículo no entra, sino que espera a que el personal vaya a buscar los receptáculos con residuos, se marcan con línea llena delgada y suelen denominarse “alcance”. Cambiando las hojas de papel transparente se dibujan varias alternativas. De todas las alternativas se elige aquella en la que la longitud de la línea de segmento sea mínima. Un buen diseño de una ruta puede permitir economías de tiempo de hasta una hora o más. (SEDESOL 2008).

Una fase importante del sistema de recolección de residuos sólidos urbanos, es la que comúnmente se conoce como ruta, la cual no es otra cosa que los recorridos específicos que deben realizar diariamente los vehículos recolectores en las zonas de la localidad, donde han sido asignadas con el fin de recolectar en la mejor forma posible los residuos generados por los habitantes de dicho sector.

Particularmente en el estado de Nuevo León las rutas se definen por la cantidad de población y se realiza un estimado de los residuos que genera la comunidad con la fórmula referida, posteriormente se determina de manera georeferenciada las rutas que más convienen, se hace un estimado del combustible que se requiere y las mejores horas de colecta, finalmente los choferes tienen, de acuerdo a su experiencia, la afinación de la ruta más óptima que se debe establecer para los recolectores (GEN, Grupo Ecológico Nacional, PASA, Promotora Ambiental S.A.)

En el medio mexicano el sistema más usado, tradicionalmente, para el diseño de rutas de recolección de los residuos urbanos ha sido en base al juicio y experiencia del jefe de limpia, o bien de los choferes de los vehículos recolectores, quienes hacen las veces de proyectistas. Obviamente que el criterio y experiencia tanto del jefe de limpia como de los choferes, no es siempre el mejor, por lo cual la mayoría de las rutas de recolección diseñadas por ellos dejan mucho que desear en cuanto a aspectos de operación y funcionamiento. Un mal diseño de rutas de recolección, trae como consecuencia, graves daños al sistema de recolección, entre los que se pueden citar los siguientes:

- Deficiente operación y funcionamiento del equipo.
- Desperdicio de personal.
- Reducción de las coberturas del servicio de limpia.
- Pérdida de tiempo, y
- La proliferación de tiraderos clandestinos a cielo abierto en diferentes puntos de la ciudad.

Asimismo, para adoptar las diferentes decisiones previas para el mejoramiento de las rutas de recolección de los residuos, es indispensable informar adecuadamente al público de las razones que hay para hacerlo y llegar a obtener su colaboración. Los argumentos tienen que basarse en razones sanitarias y de reducción de costos. Aún cuando existen subsidios estatales para el servicio de recolección, el público también está pagando los costos innecesarios, en tal caso en forma indirecta. Por lo tanto sin la comprensión y la colaboración al público, la posibilidad de éxito de las rutas que se diseñen se reduce.

### **Reglas Básicas para el Diseño de Rutas**

- El diseño de rutas trata de aumentar la distancia productiva en relación a la distancia total.
- Los recorridos no deben fragmentarse ni traslaparse. Cada uno debe consistir en tramos que queden dentro de la misma área de la ciudad o localidad en estudio.
- El inicio de una ruta debe estar cerca del garage y el final cerca del lugar de disposición final de residuos sólidos urbanos.
- En lugares con pendientes fuertes o desniveles altos, debe procurarse hacer el recorrido de la parte alta a la parte baja. Si se presentan hondonadas que hay que bajar y luego subir, hay que procurar atenderlas al comienzo del viaje, cuando el vehículo recolector va con poca carga.
- Tratar de recolectar simultáneamente ambos lados de la calle. Sin embargo, ello no es recomendable en avenidas muy anchas o con mucho tránsito.
- Se debe respetar el sentido de circulación y la prohibición de ciertos virajes.
- Evitar los giros a la izquierda y las vueltas en U, por que hacen perder tiempo, son peligrosos y obstaculizan el tránsito.
- Las calles con mucho tránsito deben recorrerse en las horas en que éste disminuye.
- Cuando hay estacionamientos de vehículos, hay que procurar efectuar la recolección en los momentos que la calle está más despejada.
- En las calles muy cortas o sin salida, es preferible que los vehículos recolectores no entren en ellas, sino que esperen en la esquina y que el personal vaya a buscar los receptáculos con los residuos, o en su caso el público lo deposite en la esquina más cercana a la ruta de recolección. Otra opción es la colocación de un contenedor de gran tamaño. Esto economiza mucho tiempo.
- Cuando la recolección se hace simultáneamente a ambos lados de la calle, deben hacerse recorridos largos y rectos, con pocas vueltas.
- Cuando la recolección se hace primero por un lado de la calle y después por el otro, generalmente es mejor tener recorridos con muchas vueltas a la derecha alrededor de manzanas.

Es preciso reconocer muy bien las características propias de la ciudad para que las rutas de los camiones recolectores no causen muchos problemas. La mejor recolección es la nocturna con medidas de seguridad.

## FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN

La recolección de los residuos, uno de los más costosos elementos funcionales, es la parte medular del sistema de manejo de residuos sólidos y tiene como objeto primordial preservar la salud pública mediante la recolección de los residuos en todos los centros de generación y transportarlos al sitio de tratamiento y/o disposición final, de la manera más sanitaria posible, eficientemente y con el mínimo costo.

### Sistema de Recolección

Para el diseño del sistema de recolección, una de las primeras decisiones que debe tomarse, es acerca del método de recolección de residuos. Entre los más comunes se tiene “de parada fija”, “de acera”, “intradomiciliario” y “por contenedores”; esta es una decisión importante porque incide en las otras variables de recolección, incluyendo el tipo de recipiente para el almacenamiento, tamaño de la cuadrilla y en la selección de los vehículos recolectores.

Otro punto de decisión es la frecuencia de recolección. Ambos factores; el método y la frecuencia deben considerarse en cuanto a su impacto en los costos de recolección. Dado que el costo de la recolección constituye de entre el 70 y el 85 por ciento del costo total del manejo de los residuos sólidos y, a su vez, el costo de mano de obra representa del 60 al 75 por ciento del costo de la recolección. El incremento en la productividad del personal de recolección puede reducir significativamente los costos globales.

Así mismo se debe determinar qué tipo de residuos deben ser rechazados por las cuadrillas de recolección, ciertos materiales tales como neumáticos, residuos de jardinería, muebles y animales muertos no son aceptados en el vehículo recolector. Los residuos peligrosos deben ser definitivamente excluidos de la recolección regular, debido a los peligros que entraña su recolección y disposición.

Método de parada fija o de esquina.

Este método consiste en recoger los residuos en las esquinas de las calles, en donde previamente por medio de una campana se comunica la llegada del camión y los usuarios acuden a entregar sus residuos.

El método de parada fija es de los más comunes y económicos, sin embargo cuando no hay quien tire los residuos, ésta puede acumularse en exceso y ser arrojada clandestinamente.

### Método de acera

Consiste en que simultáneamente al recorrido del camión por su ruta, los “peones” de la cuadrilla van recogiendo los residuos, previamente colocados por los residentes en el frente de sus casas.

Este método debe tener un horario y una frecuencia cumplida, y los residentes deben estar informados de ello, para sacar sus bolsas con residuos en el momento adecuado evitando así que los perros u otros animales rompan las bolsas y derramen los residuos cuando se colocan con demasiada anticipación al paso del vehículo.

Con este fin, pueden instalarse soportes con canastillas metálicas para colocar las bolsas lejos del alcance de los animales.

La cuadrilla del vehículo debe estar integrada por un chofer y dos peones, los cuales se encargarán de ir recogiendo la bolsa plástica con los residuos y depositarlas en el vehículo, cada peón tendrá a su cargo una acera.

El chofer de cada camión tiene como obligaciones cumplir con las rutas, horarios y frecuencias que se le hayan asignado, así como accionar el mecanismo de compactación cada vez que sea necesario.

Los residentes de la vivienda tienen como única obligación el colocar sus residuos en el frente de su casa, preferentemente protegidos en la forma ya indicada.

### **Método Intradomiciliario**

Este método es semejante al anterior, con la variante de que los operarios del vehículo recolector, entran hasta las casas habitación por los recipientes con residuos, regresándolos hasta el mismo sitio de donde los tomaron, una vez de haberlos vaciado dentro de la caja del vehículo. Naturalmente, este método de recolección suele resultar más costoso que el de acera y, aún más que el de esquina.

### **Método de Contenedores**

La recolección mediante contenedores, requiere de empleo de camiones especiales y que los contenedores estén ubicados en forma accesible al vehículo recolector. Es un método ideal para centros de gran generación de residuos; hoteles mercados, hospitales, industrias, tiendas de autoservicio, etc., exige que la recolección se de con la debida oportunidad, ya que de lo contrario puede ocasionar focos de contaminación, al mantener almacenados grandes cantidades de residuos, en diferentes sitios de la ciudad. Se distinguen dos tipos:

- Contenedores fijos. El camión recolector vacía el contenido de los contenedores y deposita el contenedor en su misma posición. Por lo general, el equipo cuenta con sistema mecanizado. La capacidad de los contenedores varía, entre 1 y 7 m<sup>3</sup>.
- Contenedores móviles

### **RUTAS DE RECOLECCIÓN (SEDESOL 2008)**

Una fase importante del sistema de recolección de residuos, es la que comúnmente se conoce como ruta, la cual no es otra cosa que el recorrido específico que deben realizar diariamente los vehículos recolectores en las zonas de la localidad, donde han sido asignados con el fin de recolectar en la mejor forma posible los residuos generados por los habitantes de dicho sector.

En el medio mexicano el sistema más usado, tradicionalmente, para el diseño de rutas de recolección de los residuos sólidos urbanos ha sido con en base en el juicio y experiencia del jefe de limpia, o bien de los chóferes de los vehículos recolectores, quienes hacen las veces de proyectistas.

Obviamente que el criterio y experiencia tanto del jefe de limpia como de los chóferes, no es siempre el mejor, por lo cual la mayoría de las rutas de recolección diseñadas por ellos dejan mucho que desear en cuanto a aspectos de operación y funcionamiento. Un mal diseño de rutas de recolección, trae como consecuencia, graves daños al sistema de recolección, entre los que se pueden citar los siguientes:

- Deficiente operación y funcionamiento del equipo.
- Desperdicio de personal.
- Reducción de las coberturas del servicio de limpia.
- Proliferación de tiraderos clandestinos a cielo abierto en diferentes puntos de la ciudad.

Asimismo, para adoptar las diferentes decisiones previas para el mejoramiento de las rutas de recolección, es indispensable informar adecuadamente al público de las razones que hay para hacerlo y llegar a obtener su colaboración. Los argumentos tienen que basarse en razones sanitarias y de reducción de costos. Aún cuando existen subsidios estatales para el servicio de recolección, el público también está pagando los costos innecesarios, en tal caso en forma indirecta. Por lo tanto sin la comprensión y la colaboración al público, la posibilidad de éxito de las rutas que se diseñen se reduce.

### **Reglas Básicas para el Diseño de Rutas**

- a) El diseño de rutas trata de aumentar la distancia productiva respecto a la total.
- b) Los recorridos no deben fragmentarse ni traslaparse. Cada uno debe consistir en tramos que queden dentro de la misma área de la ciudad o localidad en estudio.
- c) El inicio de una ruta debe estar cerca del garaje y el final cerca la estación de transferencia o del lugar de disposición final de residuos sólidos.
- d) En lugares con pendientes fuertes o desniveles altos, debe iniciar el recorrido en la parte alta. De igual forma si se presentan hondonadas que hay que bajar y luego subir, cuando el vehículo recolector va con poca carga.
- e) Tratar de recolectar simultáneamente ambos lados de la calle, haciendo recorridos largos y rectos, con pocas vueltas. Sin embargo, ello no es recomendable en avenidas muy anchas o con mucho tránsito.
- f) Se debe respetar el sentido de circulación y la prohibición de ciertos virajes.
- g) Evitar los giros a la izquierda y las vueltas en U, por que hacen perder tiempo, son peligrosos y obstaculizan el tránsito.
- h) Las calles con mucho tránsito deben recorrerse en las horas en que este disminuye.
- i) Cuando hay estacionamientos de vehículos, hay que procurar efectuar la recolección en los momentos que la calle está mas despejada.
- j) En las calles muy cortas o sin salida, es preferible que los vehículos recolectores no entren en ellas, sino que esperen en la esquina y que el personal vaya a buscar los receptáculos con los residuos, o en su caso el público lo deposite en la esquina más cercana a la ruta de recolección. Esto economiza mucho tiempo.
- k) Cuando la recolección se hace primero por un lado de la calle y después por el otro, generalmente es mejor tener recorridos con vueltas a la derecha alrededor de manzanas.
- l) Es preciso reconocer muy bien las características propias de la ciudad para que las rutas de los camiones recolectores no causen muchos problemas.

Diseño de Macro y Micro rutas de Recolección de Residuos Sólidos.

## Macro rutas

Se denomina macro rutas a la división de la ciudad en sectores operativos, a la determinación del número de camiones necesarios en cada una y a la asignación de un área del sector en cada vehículo recolector.

Básicamente el macro ruteo consiste en dos etapas: proyecto de gabinete y ajuste de campo; en el primero se hace el cálculo teórico de las necesidades de áreas asignadas a cada vehículo, y en el segundo se afinan los contornos de las mismas para balancearlos y nivelar las cargas de trabajo entre las diferentes cuadrillas.

En forma general, se puede decir que el diseño de las macro rutas se puede llevar a cabo de la siguiente manera:

### 1. Sectorización

La sectorización consiste en dividir la ciudad (si es lo suficientemente grande), en sectores operativos, de manera que cada uno tenga los vehículos de recolección requeridos, oficinas y garaje, buscando que sea una sección administrativa autónoma con servicios de mantenimiento preventivo y limpieza. Algunos criterios que pueden aplicarse para definir los sectores -además del tipo y unidades de recolección- son cerros, cañadas, ríos, calles, avenidas, vías férreas, etc.

### 2. Zonificación del sector

Cada sector se debe dividir en zonas que serán cubiertas por un vehículo recolector durante la semana. Para realizar esto se debe contar con la siguiente documentación, para cada colonia o barrio dentro del sector.

- Planos que contengan: urbanización, áreas pavimentadas, topografías y tipos de disposición y/o tratamientos
- Zonas de habitación unifamiliar: nivel socioeconómico, número de casas, tránsito, vialidad y número de habitantes por vivienda
- Localización de puntos de generación de residuos sólidos: mercados, supermercados, centros comerciales, cines, hospitales, restaurantes
- Generación unitaria de residuos sólidos de los elementos anteriores
- Método de recolección a utilizar
- Frecuencia de recolección

Un diseño preliminar de macro rutas se puede hacer partiendo de la población "P" de una zona de la ciudad, de la producción de residuos sólidos en Kg./hab-día "G" y de la frecuencia del servicio "F", expresado en días/semana. El número de días que transcurren entre dos recolecciones serán G/F, si no consideramos por el momento lo que ocurre los días domingo y se trabaja seis días por semana. De lo anterior, tenemos que:

Producción de residuos sólidos por día en la zona elegida =  $P \times G$ . Esta cantidad es igual a la cantidad de residuos sólidos que se deben recoger en la zona que corresponde el servicio.

Cantidad de residuos sólidos que puede recoger el vehículo =  $N \times C$ .

$$P \times G \times (G/F) = N \times C \dots \dots (5)$$

Donde:

C = capacidad del vehículo en kilogramos.

N = número de viajes por turno.

### Población

Generalmente la vida de un proyecto de recolección es corta entre 5 y 8 años, según la vida útil del equipo, por lo tanto es necesario estimar la población durante unos 10 años y establecer un programa de reposición de equipo.

### Producción de residuos

Para determinar la producción de residuos sólidos, en kilogramos/habitante-día, es preciso pesar todos los vehículos recolectores durante una semana y dividir la carga total por la población atendida y por siete días. El cálculo puede hacerse para toda una ciudad, pero como suele haber variaciones para las diferentes zonas de la misma, se obtienen valores más exactos si la determinación se efectúa para cada sector. Sin embargo, a menudo esto es muy difícil de realizar si no se cuenta con un censo de población en el sector. Para un primer cálculo basta conocer el valor de "G" promedio de la ciudad.

Debido a los cambios de hábitos de consumo, hay un incremento que debe tomarse en cuenta en la proyección de residuos sólidos para diseño (2 a 3% anual).

## FRECUENCIA DE LA RECOLECCIÓN

La frecuencia "F" resulta de las decisiones previas a tomar en la recolección; mientras menor sea la frecuencia, más económica es la recolección. Como la mosca tarda entre 9 y 20 días en llegar del huevo a adulto, por razones sanitarias no conviene reducir la frecuencia a menos de 2 veces por semana y, como límite una vez por semana. En América Latina es un lujo innecesario la recolección diaria por su alto costo y es riesgosa para la salud la frecuencia menor a dos veces por semana (SEDESOL 2008).

La frecuencia "F" resulta de las decisiones previas a tomar en la recolección; mientras menor sea la frecuencia, más económica es la recolección. Como la mosca tarda entre 7 y 20 días en llegar del huevo a adulto, por razones sanitarias no conviene reducir la frecuencia a menos de 2 veces por semana y, como límite una vez por semana, aunque esto depende de cómo sea presentada la basura por el usuario. En América Latina es un lujo innecesario la recolección diaria por su alto costo y es riesgosa para la salud la frecuencia menor a dos veces por semana.

Cuando los residuos son presentados de manera separada por los generadores la recolección puede ser diferenciada para ello hay dos opciones, utilizar equipo especializado o "adecuado" para recolectar los residuos, o más sencillo, diferenciar los días de recolección, los orgánicos dos veces por semana y los reciclables y no separables una vez.



Importancia de la frecuencia de recolección de basura

### Capacidad del vehículo

La capacidad depende del volumen de la caja y de la densidad que alcanzan los residuos sólidos urbanos, dependiendo esta misma de la existencia de mecanismos compactadores.

Normalmente la capacidad de los vehículos se expresa en  $m^3$  (o  $yd^3$ ) pero conociendo el peso específico "e" en  $kg/m^3$  de los residuos sueltos y el grado de compactación "g" que se puede esperar en el recolector.

Para conocer el número de vehículos necesarios o zonas en que se dividirá el sector, como una primera aproximación del número de vehículos necesarios o zonas en que se dividirá el sector, se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$Nv = \frac{G \times P \times Fr \times K}{N \times C \times dh}$$

Donde:

**Nv** = número de vehículos necesarios o zonas en que se dividirá el sector.

**G** = producción de residuos sólidos urbanos en  $kg/hab/día$ ; se obtiene a partir de una muestra e incluye un porcentaje adicional por residuos no domésticos.

**P** = población de diseño en habitantes.

**N** = número de viajes por unidad por jornada normal de trabajo.

**C** = capacidad útil de vehículo en  $kg$ .

**7/dh** = relación que toma en cuenta los residuos sólidos urbanos generados entre los días que se trabaja.

**Fr** = factor de reserva 1.07 a 1.20 según el estado, edad promedio y mantenimiento de la flotilla.

**K** = factor de cobertura, 1.00 en sectores céntricos, disminuyendo en periferia.

## PLANTAS O ESTACIONES DE TRANSFERENCIA (SEDESOL 2008)

En función de las distancias a recorrer y los tonelajes a transportar por los camiones recolectores, surge la alternativa de colocar plantas de transferencia / separación (PT/PS), las que pueden emplazarse en áreas próximas a los municipios generadores como también adyacentes a los Rellenos Sanitarios (en este caso se debería colocar solamente planta de separación).



Instalaciones donde se descargan y almacenan los residuos para posteriormente transportarlos a su destino final

Conforme a los cálculos operativos efectuados (en función del tonelaje generado y la distancia a recorrer), se considera conveniente la instalación de una PT de acuerdo al siguiente detalle:

- Transporte de hasta 25 Ton/día de RSU a distancias mayores a 20 km;
- Transporte de hasta 50 Ton/día de RSU a distancias mayores a 15 Km;
- Transporte de hasta 150 Ton/día de RSU a distancias mayores o iguales a 10 Km.

## TIPOS DE VEHÍCULOS DE TRANSFERENCIA (SEDESOL 2008)

Los residuos se recolectan tradicionalmente en vehículos distribuidos para tal fin. Sin embargo, ya llenos pueden ir al sitio de disposición final o pasan por una fase media de transferencia de donde son trasladados en contenedores de grandes capacidades al lugar donde se lleva a cabo la disposición final. La transferencia se hace con el fin de transportar una mayor cantidad de residuos, disminuyendo los costos de transporte e incrementando la cobertura del servicio de recolección con el mismo número de vehículos, disminuyendo el deterioro de los mismos por recorridos largos a los sitios de disposición final.

En general la maquinaria de transporte la componen unidades de contenedor, los sistemas auto cargantes, chasis y camiones de transporte.

Los equipos de transferencia se clasifican generalmente en: rodo viarios, acuáticos y ferroviarios. Con sus diferentes tipos de camiones, barcasas y vagones, siendo los primeros los que más se utilizan en América Latina.

## Equipos Rodó viarios.

Estos camiones cuentan con carrocería de gran capacidad (30 a 75 m<sup>3</sup>) y se clasifican en camiones de:

- Carrocería abierta.
- Carrocería cerrada.
- "Roll-on, Roll-off"

### Camiones de carrocería abierta

Estos camiones reciben la carga por arriba y la descargan por diferentes métodos. El más utilizado es el de volquete por equipo hidráulico, cabe señalar que también se están utilizando otros sistemas que requieren un fondo móvil.



En algunas situaciones se usan camiones con carrocería fija y la descarga se hace por cables que se colocan cruzados dentro de la caja, antes de cargar los residuos. Estos cables son jalados por equipos de oruga en los rellenos sanitarios que sostienen y tiran de sus extremidades. Una solución más sofisticada es el empleo de equipos sobre orugas que elevan los camiones hasta un ángulo que provoca la descarga de residuos. Los camiones de carrocería abierta se presentan en diversos tamaños. Los más utilizados son del tipo trailer (semi-remolque) con cajas de hasta 75 m<sup>3</sup> y capacidad de transporte de 30 toneladas de residuos.

Los camiones abiertos están dotados de aparatos para cerrar la parte superior a fin de impedir la dispersión de residuos por la calle durante el desplazamiento del vehículo. Estos aparatos pueden ser cuadros de tela de alambre accionados manual o hidráulicamente, o toldos de lona.

### Camiones de carrocería cerrada

Generalmente estos camiones son utilizados en estaciones dotadas de equipos compactadores que colocan los residuos por la puerta trasera del vehículo. Son del tipo trailer acoplado y tienen una capacidad máxima de 50m<sup>3</sup> y transportan hasta 30 toneladas de residuos compactados.



En la mayor parte de los casos la descarga se hace mediante una placa de eyección impulsada por un cilindro hidráulico telescópico. El accionamiento de este cilindro puede ser por medio del motor del camión tractor o de un motor auxiliar.

Algunos camiones tienen carrocería cilíndrica, pero la mayoría tienen forma de paralelogramo. En el cuadro siguiente se señalan algunas ventajas y desventajas de los vehículos descritos:

Tipo de vehículo	Ventajas	Desventajas
Camiones de carrocería abierta.	Simplicidad de su construcción y manutención. Mayor relación carga-hora. Menor costo de inversión para la misma capacidad de carga.	Posibilidad de esparcimiento de residuos en la calle si el equipo cobertor no tiene un buen mantenimiento. Operación de descarga lenta.
Camiones de carrocería cerrada.	Mejor garantía en el transporte de los residuos. Descarga rápida.	Costos de inversión y mantenimiento altos.

### Camiones tipo “roll on, roll off”.

Son contenedores tirados por camiones con estructuras inclinables y un gancho que permite cargar el contenedor sobre la estructura. Estas cajas pueden ser abiertas para cargar por arriba, o cerradas y acopladas a compactadores estacionarios.



Estos camiones son poco utilizados en América Latina, su empleo se limita a pequeñas estaciones de transferencia donde se reciben residuos seleccionados como los de las fábricas, supermercados, hospitales y otros edificios donde se genera gran cantidad de residuos (SEDESOL 2008).

En todos los casos se considera la distancia entre el municipio generador y el sitio de emplazamiento del relleno sanitario.

Entre los beneficios de instalación de PT/PS, se mencionan:

- Rédito económico por venta de materiales recuperados a interesados.
- Ampliación de la vida útil de los Rellenos Sanitarios por reducción del volumen de RSU a disponerse.
- Generador de empleo.
- Oportunidad para reinserción social de actuales trabajadores informales / pepenadores / recolectores que basan parte de su economía de subsistencia en la recuperación de materiales de los actuales tiraderos.
- Promotor de la economía local.

Balanceando dichos aspectos, se mencionan los siguientes aspectos negativos:

- Altos costos de inversión.
- Mayores costos operativos.
- Potencial afectación de las economías de actuales trabajadores informales, en caso de una planificación o materialización deficiente.

El sistema básico de transferencia consiste en cargar camiones de caja abierta con pala cargadora. No se consigue un alto grado de compactación, aproximadamente 40 kg/m<sup>3</sup>. Este sistema tiende a desaparecer, sobre todo para grandes núcleos de población. Los vehículos recolectores descargan en una explanada y una pala cargadora introduce los residuos en los vehículos de transporte. Por todo ello, las instalaciones no suelen ser muy limpias.

Las estaciones de transferencia con compactación, son las instalaciones más idóneas para realizar esta operación, y se basan en introducir los residuos en cajas

contenedores o cerradas mediante equipos hidráulicos, de tal modo que quedan compactados en su interior con índices aproximados de 500-700 kg/m<sup>3</sup>.

Este tipo de instalación es la que desde hace unos años está sustituyendo a las anteriores, implantándose como una solución efectiva. Los criterios básicos de diseño de estas instalaciones son: minimizar los tiempos de maniobra de descarga y carga de los vehículos en el centro, reducir la permanencia de residuos en el centro, conseguir el máximo grado de compactación, evitar en cualquier momento el contacto de los residuos con el personal, todo ello evitando cualquier tipo de impacto en el entorno donde se ubiquen. Además, deberán admitir, como es lógico, el total de la producción de residuos, así como el incremento esperado de residuos a lo largo de los años.

Las estaciones de transferencia deben contar con las siguientes áreas mínimas:

- Zona de acceso; dotada principalmente de báscula de pesaje donde se controlan perfectamente las entradas de los distintos vehículos recolectores y la salida de los de transporte. Además, contará con edificios de servicio de personal, atención de visitas, aparcamiento, etc.

- Unidad de transferencia; que suele diseñarse en dos alturas. Desde la superior se realiza la descarga de los residuos en una tolva de gran capacidad. Normalmente, para aumentar el rendimiento de la instalación, por cada compactador existen dos o tres puestos de descarga.

- En el piso inferior se sitúa el compactador. Es hidráulico montado sobre chasis de acero, dotado con placa de empuje que introduce los residuos de la parte baja de la tolva en el contenedor de transporte.

- La instalación se completa con el sistema de sustitución de contenedores llenos por vacíos. Por cada compactador existen como mínimo tres posiciones de ubicación de contenedores, aunque según la capacidad de la instalación y los distintos tipos de residuos a tratar, este número puede aumentar. En la primera posición se descarga el contenedor vacío, la central se destina a la carga y, la tercera a depositar el contenedor lleno a la espera de su carga en el vehículo de transporte. Para mover los contenedores entre las posiciones existe el carro de traslación, ubicado en un foso bajo los contenedores. El contenedor en carga es aproximado y separado del compactador por un brazo hidráulico ubicado bajo este. En esta fase cabe citar la necesidad de sistemas de cierre especiales para evitar el derrame de residuos durante el transporte. Siguiendo este sistema de modo automático, el proceso no se detiene en ningún momento.

## RECOLECCIÓN INFORMAL

La identificación y extracción de residuos de la mayoría de los tiraderos o vertederos actualmente es una fuente de ingreso para algunos segmentos marginados de la población, en las que se encuentran generalmente, desempleados. Algunos ejemplos son los adultos mayores e incluso niños. En Nuevo León, en la ciudad de Monterrey, se encuentra la colonia Riberas del Río, sector de La Alianza, la cual está a orillas del Río Pesquería; ahí viven alrededor de 80 carretoneros.



Personas dedicadas a la recolección informal, encontrando en esta actividad un medio de vida

En este sentido, valdría la pena revalorar el trabajo que estas poblaciones realizan para la sociedad, brindándoles una buena capacitación que pudiera dignificar la función, apoyarla y orientarla para revertir las condiciones materiales de vida de las poblaciones carretoneras, y estrategias para que esas posibilidades sean visualizadas como válidas y que, por lo tanto, reviertan la manera de ver la realidad haciendo posible otro tipo de prácticas cotidianas.

Esta recolecta informal puede ser útil en aquellas ciudades donde existen asentamientos irregulares que no cuentan con servicios públicos, así como en zonas rurales o de difícil acceso, no obstante se requieren programas de capacitación, mercado e infraestructura, haciendo de estas personas actores importantes en el proceso de gestión integral. En el caso de los carretoneros de Monterrey, recolectan el 1% de los residuos.

Para integrar a este sector como agentes ambientales, es decir como personas que colaboren con el buen manejo de los residuos, así como para lograr un ambiente sustentable, es imprescindible contar con los siguientes puntos:

1. Contar con un padrón o registro de las personas que se dedican a la recolecta informal o “pepena”, conocidos también como carretoneros, en este padrón se identificará el tipo y los materiales que recuperan.
2. Realizar estudios de mercado para la compra-venta de reciclados en la localidad.
3. Desarrollar e implementar un programa de educación ambiental y sanitaria.
4. Integrar a estas personas al proceso de gestión de los residuos como agentes o promotores ambientales.
5. Desarrollar programas de separación domiciliaria y lograr la participación de la comunidad.
6. Establecer centros de acopio o transferencia donde puedan realizar la segregación, entrega o comercialización de los productos, en condiciones seguras.
7. Proveer a estos trabajadores de vestimenta y equipo de protección personal
8. Someterlos a estudios de salud regularmente.
9. Organizarlos en un esquema de cooperativa o pequeños empresarios y buscar su gradual formalización.

En noviembre de 2006 DEFRA lanzo una consulta para revisar los controles de manejo, transferencia y transporte de residuos a fin de simplificar y modernizar en la reglamentación que aplicara a la actividad ilegal en el manejo de basura haciendo más fáciles para el entendimiento de los usuarios.

El primer paso fue revisar la consistencia entre la política y los problemas actuales subrayando las causas, incentivos y soluciones, donde consideran un rango potencial de soluciones en tres controles fundamentales: El deber en el cuidado de los desechos, los registros, el control de entregas y controles de los recolectores y contratistas.

La nueva estrategia en Inglaterra es ambiciosa y con múltiples retos, los principales elementos son:

- Promover fuertes incentivos para los negocios, autoridades locales e individuos que reduzcan los residuos.
- Mejorar enormemente la consideración de los residuos como un recurso que puede incrementar el aprovechamiento mediante el reuso, reciclaje y la recuperación para energía.
- Hacer más efectiva la regulación para reducir los costos de los negocios que prevean las actividades ilegales.
- Poner atención a matearles, productos y sectores con objetivos de mejora ambiental y buenos resultados económicos.
- Estimular la inversión en la recolección, el reciclaje y la infraestructura de recuperación y los mercados de recuperación de materiales para maximizar el valor de los materiales y la energía recuperada.
- Asegurar que nuestra basura es reciclada y hacer una contribución ambiental al reducir la demanda global de recursos.
- Mejorar la gobernanza regional y local con un claro desempeño institucional en el arco de entregar mejores acciones coordinadas y servicios que incrementen la comunicación entre los usuarios y modifiquen la conducta que es necesaria. (W.S. England, 2007).

Cualquier intervención, en todo caso, requerirá de un enfoque que integre educación, gestión ambiental, fomento productivo, mejoramiento de los procesos de recuperación y disminución de los niveles de producción de residuos sólidos y mejora de su calidad de vida.

## **SEPARACIÓN DESDE EL ORIGEN**

Consiste en realizar una clasificación de los residuos generados presentando en forma separada los residuos orgánicos, los residuos reciclables (plásticos, cartones y papel, metales, entre otros) y los residuos peligrosos (aerosoles, productos químicos, pilas y baterías, entre otros), se sugiere que las familias usen bolsas o recipientes de colores para identificar los desechos. Existe una clasificación universal por colores que facilita mucho el manejo de estos residuos:

- Bolsa verde para los residuos orgánicos.
- Bolsa azul o gris para los residuos inorgánicos o reciclables.
- Bolsa amarilla o naranja para los no separables.



La separación de residuos contribuye a la reducción de basura

Cada familia realizaría la separación de sus residuos y mediante la colocación de, por ejemplo, 3 recipientes para colocar los residuos, en uno los orgánicos, otro para los reciclables como metal, vidrio, botes de plástico, aluminio (enjuagados con agua) y otra para los no separables, como empaques de hielo seco, tretrapak, hules sucios, bolsas metalizadas, papel aluminio, aceites, huesos (al menos en el noreste de México). \*Ver anexo de Materiales de Reciclaje.

En zonas habitacionales comunes o en condominio pueden colocarse contenedores cerrados cada 100 / 200m de distancia entre sí, cada ciudadano vertería allí los diferentes residuos generados, los cuales serían posteriormente retirados por lo recolectores y dispuestos según el tipo de residuo. Cabe aclarar que este procedimiento, si bien evita la separación posterior, genera mayor equipamiento necesario, y requiere mantenimiento, pero se podría recuperar esta inversión con una buena programación de frecuencia y días de recolección diferenciados según el tipo de residuo a recolectar.

En 2010, todos los países deben resolver cómo gestionar la eliminación o reciclaje, 100 millones de toneladas en Inglaterra, Brasil con 62 millones de toneladas. Lo siguen México (32 millones), Argentina (13 millones), Venezuela (9 millones), Perú (8 millones), Chile (5 millones) y Ecuador (3 millones), entre otros países. (Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL 2007 - Defra 2008).

### **Reducción del volumen de RSU generados**

La reducción desde el origen consiste en separar el componente orgánico del no orgánico a fin de no generar basura y poder disponer de los residuos en forma diferenciada y poder llegar a la 3ª R que es reciclar la mayor cantidad de materiales, lo que nos dará como resultado:

- a) Un menor costo de recolección y disposición.
- b) Separación y reconversión de una fracción a insumo, esto es la posibilidad de reutilizar, o reciclar, previo a ser considerada residuo, la fracción orgánica mediante composta casera.



Reciclando o disponiéndolas en lugares adecuados, disminuye a la formación de residuos

Dentro del contexto de recuperación de los materiales se puede definir como un proceso dentro del cual se pueden distinguir por lo menos las siguientes actividades: Un reciclaje bien estructurado y organizado puede significar grandes beneficios desde muchos puntos de vista, por ejemplo, que es una fuente importante de trabajo en el que incluso podrían formarse especialistas a fin de desarrollar tecnologías que utilicen menor energía e insumos en la reutilización y transformación de un material a otro, los beneficios son a muchos niveles, económico, energético, fuente de empleo, y por supuesto medio ambiental es decir, sustentable; aunque podemos encontrar empresas que se resisten a implementar procesos que incluyan el reciclaje por considerarlos como inversiones sin retorno y sólo una forma de responsabilidad social e imagen hacia el exterior.

Para tender a la minimización y el reciclaje de los residuos, es necesario contar fundamentalmente con el apoyo de toda la comunidad, lo que se consigue a través de fuertes campañas de sensibilización. Internacionalmente se ha entregado a los industriales la responsabilidad de gestionar los residuos de los envases de sus propios productos, lo que ha conllevado a la aplicación en forma casi espontánea de múltiples tipos de instrumentos económicos que incentivan a la minimización de los residuos en primer lugar, y posteriormente al reciclaje (Salford City Council, 2000). Cabe hacer mención del programa de Cultura Ambiental que se realiza en el estado de Nuevo León conocido como programa metropolitano de manejo integral de pilas de desecho "Juntemos las Pilas". Este programa fue iniciado por los municipios metropolitanos en el año 2001 cuando la fabricación de pilas secas se hacía en México y estas contenían mercurio. Las pilas secas dejaron de fabricarse en México y redujeron el mercurio a cantidades aceptables, asimismo se publicó la Ley y el Reglamento de Residuos Peligrosos, aunque estos residuos de pilas secas no se consideran peligrosos cuando se refiere a las pilas alcalinas, a las pilas con contenido de mercurio, plomo y cadmio tal como las recargables que si los contienen. Por ese motivo el programa continúa, asumiendo que el 20% de las pilas colectadas son de carácter peligroso y por tal motivo se envían a confinamiento de residuos peligroso, del año 2001 al 2008 se han dispuesto 43,360 kilogramos correctamente (APMARN, 2009).

## 2.5 CENTROS DE ACOPIO

Son las áreas de propiedad pública o privada que se destinan para el acopio y custodia temporal de diferentes tipos de residuos, con el fin de ser comercializados a nivel local, nacional o internacional para su reciclaje posterior. (Lesur, 2001). Estos sitios pueden estar ubicados en los centros habitacionales, centros comerciales o áreas comerciales, centros de servicio o industriales, dependiendo de la población a servir. Los centros de acopio urbanos o industriales cuentan con equipo de carga, transportadoras, seleccionadoras, compactadores y hasta trituradoras para facilitar el trabajo.

### *Características*

#### **Centros comunitarios**

- a. Ubicar los contenedores en un área cerrada pero ventilada.
- b. Instalarlos, conociendo con certeza el tipo de residuos que pueden ser reciclados; la instalación preferentemente se tiene que prever desde el desarrollo del proyecto e incluirlo en este.
- c. Dotar a los vecinos de contenedores específicos para cada tipo de basura, iniciando con dos contenedores para basura orgánica y no orgánica.
- d. Contar con un área de al menos 1.20m<sup>2</sup> con una pendiente de 1 a 2 % máximo sin escalones.
- e. Colocarlos en lugares donde los vecinos estén de acuerdo, sea seguro y accesible a no más de 25 metros del punto de recolección y 30 metros de las viviendas y que no interfiera con pasos vehiculares o peatonales.
- f. Asegurar que la recolección sea diferenciada.
- g. Los contenedores serán al menos tres: uno verde para los residuos orgánicos que sirvan para la composta, el segundo color gris para depositar material reciclable como aluminio, botes de plástico, envases de vidrio y colocar otro contenedor para no separables de color naranja.
- h. Colocar una caja para papel y cartón.
- i. Contar con un extintor de fuego.

#### **Centros Urbanos (Galindo, 2007)**

- Ubicarlos en el trayecto al lugar de disposición final en una zona comercial o industrial.
- Evitar que estos centros colinden con viviendas, centros de salud o educativos
- Evitar instalarlos en zonas inundables, con fallas geológicas, escorrentías.
- Se sugiere que las corrientes superficiales se ubiquen a una distancia no menor a 100 m. y que las condiciones del terreno para la construcción de la nave, no tenga escurrimiento natural hacia la fuente o corriente hidrológica.
- Se recomienda no instalarlos en donde existan mantos freáticos a menos de 2 metros de profundidad.
- La instalación puede ser una nave industrial o un almacén bajo techo con áreas diferenciadas para la colocación de los materiales.
- Se deberá cercar todo el terreno con postes de concreto o plástico reciclado de 2 metros de alto y a dos metros de distancia cada uno de ellos y cercar con malla ciclónica.

En la periferia del centro de acopio temporal se pondrá grava suelta cubriendo aproximadamente un metro de ancho y se preverá cualquier contingencia por incendio mediante equipo de seguridad y contra fuego. (Salford City Council (2000) - Building Regulations Part H6).

## 2.6 TRATAMIENTO DE RESIDUOS

Entre las tecnologías disponibles para el tratamiento de residuos se encuentran las siguientes tipos:

### 3 R's (Guajardo, 2004)

Es un principio que se refiere a tres acciones básicas para el tratamiento de los residuos:

- 1) Reducir significa minimizar la cantidad de residuos generados.
- 2) Reusar implica el uso repetido de artículos o partes de ellos que todavía son utilizables para lo que fueron hechos.
- 3) Reciclar es usar los residuos mismos como recursos para volver a utilizarlos en la fabricación de productos similares, derivados o totalmente distintos.

### COMPOSTA

La composta se define como el producto de la degradación de residuos orgánicos. Es un material inodoro, estable y parecido al humus que no representa riesgo sanitario para el medio ambiente natural y social.

El proceso por el cual se elabora composta se ha denominado compostaje. Las tecnologías para el compostaje son variadas y los productos finales también, varían en su composición, color, textura, etc. según los residuos y el proceso que les dio origen.



Llamado también ahorro orgánico, una solución estratégica y ambientalmente aceptable

### Instalación de plantas de composta

Otra de las alternativas que pueden considerarse es el compostaje, factible para casos de segregación en origen de la fracción orgánica de los RSU, o bien cuando

existen toneladas significativos de generación de fracciones orgánicas relativamente homogéneas (por ejemplo, podas, mantenimiento de parques y jardines, fracciones orgánicas de ferias, mercados, supermercados y/u otros centros de generación de RSU).

Básicamente, el proceso de compostaje se inicia a través de un pre-procesamiento de los residuos, consistente en la recepción, separación de materiales recuperables, reducción de tamaño y ajuste de las propiedades del residuo orgánico remanente. Seguidamente, se produce la descomposición de la fracción orgánica de los residuos pre-procesados. El producto de la descomposición es un material semicurado y técnicamente bioestabilizado.

## **Composta Casera**

El proceso inicia en el hogar, al separar los residuos, la fracción orgánica consiste en:

### **Cafés**

- Aserrín, viruta
- Hojas perennes
- Hojas Secas
- Paja y heno
- Pasto cortado y seco
- Podas de árboles

### **Verdes**

- Cítricos
- Estiércol de animales herbívoros
- Frutas y verduras
- Hojas y bolsas de té
- Malezas Verde
- Pasto Verde

### **Pequeñas cantidades**

- Aceites, grasas y productos lácteos
- Comida cocida
- Carne, hueso, pescado
- Papel sin tinta
- Servilletas sucias

### **Riesgo Sanitario**

- Excremento de animales carnívoros y humano
- Plantas enfermas
- Malezas y plantas persistentes

El proceso requiere cuidados y continuidad, ya que intervienen diversos factores e intercambios químico - orgánicos que transforman los residuos orgánicos en un producto utilizable en macetas, jardines y parques públicos, dependiendo de la magnitud del proceso.

## Proceso de Compostaje

Es un proceso biológico controlado que asegura la fermentación y descomposición en presencia de aire de residuos orgánicos, obteniendo un producto final más o menos estable, higiénico, de aspecto parecido a la tierra y rico en compuestos húmedos y nutrientes minerales.

Este mecanismo de reducción puede ser empleado en viviendas familiares que posean un pequeño jardín con un simple cubo de compostaje. Este recipiente, no consume energía, ni necesita mantenimiento. Dentro del mismo se puede depositar la fracción orgánica del residuo generado en el hogar y al cabo de aproximadamente 3 meses y gracias a la acción biológica y química, obtendremos una materia rica que podrá ser utilizado como abono para huertos y jardines.

Cabe aclarar que para llevar adelante este procedimiento, debe haber voluntad ciudadana y amplias campañas de capacitación, de otra manera haría inviable practicarlo en una primer etapa de trabajo. Red Nacional de Promotores Ambientales para la PGIRSU, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit - Cooperación Técnica Alemana-GTZ, Agencia de Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2006). (Red Nacional de Promotores Ambientales para la PGIRSU, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit - Cooperación Técnica Alemana-GTZ, Agencia de Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2006).



Composta verde

## INCINERACIÓN

Este método se utiliza para tratar varios tipos de residuos el cual consiste en quemar los residuos bajo condiciones controladas para oxidar el carbón y el hidrógeno presente en los mismos. Los materiales no incinerables permanecen como residuos. Los incineradores deben contar con doble cámara: primaria, con temperaturas entre 600° y 850° C y secundaria alrededor de 1200° C; además de contar con filtro y lavador de gases.

### **Ventajas:**

- Destruye cualquier material que contiene carbón orgánico, incluyendo patógenos.
- Reduce en un 80 a 95% el volumen y masa del material a ser dispuesto en los rellenos sanitarios.
- Se puede recuperar el biogás para generar energía como vapor y/o electricidad.

### **Desventajas:**

- Las emisiones gaseosas contienen varios contaminantes.
- La operación y mantenimiento son complejos.
- Los costos de capital, mantenimiento y operación son elevados.

### **Depuración de gases .**

Las emisiones procedentes de una incineradora deben cumplir los límites que fijan las normas legales por lo que es preciso dotar a la instalación de una serie de técnicas capaces de destruir o retener los diferentes tipos de contaminantes. A medida que van disminuyendo los límites de las emisiones aumenta la complejidad del proceso de depuración. Independientemente de los niveles fijados es preciso disminuir la concentración de un conjunto de contaminantes que se comentan a continuación. Los valores numéricos para cada uno de ellos corresponden a los valores representativos de una incineradora moderna, valores que son inferiores a los establecidos por la legislación.

La utilización de incineradoras como tratamiento de residuos produce una serie de emisiones gaseosas y de partículas, residuos sólidos (cenizas) y efluentes líquidos nada beneficiosos para el medio ambiente. Veamos estos contaminantes:

- Óxidos de nitrógeno (NOx): Los más importantes son NO y NO<sub>2</sub>. Los óxidos de nitrógeno son precursores de la formación de ozono (O<sub>3</sub>) y nitratos de peroxiacilo (NPA), oxidantes fotoquímicos constituyentes del «smog» (niebla con humo), y contribuyen a la formación de aerosoles nítricos que causan lluvia ácida y niebla.
- Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>): Se forma por la combustión de materiales que contienen azufre. El SO<sub>2</sub> es un gas irritante para los ojos, nariz y garganta, y en altas concentraciones puede producir enfermedades o la muerte en personas afectadas de problemas respiratorios. El SO<sub>2</sub> es el principal responsable de la producción de lluvia ácida.
- Monóxido de carbono (CO): Se forma cuando la combustión de materiales carbonosos es incompleta. Reacciona con la hemoglobina de la sangre para formar carboxihemoglobina (HbCO), que sustituye a la oxihemoglobina (HbO<sub>2</sub>) que transfiere el oxígeno a los tejidos vivos. La falta de oxígeno puede causar dolores de cabeza, náuseas e incluso la muerte a concentraciones altas y durante un tiempo elevado.
- Partículas: Se forman por combustión incompleta del combustible y por arrastre físico de los materiales no combustibles. Las emisiones de partículas causan reducciones en la visibilidad y efectos sobre la salud que dependen del tamaño y de la composición de las mismas.
- Metales: Algunos artículos como plásticos, revistas, pilas, etc., contienen elementos metálicos, estos pueden permanecer en las cenizas o ser emitidos por la incineradoras.

La localización de los metales (en la matriz o superficie de las cenizas, o en el efluente gaseoso), depende de su naturaleza química y también de la constitución de los gases de salida. La presencia de óxidos de azufre y de nitrógeno y/o de cloruro de hidrógeno, puede dar lugar a la formación de compuestos volátiles (sulfatos, nitratos o cloruros metálicos), que alteran la volatilidad de los metales. Debido a la posible toxicidad de los efluentes vertidos durante la incineración, el control que se debe realizar ha de ser exhaustivo.

- Gases ácidos: La incineración de residuos que contienen flúor y cloro genera gases ácidos, como el fluoruro y el cloruro de hidrógeno. Se encuentran cantidades traza de flúor en muchos productos, mientras que el cloro se localiza en los plásticos, sobre todo en el policloruro de vinilo, y en el poliestireno y el polietileno, que suelen llevar aditivos que contienen cloro.

- Dioxinas y furanos: La emisión de compuestos orgánicos de la familia de las dioxinas y furanos (que pueden emitirse en forma gaseosa y/o adsorbidas sobre las partículas), las dioxinas son unos compuestos orgánicos clorados pertenecientes a la familia de las policlorodibenzodioxinas (PCDD). Hay algunas evidencias que demuestran que estas sustancias se producen en todos los procesos de combustión. Se han propuesto tres fuentes de dioxinas y furanos en las emisiones procedentes de la incineración de residuos urbanos: 1- Presencia en los residuos. 2- Formación durante la combustión debido a los compuestos aromáticos clorados que actúan de precursores. 3- Formación durante la combustión por la presencia de compuestos hidrocarbonados y cloro. El rango de temperaturas en el cual se forman las dioxinas en la superficie de las partículas de ceniza es de 250 a 400°C, con un máximo a 300°C. Por esta razón se aconseja que, en las zonas de post-combustión, la temperatura disminuya bruscamente, con el fin de no dar tiempo a la formación de dioxinas. Para evitar la emisión a la atmósfera de las dioxinas que hayan podido formarse durante la incineración se suele inyectar carbón activo en polvo, que es un buen adsorbente de este tipo de compuestos.

Por otra parte es un proceso que no aprovecha energía y si la gasta por tanto no es recomendable, de hecho en el estado de California esta práctica es prohibida.

Por otra parte es un proceso que no aprovecha energía y si la gasta por tanto no es recomendable, de hecho en el estado de California esta práctica está prohibida, no obstante es una práctica común en Europa.

## PIRÓLISIS

La pirólisis se lleva a cabo habitualmente a temperaturas de entre 400° C y 800° C. A estas temperaturas los residuos se transforman en gases, líquidos y cenizas sólidas denominadas "coque" de pirólisis. Las proporciones relativas de los elementos producidos dependen de la composición de los residuos, de la temperatura y del tiempo que ésta se aplique. Una corta exposición a altas temperaturas recibe el nombre de pirólisis rápida, y maximiza el producto líquido. Si se aplican temperaturas más bajas durante períodos de tiempo más largos, predominarán las cenizas sólidas.

Aunque muchos defensores de los sistemas de tratamiento de residuos más modernos se refieren a la pirólisis como una técnica nueva, (PNUD 1999), en realidad no lo es.

La pirólisis se ha utilizado durante siglos en la producción de carbón, (FAO 1994), y también de forma extensiva en las industrias química y petrolífera. De especial interés resulta el hecho de que muchos de los diseños actuales de incineradoras de residuos biológico-infecciosos funcionan mediante un proceso de dos fases: una cámara pirolítica seguida de una cámara de postcombustión. Ejemplos son las incineradoras de Compact Power (2002) y de Statewide Medical Services (2002).

Un sistema similar en proceso de patente mexicano denominado GERD (Garbage Energy Recovery Device). Cataliza los desechos, sobre todo los plásticos y residuos ricos en hidrocarburos y obtiene gas propano y carbón, es un proceso rápido.

## TRATAMIENTO BIOLÓGICO

El tratamiento biológico empleado se basa en una digestión anaerobia seguida de un compostaje. El aspecto más innovador de este tratamiento es la separación en dos fases del proceso de digestión anaerobia: primero se realiza una hidrólisis en silos de cemento y a continuación una metanización en un reactor sellado herméticamente.

A escala real, el proyecto ha demostrado que es posible llevar a cabo la digestión anaerobia combinada y compostaje sin necesidad de proceder previamente a la separación de las impurezas. Este hecho implica una significativa reducción de los costes de pretratamiento además de evitar la producción de residuos de proceso con alto contenido en materia orgánica (Talde, 2005).

## OTROS TRATAMIENTOS

El Tratamiento Mecánico-Biológico (TMB) es una tecnología de pre-tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos y de manejo especial. TMB combina la clasificación y tratamiento mecánico y el tratamiento biológico de la parte orgánica de los residuos. La meta principal es eliminar las contaminaciones tanto a la atmósfera (biogás) como al subsuelo (lixiviados). El potencial peligro de biogás para el cambio climático es 21 veces más alto que el del dióxido de carbono. Con el protocolo de Kyoto se estableció un sistema de certificación y comercialización de bonos de carbono que permite producir ganancias adicionales las cuales pueden bajar los costos de operación notablemente. TMB también es llamado a veces TBM -Tratamiento Biológico Mecánico - aunque esto simplemente se refiere al orden del tratamiento (Hüttner, 2003).

Se conoce como tratamiento térmico el proceso al que se someten los metales con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas, especialmente la dureza, la resistencia y la tenacidad. Los materiales a los que se aplica el tratamiento térmico son, básicamente, el acero y la fundición, formados por hierro y carbono (Molera, 1991).

El tratamiento de "Residuo Cero", consiste en la construcción, puesta en operatividad y gerenciamiento o auditoría de una Planta Procesadora para la disposición final RSU (Residuos Sólidos Urbanos), utilizando los mismos como insumos de un proceso productivo, en este caso, materiales para la construcción, pavimentación, obras de infraestructura, etc.

En dicha planta, los RSU se preseleccionan según su composición. Por un lado, se apartan para su reciclado metales, aluminio, vidrio, papel, cartón, plástico, y por el otro, aquellos RSU susceptibles de ser transformados en materiales de construcción como orgánicos, escombros, maderas, gomas, etc., mediante el método de solidificación y estabilización de residuos. La solidificación y estabilización se logra aplicando el sistema denominado microencapsulado. Este último consiste en mezclar, amasar, moldear y conformar los RSU no reciclables con un aglomerante que actúa como confinador a través de un proceso adecuado. Al producto obtenido mediante este proceso se lo denomina "Compound". El mismo tiene igual o mejores características que sus similares para la obtención de materiales de construcción y a un costo sensiblemente menor (Greenpeace, 2002).

Otros procesos incluyen el contacto de los residuos hospitalarios con desinfectantes químicos. Los materiales entran a un baño donde son mezclados con el desinfectante. Los líquidos resultantes, incluyendo cualquier rezago del agente desinfectante, son descargados al sistema de alcantarillado, mientras que los sólidos ya desinfectados son dispuestos en el relleno.

## **COPROCESAMIENTO**

Para los efectos de la Ley se entiende por co-procesamiento la integración ambientalmente segura de los residuos generados por una industria o fuente conocida, como insumo a otro proceso productivo; en el caso del co-procesamiento en los hornos cementeros, el tratamiento de residuos tiene el propósito de lograr un producto homogéneo, con propiedades físicas y químicas que le permitan ser dispuesto en un proceso de combustión.

Dependiendo del estado físico y de las características de los residuos, se requiere de una infraestructura adecuada.

El Co-Procesamiento es una técnica económicamente viable y ambientalmente aceptable para disponer de ciertos residuos, peligrosos y especiales, como energético alterno, es una práctica generalizada en la industria del cemento, en muchas partes del mundo, para aquellos residuos que no tienen una mejor opción de disposición o mercado para una valorización económica mayor.

Co-procesar es ingresar los residuos al horno cementero para su disposición final donde se aprovecha el 100% del producto de tal forma que no se generan nuevos residuos en el proceso. Se denomina así porque se desarrolla de forma simultánea con la producción de clínker u horno cementero.

La naturaleza del proceso de producción del cemento hace posible proveer una solución para la disposición final de residuos industriales, debido a las altas temperaturas del horno (entre 900° y 2,000° C), el elevado tiempo de residencia y la elevada turbulencia a los que están sometidos los materiales. Se estima que a estas temperaturas los gases contaminantes que se generan por la quema del material son a su vez quemados y por tanto reducen considerablemente la contaminación.

Este proceso es utilizado en el norte del país por la industria del cemento para disponer de las llantas de desecho de los vehículos, y requiere de un permiso de la autoridad federal para operar y cumplir con la norma oficial mexicana NOM 098-

SEMARNAT-2002.

Los residuos que pueden ser co-procesados como combustible alterno son:

**Orgánicos**

- Aceites lubricantes
- Disolventes, pinturas, tintas
- Grasas, ceras y parafinas
- Lodos aceitosos
- Resinas
- Textiles, cuero, madera, papel
- Llantas, hules, plásticos

**Inorgánicos**

- Recortes de perforación
- Arenas Contaminadas
- Catalizadores gastados
- Tierras con hidrocarburos

**Aguas Contaminadas**

- Aceites solubles

**Aguas de Proceso**

(Pro-Ambiente, 2007, APMARN)



Vista panorámica de la Ciudad de Monterrey

## 3. Relleno Sanitario

El Relleno Sanitario es definido por la NOM083-SEMARNAT-2004, como la obra de infraestructura que involucra métodos y obras de ingeniería para la disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos y de manejo especial con el fin de controlar a través de la compactación e infraestructura adicionales los impactos ambientales.

El relleno sanitario es una técnica de disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en el suelo que no causa molestia ni peligro para la salud o la seguridad pública; tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de su clausura, aunque limita el futuro uso urbano del sitio, es una buena opción para reuso como área verde. Esta técnica utiliza principios de ingeniería para confinar los residuos en un área lo más estrecha posible, cubriéndolos con capas de tierra diariamente y compactándola para reducir su volumen. Además, prevé los problemas que puedan causar los líquidos y gases generados por efecto de la descomposición de la materia orgánica. Hace poco menos de un siglo, en Estados Unidos, surgió el relleno sanitario como resultado de las experiencias, de compactación y cobertura de los residuos con equipo pesado; desde entonces, se emplea este término para aludir al sitio en el cual los residuos son primero depositados y luego cubiertos al final de cada día de operación.

En la actualidad, el relleno sanitario moderno se refiere a una instalación diseñada y operada como una obra de saneamiento básico, que cuenta con elementos de control lo suficientemente seguros y cuyo éxito radica en la adecuada selección del sitio, en su diseño y, por supuesto, en su óptima operación y control. (Ver anexo pág. 52)

### 3.1 RELLENO MANUAL (JARAMILLO, 2004)

El relleno sanitario manual se presenta como una alternativa técnica y económicamente factible, tanto en beneficio de las poblaciones urbanas y rurales con menos de 30.000 habitantes que no tienen la forma de adquirir equipo pesado para construir y operar un relleno sanitario convencional como de las áreas marginadas de algunas ciudades o las áreas naturales protegidas.

Las poblaciones asentadas en los alrededores de las grandes ciudades generalmente son afectadas por la presencia de tiraderos de basura a cielo abierto e incluso suelen carecer del servicio de recolección. Esta técnica de operación manual solo requiere equipo pesado para la adecuación del sitio, es decir, para la construcción de la vía interna, la preparación la base de soporte o la excavación de zanjas y la extracción de material de cobertura de acuerdo con el avance y método de relleno. Los demás trabajos pueden realizarse con los propios trabajadores, lo que permite a las pequeñas comunidades de escasos recursos incapaces de adquirir y mantener en forma permanente un tractor de orugas o una retroexcavadora, disponer adecuadamente la reducida cantidad de basura generada por ellas empleando mano de obra poco calificada.

Un relleno sanitario manual puede servir a dos o más poblaciones, hasta llegar a convertirse en una solución regional; es decir, estar en condiciones de brindar el servicio de disposición final de RSU a varias poblaciones cercanas. En tal sentido, los municipios pequeños deben evaluar la conveniencia técnica, económica, social y Ambiental de llevar sus residuos a un relleno sanitario regional o al del municipio vecino o tener uno propio. El relleno sanitario manual es adecuado para poblaciones que generen hasta 15 toneladas diarias. Sin embargo, se precisa de un análisis detallado de las condiciones locales en cada región, puesto que por las características del sitio, la disponibilidad de material de cobertura, el clima, el costo de la mano de obra, etc., tal vez resulte preferible que la construcción y la operación del relleno sanitario manual se realicen, parcial o permanentemente, con equipo pesado.

La operación de un relleno sanitario manual que reciba más de 15 toneladas diarias de basura puede complicarse bastante, ya que requiere un mayor número de personas, sobre todo para los procesos de esparcido y compactación y para la extracción y el acarreo del material de cobertura. Por lo tanto, en estos casos la operación deberá ser apoyada al menos con un tractor agrícola, tal como se explicó en el apartado sobre rellenos semimecanizados.

### **3.2 RELLENO MECANIZADO (AFFERDEN ET AL, 2002)**

Aparte de recomendar que el único método admisible de disposición final sea la del relleno sanitario, es importante resaltar que éste es de dos tipos: Relleno Sanitario que opera con maquinaria pesada y Relleno Sanitario Manual; ambos presentan las ventajas anteriormente mencionadas; pero sería muy importante que cuando se plantee la construcción del mismo analizar la posibilidad de implementar un Relleno Sanitario Manual que requiere mínimo o nulo empleo de maquinaria pesada durante su operación. Este tipo de relleno puede operar para poblaciones menores de 40,000 habitantes y para ciudades que generan menos de 20TN/Día de residuos. Cualquiera que sea el tipo de relleno sanitario que se decida implementar, recomendamos que su diseño, construcción, implementación, operación, mantenimiento y otras consideraciones, requiere de un “estudio específico”, donde se detallen todas las especificaciones técnicas. Además, consideramos de vital importancia que dicho proyecto de Relleno Sanitario cuente con su respectivo Estudio de Impacto Ambiental, a fin de prevenir, mitigar y controlar los efectos negativos.

### **3.3 SIMEPRODE UN EJEMPLO DE AMÉRICA LATINA**

El Sistema Integral Para el Manejo Ecológico y Procesamiento de Desechos, (SIMEPRODE) es un organismo público descentralizado del Gobierno del Estado de Nuevo León, creado en 1987 para manejar adecuada, ecológica y responsablemente los desechos de la zona metropolitana y actualmente amplía sus actividades a todo el estado de Nuevo León.

SIMEPRODE se encarga del manejo, clasificación y disposición final de los residuos contando en su Planta general con:

- Un Relleno Sanitario metropolitano
- Tres estaciones de transferencia
- 14 Rellenos Sanitarios Regionales
- Una Planta Clasificadora

- Una Planta Generadora de Bioenergía por Biogás
- Una Planta Trituradora de Llantas

Recibiendo aproximadamente mas de 5,000 toneladas diarias de desechos sólidos en estos Rellenos Sanitarios.

El Gobierno de Nuevo León a través de SIMEPRODE cumple con la Norma Oficial Mexicana 083 de la SEMARNAT-2003, en la construcción de 14 Rellenos Sanitarios Regionales, construidos adecuadamente y con tecnología de punta, contribuyendo a la preservación y cuidado del medio ambiente.

En mayo del 2003 inicia sus operaciones la compañía Bioenergía de Nuevo León S.A. de C.V. (BENLESA), en una sociedad mixta constituida por SIMEPRODE y Bioeléctrica de Monterrey S.A. de C.V. (BEMSA) Empresa Subsidiaria de Grupo GENTOR. BENLESA, empresa pionera en el aprovechamiento del Biogás para producir energía eléctrica en América Latina, no sólo ofrece ahorros con la energía eléctrica que proporciona, sino que adicionalmente contribuye al medio ambiente al disminuir la emisión de gases de efecto invernadero que se generan por la descomposición de los desechos sólidos.

La Primera Fase Monterrey I, cuenta con una capacidad de generación de 7.42 MWh y se ha evitado la emisión de 54,091 toneladas de gas metano, equivalente a 1,136,458 toneladas métricas de bióxido de carbono al generar 270,727 MWh de electricidad dando servicio:

Durante el día abastece de energía eléctrica a las líneas 1 y 2 del Metro, al Palacio de Gobierno, Macro Plaza, DIF de Nuevo León, y a los Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey.

Durante la noche abastece al Servicio de Alumbrado Público de: Monterrey, San Nicolás, Guadalupe Apodaca, Santa Catarina, Escobedo, San Pedro Garza García.

**PROYECTO:** SANEAMIENTO / CLAUSURA DE TIRADEROS EN 22 MUNICIPIOS DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN

**FONDOS:** EMBAJADA BRITÁNICA EN MÉXICO

El proyecto de saneamiento nace con el objetivo de reducir emisiones de gases efecto invernadero, cumplir con la normatividad ambiental federal y apoyar a los municipios a resolver el problema de mala disposición de residuos sólidos urbanos.

De acuerdo al Programa Diálogos de Desarrollo Sustentable, la sustentabilidad es un principio consciente, activo y central de la relación entre las instituciones, es por ello que el programa de limpieza cabe dentro de las políticas de la Embajada Británica en México, relacionados entre otros temas con el cambio climático, por lo que aceptaron aportar a fondo perdido la suma £145,590 libras esterlinas, para llevar a cabo la limpieza en 22 sitios seleccionados.

El proyecto consistió en el cierre de 22 tiraderos de basura en municipios que cuentan con relleno sanitario o algún sistema de transferencia y que no pudieron cerrar los antiguos basureros, a fin de cumplir con la Norma Oficial Mexicana 083 - SEMARNAT-2004 "especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño,

construcción, operación, monitoreo, clausuras y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial”, así como para reducir las emisiones a la atmósfera, especialmente de gases efecto invernadero ya que en los municipios rurales es práctica común la quema de los residuos.

Las acciones fueron retirar los desechos del tiradero y disponerlos en el relleno sanitario, o en su caso clausurar el sitio actual para usar el nuevo relleno sanitario.



Antes



Después

Los municipios seleccionados son:

No	MUNICIPIO	ACTIVIDADES A REALIZAR
1	ABASOLO	Concentrar residuos en el fondo del sitio, limpieza de la zona y compactación y cubierta de residuos
2	AGUALEGUAS	Limpiar zona de residuos, concentrar en área seleccionada, compactarlos, acarreo de material de cubierta, cubrirlos y compactar cubierta.
3	ARAMBERRI	Limpieza del sitio, concentrar, compactar y cubrir los residuos existentes en la barranca
4	CERRALVO	Formación de bordos para evitar salida de agua de la trinchera y cubrir residuos recientes.
5	CHINA	Limpieza de una zona, extracción de material para cubierta, concentrar residuos en un solo punto, compactar y cubrir.
6	DOCTOR ARROYO	Concentrar, compactar y cubrir los residuos existentes en la parte del cauce más alejada de la carretera.
7	DOCTOR GONZÁLEZ	Recoger y disponer adecuadamente basura existente.
8	GENERAL BRAVO	Limpieza de una zona, extracción de material para cubierta, concentrar residuos en un solo punto, compactar y cubrir.
9	GENERAL TREVIÑO	Limpieza del área, concentrar residuos en fosa existente, cubrir y compactar.
10	GENERAL ZUAZUA	Concentración, compactación y cubierta de los residuos en el centro de la fosa natural.
11	HIGUERAS	Concentrar, compactar y cubrir los residuos en un punto del sitio.
12	LAMPAZOS DE NARANJO	Limpieza de una zona, extracción de material para cubierta, concentrar residuos en un solo punto, compactar y cubrir.
13	LOS ALDAMAS	Excavar una fosa, concentrar material existente, introducirlo a la fosa, compactar basura y colocar cubierta final.
14	LOS HERRERAS	Concentrar material existente, introducir la trinchera, compactar y cubrir adecuadamente.
15	MARÍN	Recoger llantas dispersas en el sitio y llevarlas al relleno de Salinas Victoria.
16	MELCHOR OCAMPO	Limpiar fosa y abrir caja para residuos; limpiar zona y concentrar residuos en fosa, cubrir y compactar los residuos.
17	MINA	Limpieza de cauce, concentración de residuos en fosa, compactar y cubrir residuos.
18	PARÁS	Compactar el material de cubierta de la parte de la trinchera que ya está llena.
19	RAMONES	Limpieza de una zona, extracción de material para cubierta, concentrar residuos en un solo punto, compactar y cubrir.
20	RAYONES	Concentrar residuos en un solo punto, transportar a la trinchera existente, compactar y cubrir adecuadamente.
21	SALINAS VICTORIA	Recoger llantas dispersas en el sitio y llevarlas al relleno de Salinas Victoria
22	VALLECILLO	Limpieza de área de disposición, limpieza del área general, concentrar residuos en área "despejada", cubrir y compactar. Incluye acarreo de material de cubierta de banco lejano (Sabinas Hidalgo).

La selección de los sitios se hizo en conjunto con el organismo operador a fin apoyar a aquellos municipios que cuentan con un nuevo relleno sanitario o la posibilidad de disponer en un relleno regional. El Consejo para el Desarrollo Municipal del Gobierno del Estado se encargó de realizar un convenio compromiso, donde los alcaldes de los municipios seleccionados se comprometen a mantener limpios los sitios saneados, quedando esto firmado.

Para constatar cada limpieza se hizo una verificación por parte del personal del Consejo para el Desarrollo Municipal, personal de la Secretaría de Desarrollo Sustentable y el presidente municipal personalmente o la persona que el asignara, quedando constancia en una acta de entrega-recepción debidamente firmada.

Se han saneado los 22 tiraderos de acuerdo a la generación diaria por persona, el Centro de Estrategias Climáticas (Climate Center Strategies-CCS) realizó el cálculo de emisiones de gases efecto invernadero por motivo de disposición incorrecta y quema de basura, determinando que con el cierre de estos sitios se reducirán 36 mil toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, en el Estado (Juan Maldonado Mayo del 2009).

Emisiones en toneladas de CO <sub>2</sub> equivalentes	AÑOS											
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Emisiones por descomposición de los desechos no quemados	15	15	14	13	12	11	11	10	9	9	8	8
Emisiones por combustión de desechos	32,927	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emisiones totales	32,927	15	14	13	12	11	11	10	9	9	8	8
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
	7	7	6	6	5	5	5	4	4	4	4	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	7	7	6	6	5	5	5	4	4	4	4	

Centro de Estrategias Climáticas (Climate Center Strategies, CCS Juan Maldonado, 2009  
Clean Dump Sites Project-Mexico UK Embassy-APMANR-NL, 2008

## 4. Conclusiones

La gestión más adecuada de los RSU contempla una mayor interacción entre los distintos niveles jurisdiccionales, las cuales se describen a continuación:

- Formular políticas consensuadas en materia de gestión de residuos domiciliarios.
- Elaborar un informe anual con la información que le provean los municipios que deberá, como mínimo, especificar el tipo y cantidad de residuos urbanos que son recolectados, y además, aquellos que son valorizados o que tengan potencial para su valorización en cada una de las jurisdicciones.
- Fomentar medidas que contemplen la integración de los circuitos informales de recolección de residuos.
- Promover programas de educación ambiental.
- Proveer asesoramiento para la organización de programas de valorización y de sistemas de recolección diferenciada en las distintas jurisdicciones.
- Promover la participación de la población en programas de reducción, reutilización y reciclaje de residuos.
- Fomentar, a través de programas de comunicación social y de instrumentos económicos y jurídicos, la valorización de residuos, así como el consumo de productos en cuya elaboración se emplee material valorizado o con potencial para su valorización.
- Promover e incentivar la participación de los sectores productivos y de comercio de bienes en la gestión integral de residuos.
- Impulsar y consensuar, un programa de metas cuantificables de valorización de residuos de cumplimiento progresivo; el cual deberá ser revisado y actualizado periódicamente.
- Generación de marcos de diálogo, confianza y acuerdo entre los trabajadores informales, el Estado y organizaciones de la sociedad civil que asistan al proceso.
- Establecimiento y posterior institucionalización de marcos de acuerdo entre los trabajadores informales y el Estado (actas de acuerdo, convenios, ordenanzas).
- Asistencia a los trabajadores informales para la conformación de una organización (cuya forma jurídica deberá evaluarse durante el proceso).
- Establecimiento de programas de erradicación del trabajo infantil de manera multisectorial.
- Reconstrucción de redes sociales de los trabajadores informales.
- Asistencia técnica a los trabajadores informales en gestión y sistemas de producción.

Debe quedar claro que para garantizar la sustentabilidad de este tipo de propuestas el Estado debe absorber los costos, ya que en sí mismas todas estas actividades no son sustentables económicamente y es necesario contribuir adoptando un rol activo, entendiendo por ello, la existencia de voluntad política para revertir las problemáticas detectadas.

## 5. Bibliografía

Afferden, M. et al (2002-Nov). Alternativas de Rellenos Sanitarios – Guía de Toma de Decisión. México: Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México.

Ambientum (2009). Cambio climático y gestión de residuos se dan cita en Bilbao 4/2/2009. Recuperado del sitio: [www.Ambientum.com](http://www.Ambientum.com), página Web: <http://www.ambientum.com/boletino/noticias/Cambio-climatico-y-gestion-de-residuos-se-dan-cita-en-Bilbao.asp>.

APMARN: Rangel Sevilla Norma, Ramírez Fernando. Taller de Manejo Integral de llantas de desecho para los municipios del estado de Nuevo León, julio-septiembre, 2007, 2009.

Borzacconi, L., López, I. & Anido, C. (1996). Metodología para la estimación de la producción y concentración de lixiviado en un relleno sanitario. Uruguay: Universidad de la República, Facultad de Ingeniería.

Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión CDHCU (2007). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. México, DF: Diario Oficial de la Federación.

Compact Power, Avonmouth, Bristol, Reino Unido. <http://www.compactpower.co.uk>, 14 de enero de 2002

Compilación Legislativa del Estado de Nuevo León CLENL (2007). Ley Ambiental del Estado. Monterrey, NL: Periódico Oficial del Estado No.84.

Colin Baird,(2001) "Química Ambiental", <http://es.wikipedia.org/wiki/Incineraci%C3%B3n> Ed. Reverté S.A.,

CRISTINA CORTINAS DE NAVA "Riesgos a la Salud de la disposición y manejo inadecuados de residuos sólidos urbanos: Implementación del Convenio de Estocolmo" Foro Regional sobre manejo de Residuos, noviembre, 2008.

Gobierno del Estado de Nuevo León. Sistema Metropolitano de Procesamiento de Desechos, 2009 <http://www.nl.gob.mx/?=simeprodeso>

Environment Canada Toxic. Environment from tire fires KW 405-03-08-02. Environmental Health Strategies # 8230, March, 31st., 2004

Galindo, A. (2007). Normatividad que se aplica al PLAMEVA. México: PLAMEVA.

Gobierno del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-007-RNAT-2004, Que establece la clasificación y especificaciones de manejo para residuos de la construcción en el Distrito Federal. 12 De Julio De 2006 Gaceta Oficial Del Distrito Federal 17.

Greenpeace (2002-Junio). Residuo Cero: el camino a seguir. España: Global Day of Action Against Waste Incineration.

Guajardo, M. (2004). Guía práctica para cumplir con el principio de las 3R s. Recuperado el día 4 de Marzo 2009, del sitio: [www.ecoport.al.net](http://www.ecoport.al.net), Sitio Web: [http://www.ecoport.al.net/Contenido/Temas\\_Especiales/Habitat\\_Urbano/Guia\\_Practica\\_para\\_cumplir\\_con\\_el\\_Principio\\_de\\_las\\_3Rs\\_-\\_Reduce\\_Reusa\\_Recicla](http://www.ecoport.al.net/Contenido/Temas_Especiales/Habitat_Urbano/Guia_Practica_para_cumplir_con_el_Principio_de_las_3Rs_-_Reduce_Reusa_Recicla).

Honorable Congreso de la Unión, HCU (2007). Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. México DF: DOF Diario Oficial de la Federación.

Hüttner, E. (2003). Proyecto sectorial de tratamiento mecánico-biológico de residuos sólidos. Eschborn, Alemania: Deutsche Gesellschaft für.

ITESM Gpo. de trabajo de cambio Climático (2005) Informe Preliminar del Inventario de Emisiones de Gases Efecto Invernadero por el Estado de Nuevo León.

JUAN PABLO ROJAS AGUILERA 2 RAÚL SALAZAR SALAZAR, 2 MIGUEL ÁNGEL SEPÚLVEDA AHUMADA 2 MOISÉS SEPÚLVEDA CONEJEROS 2 IVÁN SANTELICES Malfanti 3 Residuos Sólidos domiciliarios: logística, una herramienta moderna para enfrentar este antiguo problema 1 Domestic waste. the logistic as a modern tool to face this old problem. Departamento de Ingeniería Industrial. Universidad del Bío-Bío, Concepción – Chile

Jaramillo, J. (2002). Guía para el diseño, construcción y operación de un relleno sanitario manual. Colombia: Universidad de Antioquia.

Leeper, A. & Osborn, P. (2004). El Relleno Sanitario. USA: Heinemann/Raintree.

Lesur, L. (2001). Manual del manejo de basura. México: Trillas.

Mesa, P. & Révora, S. (2001). Manual de Mejores Prácticas para Pequeños y Medianos Municipios sobre la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos. Argentina: Fundación Dr. Sergio Karakachoff.

Molera, P. (1991). Tratamientos Térmicos de los Metales: España: Marcombo.  
NOM 083 (SEMARNAT, 2003) "Especificaciones de control ambiental, para la selección del sitio, diseño, construcción operación monitoreo clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial." Miércoles, Diario Oficial de la Federación, 20 de octubre de 2004,

Peyton, R. & Schroeder, P. (1988). Field Verification of HELP Model for Landfills. Journal of the Env. Eng., ASCE, 114, N° 2, pp. 247-269.

Peyton, R.L., Schroeder, P.R. (1993). Water balance for landfills. Cap. 10 de Geotechnical Practice for Waste Disposal, De. D.E. Daniel, Chapman & Hall, London.

PNUD (1999). A Revolutionar Pyrolysis Process for turning Waste-to-Energy, BIO ENERGY NEWS, Vol.3, No.4 Septiembre.

PRO-AMBIENTE Arturo Gaza Polina, 2007. Taller de Manejo Integral de llantas de desecho para los municipios del estado de Nuevo León, julio-septiembre, 2007, APMARN. Bélchez.- Rúbrica.

PODER EJECUTIVO. SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. DECRETO por el que se aprueba el Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012. Diario Oficial de la Federación No. 21, México, D.F., viernes 28 de agosto de 2009

Rabey, J. (2005-mayo). Residuos sólidos y cambio climático. II Jornada sobre el Cambio Climático; Centro de protección a la naturaleza: Rosario.

Romero, A. (1992). Incineración de Residuos Urbanos. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

Salford City Council (2000) - Building Regulations Part H6.

Salford City Council (2000) – Guidance on the provision of waste storage, recycling and collection facilities

Secretaría de Desarrollo Social SEDESOL (2008). Manual técnico sobre, generación, recolección y transferencia de residuos sólidos municipales sólidos urbanos. México DF: Human Consultores.

Secretaría de Desarrollo Social SEDESOL (2008). Manual para el diseño de rutas de recolección de residuos municipales. México DF: Human Consultores.

Secretaría de Desarrollo Social SEDESOL (2008). Modelo de Mejores Prácticas para Servicios Urbanos Municipales. México, Oficialía Mayor.

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT (2007). Publicación Manual de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos Escuela Limpia en Nuevo León.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT (2004). Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2004, especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausuras y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. México, DF: Diario Oficial de la Federación, 30 de octubre de 2004.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT (2005). Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. México, DF: Diario Oficial de la Federación. 23 de junio de 2006.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT (2007). Síntesis del 25 de Julio 2007: Prensa Escrita. Recuperado 28 mayo 2009, de semarnat.gb.mx. Sitio Web: <http://www.semarnat.gob.mx/saladeprensa/sistesisdeprensanacional/Pages/Sintesisdel2dejulio2007.aspx>.

Semarnat. Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 2008 ([www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx))

Simón Rodríguez (2007) "Tras los pasos de los trabajadores de la basura de Mérida" Porras, Venezuela- web.

Sogari, N. (2003). Cálculo de la producción de metano generado por distintos restos orgánicos. Argentina: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales UNNE.

Stanley E. Manahan, (2007) "Introducción a la Química Ambiental", <http://es.wikipedia.org/wiki/Incineraci%C3%B3n> Ed.Reverté S.A., (1aEd.),

Statewide Medical Services, Indianapolis, EE UU. <http://www.med-dispose.com/pyrolysis.html>, 14 de enero de 2002.

Talde, O. (2005). Nuevo estudio sobre el tratamiento biológico de los bioresiduales. España: Nodo50.

Techobanoglous, G. et. al. (1994). Gestión de Residuos Sólidos. Estados Unidos: McGRAW-HILL.

USEPA, 1997, Air Emissions from Scrap tire Combustion, EPA-600, R-97-115

WASTE STRATEGY FOR ENGLAND, 2007 Parliament by The Secretary of State for Environment, Food and Rural Affairs by Command of her Majesty, May 2007.

Weiland, P. (2002). Kontinuierliche Vergärung von nachwachsenden Rohstoffen. Dusseldorf, Alemania: VDI- Workshop.

Hay desechos que por sus características particulares como su tipo, dificultades de manejo, o por su volumen deben tratarse de manera especializada, tal es el caso de las llantas de desecho y los escombros de construcción, para los primeros en Nuevo León y en general en la frontera norte del país se ha desarrollado acciones para el manejo integral de las llantas de desecho, que desarrolló la Agencia de Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales, que consiste en la capacitación de los municipios, apoyos para el manejo y disposición final adecuada, promoción de mercados y soluciones de reducción o reutilización y en general apoyo en la gestión para la solución al tratamiento de las llantas.

### 6.1 LLANTAS DE DESECHO

De acuerdo a datos estimados por la Agencia de Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales, (ahora Secretaría de Desarrollo Sustentable) las llantas de desecho se generan en los domicilios, y los establecimientos comerciales, industriales y de servicios; instituciones y dependencias públicas, su incorrecta gestión ha generado que una buena cantidad de éstas llantas estén tiradas en lotes baldíos, carreteras, arroyos o en los techos de las casas habitación.

Estas llantas contaminan de la siguiente manera:

- Visualmente: porque dan un aspecto de abandono
- Sanitariamente: Reservorio de vectores como la larva del mosquito que provoca el dengue, así como proliferación y hospedaje de otros vectores.
- Contaminación de aire: por quemas incontroladas provocadas o accidentales
- Obstrucción de cauces y cañadas: al no tener un programa de manejo de las mismas, estas son tiradas por los usuarios.

#### Contaminación de aire

De acuerdo a los factores de emisión de la Agencia Ambiental de Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés), por cada llanta que se quema a cielo abierto y sin control se genera 1 Kg. de partículas contaminantes: (USEPA, 1997)

- Partículas menores a 10 micras (PM10) = 34.5%
- Orgánicos Volátiles como Fenoles, benceno = 34.5%
- Orgánicos Semivolátiles = 31% %
- DIOXINAS Y FURANOS (estos contaminantes persisten por años en el ambiente y son altamente tóxicos) (USEPA, 1997. Environment Canada, 2003)

#### Alternativas para el tratamiento

Actualmente se cuentan con varios procesos para la reutilización/recuperación de los materiales de las llantas o destrucción permanente:

#### DESTRUCCIÓN MECÁNICA:

Partido, Triturado, Molido

#### ENERGÉTICO:

Combustible alterno en hornos cementeros o papeleros (CEMEX; APASCO para el noreste de México)

#### CRIOGÉNESIS:

Es el conjunto de técnicas utilizadas para enfriar un material a la temperatura de ebullición del nitrógeno o a temperaturas aún más bajas para su posterior triturado y recuperación de las cuerdas y metales.

#### PIRÓLISIS:

Es la degradación del caucho de la rueda mediante el calor en ausencia de oxígeno.

## Otras alternativas de uso

- Combustible alternativo.
- Estabilización de taludes y bordos agrícolas.
- Como recipiente de alimento para ganado.
- Reciclado en obra pública: Asfalto, triturado en jardines, pistas deportivas, entre otros.
- Objetos artesanales como macetas, y columpios entre otros (manejan poco volumen y es un proceso lento).
- Otros productos (molido se utiliza para hacer ladrillo, partes automotrices, entre otros).

## EN NUEVO LEÓN

Se estima una generación nacional de 25 millones de llantas al año, para el Estado de Nuevo León se calcula en 1, 200 000 de llantas anuales. Aunque no se cuentan con estudios de la real generación de llantas de desecho se estima que en el Área Metropolitana de Monterrey se renuevan 0.7 llantas por vehículo al año, considerando un total de 1, 700 000. De este millón doscientas mil llantas el 60% se encuentran y se disponen en el relleno sanitario de SIMEPRODE donde se trituran para co-procesamiento, y un 10% es acopiada y controlada por los servicios municipales, el 5% se utiliza como combustible alternativo de manera directa y el restante 25% se dispone en lugares inadecuados o son quemadas para recuperar el alambre ferroso que contienen. (APMARN, 2007)

### SIMEPRODE – Triturado de Llantas y disposición final

La acumulación de llantas y el peligro que representa la presencia del dengue en la entidad, por ello en SIMEPRODE emprendió la tarea de buscar alternativas no contaminantes para el destino final de las mismas.

Ante la problemática que esto representa para el medio ambiente El Gobierno del Estado a través de SIMEPRODE, la Secretaría de Salud del estado, la Agencia de Protección al Medio Ambiente, han iniciado un programa de acopio temporal de llantas para su trituración y posterior aprovechamiento térmico en hornos cementeros., en un año se han triturado y dispuesto para co-procesamiento alrededor de 1 millón de llantas, la trituración permite reducir el volumen de transporte y ahorra traslados excesivos, además por lo que la disposición en este sistema equivale al 60% de las llantas colectadas por los municipios o particulares.

Diez mil llantas fueron retiradas bajo el contrato con SIMEPRODE subvencionado por el Programa de Diálogo de Desarrollo Sustentable en México, del Departamento de Medio Ambiente, Alimentos y Asuntos Rurales del Reino Unido (DEFRA), a través de la Embajada Británica en México con la Agencia de Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales de limpieza de tiraderos en 5 municipios del Estado.

La gestión integral del manejo de llantas debe implicar el compromiso de los usuarios de vehículos y generadores en general de tener disposición de pagar su correcto aprovechamiento final. ya que se calcula que el costo del manejo para los municipios es de entre 15 hasta 40 pesos: La mejor opción es lograr mercados donde las llantas de desecho sean valorizadas económicamente y se paguen al ciudadano o generador de esa manera desaparecerían los tiraderos y se resolvería el problema de tiraderos ilegales de llantas, al reducir o eliminar estos tiraderos, los municipios tendrían la posibilidad de manejar las que resulten de manera más eficiente y el ciudadano evitaría tirarlas o almacenarlas incorrectamente.

A su vez se debe lograr que el Estado y los Municipios establezcan sistemas de control donde solo regule el manejo y disposición adecuada de llantas y no se hagan cargo de ellos sino se transfiera a la cadena productiva con corresponsabilidad. (APMARN 2007). Manejo Integral

En el marco del Programa frontera 2012, Nuevo León coordinó un taller de manejo integral de llantas de desecho para los municipios fronterizos, organizado por EPA Región 6, la Comisión Ambiental de Texas (TCEQ) y la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) donde participaron 12 municipios de los 4 estados, la SEMARNAT, y la academia, destacando Apodaca Nuevo León por su mejor práctica y análisis tarifario.

Las conclusiones del taller fueron las siguientes:

- Es necesario realizar un estudio de la generación para determinar una metodología y un indicador que sea viable para los estados mexicanos y americanos.
- Se estudie el flujo de importación de llantas usadas de Estados Unidos a México.
- Actualizar el marco jurídico mexicano para homologar conceptos y procedimientos entre los estados mexicanos, que sean base para la reglamentación municipal.
- Reforzar el marco jurídico para lograr el fomento y promover facilidades para la creación de mercados por parte de la iniciativa privada y la utilización de la llanta de desecho en obras públicas.

- Establecer en USA una vida útil de las llantas de al menos 5,000 Km. para diferenciar de llanta utilizable y no utilizable y que solo se importen a México las utilizables. Buscar que el parámetro de no servible en USA y MX estandarizando los milímetros de perfil de la llanta segura y útil. Puede ser una norma.
- Gestión de mercado: usar la llanta hasta el término de la vida útil como política pública.
- Formar una bolsa de dinero (fideicomiso) y aplicarlo pagar estudios para desarrollar nuevos mercados y soluciones.

#### Almacenamiento de llantas



Tamaño de las pilas según EPA

Longitud del área expuesta (metros)	Altura de la pila de llantas en almacenamiento (metros)		
	2	2.5	3
8	15	17	19
15	20	23	25
30	25	30	35
45	30	35	41
60	34	39	45
75	36	42	49

#### Tamaño de pilas

Capacidad de almacenamiento de la ETA y cantidad de celdas de almacenamiento de llantas usadas, de acuerdo a diferentes diámetros y anchos de rodamiento GUÍA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN CENTRO DE ACOPIO DE LLANTAS DE DESECHO SEMARNAT 2007

Estación de Transferencia y Acopio	A		B		C	
CAPACIDAD DE LA ETA	100,000		50,000		10,000	
TIPO DE RIN	No. DE CELDAS	CANTIDAD DE LLANTAS/ CELDAS	No. DE CELDAS	CANTIDAD DE LLANTAS/ CELDAS	No. DE CELDAS	CANTIDAD DE LLANTAS/ CELDAS
13, 14 y 15	10	6,200	4	6,200	1	6,200
16 y 17	4	4,370	3	4,370	0.35	1,530
Camioneta R15, 16	5	4,020	2.5	4,020	0.50	2,010
Camiones y Otros	1	1,580	0.5	790	0.15	240
<b>Total Celdas</b>	20	101,160*	10	48,355*	2	9,980



## 6.2 SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE - NORMA AMBIENTAL PARA EL DISTRITO FEDERAL NADF-007-RNAT-2004, QUE ESTABLECE LA CLASIFICACIÓN Y ESPECIFICACIONES DE MANEJO PARA RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL DISTRITO FEDERAL

### Clasificación de los residuos de la construcción

Los residuos de la construcción están constituidos generalmente por un conjunto de fragmentos o restos de materiales producto de demolición, desmantelamiento, excavación, tales como tabiques, piedras, tierra, concreto, morteros, madera, alambre, resina, plásticos, yeso, cal, cerámica, tejados, pisos y varillas, entre otros, cuya composición puede variar ampliamente dependiendo del tipo de proyecto, la obra y etapa de construcción.

Para incrementar el aprovechamiento de estos materiales, los residuos de la construcción se deben clasificar en las fracciones indicadas en el siguiente cuadro.

### Clasificación enunciativa no limitativa de los residuos de la construcción

A. Residuos potencialmente reciclables para la obtención de agregados y material de relleno
Nombre
1. Prefabricados de mortero o concreto, (blocks, tabicones, adoquines, tubos, etc.).
2. Concreto simple.
3. Concreto armado.
4. Cerámicos.
5. Concretos asfálticos.
6. Concreto asfáltico producto del fresado.
7. Productos de mampostería.
8. Tepetatosos.
9. Prefabricados de arcilla recocida (tabiques, ladrillos, blocks, etc.).
10. Blocks.
11. Mortero.
B. Residuos de excavación
1. Suelo orgánico.

2. Suelos no contaminados y materiales arcillosos, granulares y pétreos naturales contenidos en ellos.
3. Otros materiales minerales no contaminados y no peligrosos contenidos en el suelo.
<b>C. Residuos sólidos</b>
1. Cartón.
2. Madera.
3. Metales.
4. Papel.
5. Plástico.
6. Residuos de podas, tala y jardinería.
7. Paneles de yeso.
8. Vidrio.
9. Otros.

### Especificaciones técnicas para el manejo de los residuos de la construcción

Los generadores de residuos de la construcción de volúmenes mayores o iguales a 7 m<sup>3</sup> y los prestadores de servicios además de cumplir con la presentación del plan de manejo de residuos y demás ordenamientos legales aplicables en la materia, deben observar las disposiciones indicadas en las siguientes fases del manejo, según sea el caso:

- a) Separación en la fuente.
- b) Almacenamiento.
- c) Recolección y transporte.
- d) Aprovechamiento.
- e) Disposición final.

#### Separación en la fuente de los residuos de la construcción.

En las áreas de generación de residuos de la construcción, estos se deben separar en la clasificación A, B y C establecida en la norma oficial ambiental del D.F. NADF-007-RNAT-2004. En el caso de generar residuos peligrosos o suelo contaminado se debe realizar su manejo y tratamiento conforme a la legislación aplicable.

#### Almacenamiento de los residuos de la construcción.

El almacenamiento de residuos de construcción dentro del predio del proyecto únicamente debe ser temporal, se debe minimizar la dispersión de polvos y emisión de partículas con el uso de agua tratada en las áreas de mayor movimiento y debe retirarse los residuos en el plazo que establezcan las disposiciones jurídicas correspondientes.

#### Recolección y transporte de los residuos de la construcción.

La recolección y transporte de los residuos de la construcción referidos en esta norma ambiental debe realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal, el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y el Reglamento de Tránsito para el Distrito Federal y demás ordenamientos jurídicos aplicables además de cumplir con lo siguiente:

- Durante la recolección y transporte de los residuos de la construcción se debe respetar la separación de estos residuos realizada desde la fuente por el generador conforme a lo establecido en el cuadro 2 de ésta norma y evitar mezclarlos con otro tipo de residuos.
- El prestador del servicio del transporte debe circular en todo momento, con los aditamentos necesarios que garanticen la cobertura total de la carga para evitar la dispersión de polvos y partículas, así como la fuga o derrame de residuos líquidos durante su traslado a sitios de disposición autorizados.

## **Aprovechamiento de los residuos de la construcción.**

Para el aprovechamiento de los residuos de la construcción clasificados en la sección A del cuadro "Clasificación enunciativa no limitativa de los residuos de la construcción", los generadores de residuos de la construcción que requieren presentar evaluación de impacto ambiental, aviso de demolición o informe preventivo, deben enviar a reciclaje por lo menos un 30% de estos residuos de la construcción durante el primer año de aplicación de la norma ambiental, incrementándose dicho porcentaje en un 15 % anual hasta llegar al 100 % como óptimo.

Para el aprovechamiento de los residuos de la construcción clasificados en la sección B del mismo cuadro, los generadores de residuos de la construcción que requieren presentar evaluación deben de reusar directamente en el impacto ambiental, aviso de demolición o informe preventivo sitio de generación al menos el 10% de los residuos generados, salvo que el interesado demuestre mediante estudios y pruebas en laboratorios acreditados un porcentaje diferente que garantice las especificaciones técnicas del proyecto, así como del correspondiente estudio costo-beneficio; debiendo indicar en el plan de manejo de residuos el reúso que se les dará a dichos residuos.

Para los residuos identificados como residuos sólidos en la sección C del cuadro, el generador debe buscar su valorización preferentemente. Los residuos de la construcción clasificados en las secciones A y B del cuadro, pueden ser reutilizados por el generador en el sitio de generación o en otros sitios de aprovechamiento, debiendo indicarlo en el plan de manejo de residuos.

En las siguientes obras se debe al menos sustituir un 25% de los materiales vírgenes por materiales reciclados, siempre y cuando éstos materiales cumplan con las especificaciones técnicas del proyecto, el costo sea el más conveniente para el interesado o que demuestre mediante estudios y pruebas en laboratorios acreditados un porcentaje diferente que garantice las especificaciones técnicas del proyecto, así como del correspondiente estudio costo-beneficio:

- Sub-base en caminos.
- Sub-base en estacionamientos.
- Carpetas asfálticas para vialidades secundarias.
- Construcción de terraplenes.
- Relleno sanitario.
- Construcción de andadores o ciclopistas.
- Construcción de lechos para tubería.
- Construcción de bases de guarniciones y banquetas.
- Rellenos y pedraplenes.
- Bases hidráulicas.

En caso de presentarse otros usos de los materiales reciclados producto del tratamiento de los residuos de la construcción, éstos deben sustentarse y demostrar su uso con análisis o pruebas correspondientes.

## **Disposición final de los residuos de la construcción.**

- Aquellos residuos de la construcción clasificados en la sección A del cuadro que no se envíen a reciclaje, deben enviarse a sitios de disposición final autorizados.
- Los residuos de la construcción clasificados en la sección B del cuadro que no sea posible su reúso deben enviarse a sitios de disposición final autorizados.
- Los residuos sólidos identificados en la sección C del cuadro que no puedan ser valorizados o comercializados deben ser enviados a disposición final en los sitios autorizados.
- En el caso de que se generen residuos peligrosos o suelo contaminado, se deben disponer o confinar conforme a la legislación aplicable.

### **6.3 NOM 083 (SEMARNAT, 2003)**

"Especificaciones de control ambiental, para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial".

Este término se refiere al cumplimiento a lo dispuesto en la fracción 1 del artículo 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el 20 de octubre de 2004 que se publicó en el Diario Oficial de la Federación. Esta norma oficial Mexicana establece las especificaciones de selección del sitio; el diseño, construcción,

operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos urbanos y de manejo especial. Siendo indispensable dado el crecimiento demográfico, la modificación de las actividades productivas y el incremento en la demanda de los servicios, han rebasado la capacidad del ambiente para asimilar la capacidad de residuos que genera la sociedad; que requiere contar con sistemas de manejo integral de residuos adecuados con la realidad de cada localidad.

Con el fin de regular la disposición final de los residuos urbanos y de manejo especial, regular que los sitios destinados a la ubicación de tal infraestructura, así como su diseño, construcción, operación, clausura, monitoreo y obras complementarias; regular que se lleven a cabo de acuerdo a los lineamientos técnicos que garanticen la protección del ambiente, la preservación del equilibrio ecológico y de los recursos naturales, la minimización de los efectos contaminantes provocados por la inadecuada disposición de los residuos urbanos y de manejo especial y la protección de la salud pública en general.

De acuerdo con la NOM-083-SEMARNAT-2003, los rellenos sanitarios se categorizan según la cantidad de RSU y RME que reciben diariamente, tanto de domicilios, comercios e industrias, como de los servicios de limpieza de calles y lugares públicos. En la siguiente tabla puede verse cada una de las categorías de relleno sanitario:

**TABLA DE CATEGORÍAS DE RELLENOS SANITARIOS NOM 083**

TIPO	TONELAJE RECIBIDO TON/DIA
A	Mayor a 100
B	50 hasta 100
C	10 y menor a 50
D	Menor a 10

#### Obras complementarias (SEMARNAT, 2008)

Las obras complementarias son un conjunto de instalaciones y edificaciones necesarias para la correcta operación de un sitio de disposición final. Con esto nos referimos a los caminos de acceso, caminos interiores, cerca perimetral, caseta de vigilancia y control de acceso, báscula, agua potable, electricidad, drenaje, vestidores, servicios sanitarios, franja de amortiguamiento de mínimo diez metros, oficinas, servicio médico y seguridad personal.

#### Cálculo de generación de metano y lixiviados

Uno de los parámetros que permite evaluar la generación de metano (Sogari, 2003) a partir del proceso de fermentación de la materia orgánica es la productividad de metano o productividad metanóica (Weiland P. 1995). Este parámetro se define como la cantidad de metano generado en la unidad de tiempo respecto de la materia dispuesta en el reactor. La expresión matemática que permite calcular la productividad de metano de un determinado resto orgánico en un tiempo determinado, es la siguiente:

$$PCH_4 = \frac{V CH_4}{V \text{ reactor} * t}$$

Donde:

**V CH<sub>4</sub>** = es el volumen de metano generado.

**V reactor** = es el volumen de materia dispuesta en el recinto fermentador reactor.

**t** = es el tiempo considerado.

La producción de metano, tiene un límite y este depende fundamentalmente de la naturaleza de la materia dispuesta en el sistema digestor. La fórmula que permite estimar la máxima generación de metano para un producto determinado, es la siguiente:

$$M_{\text{Max}} = \frac{V_{\text{CH}_4}}{S_{\text{org total}}}$$

**V CH<sub>4</sub>** = es el volumen de metano generado

**Sorg total** = es la cantidad de materia orgánica total utilizada en todo el proceso

El lixiviado (Borzacconi, López & Anido, 1996) se genera como consecuencia de la humedad de la basura y la infiltración y percolación de parte de las precipitaciones pluviales. Un correcto diseño del relleno debe prever una cobertura superior que incluya capas impermeables y capas drenantes para minimizar el porcentaje de lluvia infiltrado. Dicha cobertura debe presentar las pendientes adecuadas a los efectos de facilitar la escorrentía. A su vez, deben preverse un sistema de separación de las aguas pluviales superficiales del lixiviado que sale del relleno y una canalización adecuada para este último. En cuanto a la parte inferior del relleno debe asegurarse una impermeabilización total que impida la infiltración al subsuelo con la consiguiente contaminación de las aguas subterráneas que ello trae aparejado. Una correcta operación del relleno implica compactación y cobertura diarias, que minimicen la exposición abierta de los residuos.

La calidad del lixiviado depende de factores tales como la composición de los residuos y las condiciones en que opera el relleno sanitario: grado de compactación, grado de humedad, etc. A su vez, y como producto de la actividad biológica que se desarrolla dentro del relleno, varía en el tiempo, tendiendo con el transcurso de los años y la estabilización de los residuos a concentraciones cada vez menores de contaminantes. El producto de la concentración de materia orgánica por el caudal nos dará una serie de datos en el tiempo de la carga del efluente que permitirán el dimensionamiento de la planta de tratamiento.

### Estimación del Caudal

Para estimar el caudal de lixiviado a producir se tiene en cuenta por un lado el balance hídrico en una celda o volumen de basura y por otro lado el avance en superficie del relleno. Considerando una celda o volumen de basura, y sin tomar en cuenta drenes laterales y eventuales ascensos desde la napa por capilaridad, se puede plantear el siguiente balance hídrico (Dass et al., 1977; Peyton y Schroeder, 1988):

$$\text{Lix} = P - \text{Esc} - \text{Evt} - \text{Ret}$$

Donde Lix es la cantidad de lixiviado generada, P las precipitaciones pluviales, Esc la escorrentía superficial, Evt la evapotranspiración del suelo de cobertura y Ret la variación de humedad retenida en la basura y el suelo. Una vez establecido el equilibrio de humedad, el último término puede despreciarse. Si los términos de la ec. 1 se expresan en alturas o columnas de agua, para el cálculo de los volúmenes se deberá multiplicar por el área considerada. El balance ha de referirse entonces a una unidad de superficie y debe fijarse una base de tiempo (por ejemplo el mes o el año), según el volumen de información del cual se disponga y del grado de precisión con que se necesiten los cálculos. Las precipitaciones pluviales pueden obtenerse de los registros pluviográficos o instalando un pluviómetro in situ. La escorrentía depende de la pendiente del terreno y del tipo de suelo superficial; en general si no es posible determinarla en el terreno se suele expresar como una fracción de las precipitaciones: Chow (1964) presenta un cuadro de coeficientes de escorrentía según el tipo de suelo y pendiente (Tabla 1).

Tabla 1. Coeficientes de escorrentía

	COEFICIENTE
<b>SUELO ARENOSO Y CON GRAMILLA O PASTO</b>	
Plano (% de pendiente)	0.05 a 0.1
Medio (a 7% de pendiente)	0.1 a 0.15
Abrupto (7% de pendiente)	0.15 a 0.2
<b>SUELO PESADO Y CON GRAMILLA O PASTO</b>	
Plano (2% de pendiente)	0.15 a 0.17
Medio (2 a 7% de pendiente)	0.18 a 0.22
Abrupto (7% de pendiente)	0.25 a 0.35

La evapotranspiración es función del tipo de suelo y de la vegetación, y también depende de la humedad del suelo y la temperatura. Puede medirse directamente o calcularse mediante fórmulas empíricas que tienen en cuenta la temperatura media y las precipitaciones. Para cálculos precisos pueden usarse programas computacionales disponibles en el mercado tales como el programa HELP (Hydrologic Evaluation of Landfill Performance) desarrollado para la EPA de Estados Unidos (Peyton y Schroeder, 1988) que trabaja con un modelo cuasi bidimensional que asimismo tiene en cuenta drenajes laterales (Peyton y Schroeder, 1993).

El avance en superficie del relleno, necesario para calcular los caudales una vez realizado el balance hídrico, puede calcularse si se conoce el ritmo de disposición de residuos (toneladas diarias), el grado de compactación, la altura del relleno y el régimen de cobertura. En cuanto a esto último se deberá considerar si la cobertura es definitiva o transitoria e incluso si quedan áreas descubiertas, pues como se vio más arriba el tipo de superficie incide en los términos de escorrentía y evapotranspiración.

### **Saneamiento / cierre de actuales tiraderos de basura**

En aquellos lugares donde cuenten con una alternativa adecuada para depositar los desechos, como un relleno sanitario, los tiraderos que se detecten condiciones ambientales negativas, ya sean o no potenciales, deberán aplicar, para su cierre, los lineamientos que establece la NOM 083.

Los mismos se podrán considerar una vez que los camiones de recolección no dispongan más residuos en esos predios.

- Cierre perimetral con alambrado olímpico.
  - Evitar la disposición y quema de cualquier tipo de residuos.
  - Remoción de componentes peligrosos identificados entre los RSU y su ulterior gestión conforme normativa vigente.
  - Remoción de suelos afectados por residuos o sustancias peligrosas, y su ulterior gestión conforme a la normativa vigente.
  - Remoción de los RSU dispuestos en cañadas y/o drenajes naturales, así como también en sectores anegadizos.
  - Remoción de los RSU de los caminos de ingreso a los tiraderos, así como también de áreas de basurales clandestinos, y su traslado a los sitios de disposición adecuada.
  - Remoción de plásticos y otros residuos dispersos, tanto en el sector de descarga de RSU, como también en áreas adyacentes al camino de ingreso al PDF y basurales clandestinos.
  - Acondicionamiento / movimiento de los RSU acotando el área total expuesta, mediante topado y cobertura con arcilla / suelo.
  - Perfilado de los taludes laterales de las celdas (en aquellos casos que la celda no se encuentre colmada).
  - Impermeabilización adecuada de las celdas de manera que el agua de lluvia no entre en contacto con los residuos y/o el lixiviado.
  - Gestión adecuada de los líquidos lixiviados existentes.
- Aplicación de un monitoreo de control posterior al cierre.

En el Estado de Nuevo León con el apoyo del Programa de Desarrollo Sustentable de la Embajada Británica (DEFRA) se han cerrado 22 tiraderos de basura que se encontraban a cielo abierto y donde era práctica cotidiana la quema de los residuos, con esta acción de saneamiento se logró evitar la emisión de 36 mil toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente; es decir, de emisiones de gases efecto invernadero. Además dichos municipios fueron dotados con rellenos sanitarios pequeños o en algunos casos de servicio regional.

## **6.4 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (HCU, 2007)**

**Artículo 1.-** La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:

- I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos;

**II.** Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana;

**III.** Establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;

**IV.** Formular una clasificación básica y general de los residuos que permita uniformar sus inventarios, así como orientar y fomentar la prevención de su generación, la valorización y el desarrollo de sistemas de gestión integral de los mismos;

**V.** Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, así como establecer las disposiciones que serán consideradas por los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia;

**VI.** Definir las responsabilidades de los productores, importadores, exportadores, comerciantes, consumidores y autoridades de los diferentes niveles de gobierno, así como de los prestadores de servicios en el manejo integral de los residuos;

**VII.** Fomentar la valorización de residuos, así como el desarrollo de mercados de subproductos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica y económica, y esquemas de financiamiento adecuados;

**VIII.** Promover la participación corresponsable de todos los sectores sociales, en las acciones tendientes a prevenir la generación, valorización y lograr una gestión integral de los residuos ambientalmente adecuada, así como tecnológica, económica y socialmente viable, de conformidad con las disposiciones de esta Ley;

**IX.** Crear un sistema de información relativa a la generación y gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, así como de sitios contaminados y remediados;

**X.** Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetará su remediación;

**XI.** Regular la importación y exportación de residuos;

**XII.** Fortalecer la investigación y desarrollo científico, así como la innovación tecnológica, para reducir la generación de residuos y diseñar alternativas para su tratamiento, orientadas a procesos productivos más limpios, y

**XIII.** Establecer medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones que correspondan.

**Artículo 2.-** En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:

**I.** El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar;

**II.** Sujetar las actividades relacionadas con la generación y manejo integral de los residuos a las modalidades que dicte el orden e interés público para el logro del desarrollo nacional sustentable;

**III.** La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;

**IV.** Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños;

**V.** La responsabilidad compartida de los productores, importadores, exportadores, comercializadores, consumidores, empresas de servicios de manejo de residuos y de las autoridades de los tres órdenes de gobierno es fundamental para lograr que el manejo integral de los residuos sea ambientalmente eficiente, tecnológicamente viable y económicamente factible;

- VI.** La valorización de los residuos para su aprovechamiento como insumos en las actividades productivas;
- VII.** El acceso público a la información, la educación ambiental y la capacitación, para lograr la prevención de la generación y el manejo sustentable de los residuos;
- VIII.** La disposición final de residuos limitada sólo a aquellos cuya valorización o tratamiento no sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuada;
- IX.** La selección de sitios para la disposición final de residuos de conformidad con las normas oficiales mexicanas y con los programas de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano;
- X.** La realización inmediata de acciones de remediación de los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud y al ambiente;
- XI.** La producción limpia como medio para alcanzar el desarrollo sustentable, y
- XII.** La valorización, la responsabilidad compartida y el manejo integral de residuos, aplicados bajo condiciones de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos.

En todo lo no previsto en la presente Ley, se aplicarán, en lo conducente, las disposiciones contenidas en otras leyes relacionadas con la materia que regula este ordenamiento.

**Artículo 3.-** Se consideran de utilidad pública:

- I.** Las medidas necesarias para evitar el deterioro o la destrucción que los elementos naturales puedan sufrir, en perjuicio de la colectividad, por la liberación al ambiente de residuos;
- II.** La ejecución de obras destinadas a la prevención, conservación, protección del medio ambiente y remediación de sitios contaminados, cuando éstas sean imprescindibles para reducir riesgos a la salud;
- III.** Las medidas de emergencia que las autoridades apliquen en caso fortuito o fuerza mayor, tratándose de contaminación por residuos peligrosos, y
- IV.** Las acciones de emergencia para contener los riesgos a la salud derivados del manejo de residuos.

Las medidas, obras y acciones a que se refiere este artículo se deberán sujetar a los procedimientos que establezcan las leyes en la materia y al Reglamento de esta Ley.

**Artículo 4.-** Se exceptúan de la aplicación de esta Ley los residuos radiactivos, los que estarán sujetos a los ordenamientos específicos que resulten aplicables.

**Artículo 5.-** Para los efectos de esta Ley se entiende por:

- I.** Agente Infeccioso: Microorganismo capaz de causar una enfermedad si se reúnen las condiciones para ello, y cuya presencia en un residuo lo hace peligroso;
- II.** Aprovechamiento de los Residuos: Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía;
- III.** Caracterización de Sitios Contaminados: Es la determinación cualitativa y cuantitativa de los contaminantes químicos o biológicos presentes, provenientes de materiales o residuos peligrosos, para estimar la magnitud y tipo de riesgos que conlleva dicha contaminación;
- IV.** Co-procesamiento: Integración ambientalmente segura de los residuos generados por una industria o fuente conocida, como insumo a otro proceso productivo;
- V.** Disposición Final: Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos;
- VI.** Envase: Es el componente de un producto que cumple la función de contenerlo y protegerlo para su distribución, comercialización y consumo;

**VII. Evaluación del Riesgo Ambiental:** Proceso metodológico para determinar la probabilidad o posibilidad de que se produzcan efectos adversos, como consecuencia de la exposición de los seres vivos a las sustancias contenidas en los residuos peligrosos o agentes infecciosos que los forman;

**VIII. Generación:** Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;

**IX. Generador:** Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;

**X. Gestión Integral de Residuos:** Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región;

**XI. Gestor:** Persona física o moral autorizada en los términos de este ordenamiento, para realizar la prestación de los servicios de una o más de las actividades de manejo integral de residuos;

**XII. Gran Generador:** Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

**XIII. Incineración:** Cualquier proceso para reducir el volumen y descomponer o cambiar la composición física, química o biológica de un residuo sólido, líquido o gaseoso, mediante oxidación térmica, en la cual todos los factores de combustión, como la temperatura, el tiempo de retención y la turbulencia, pueden ser controlados, a fin de alcanzar la eficiencia, eficacia y los parámetros ambientales previamente establecidos. En esta definición se incluye la pirólisis, la gasificación y plasma, sólo cuando los subproductos combustibles generados en estos procesos sean sometidos a combustión en un ambiente rico en oxígeno;

**XIV. Inventario de Residuos:** Base de datos en la cual se asientan con orden y clasificación los volúmenes de generación de los diferentes residuos, que se integra a partir de la información proporcionada por los generadores en los formatos establecidos para tal fin, de conformidad con lo dispuesto en este ordenamiento;

**XV. Ley:** Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos;

**XVI. Lixiviado:** Líquido que se forma por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales que constituyen los residuos y que contiene en forma disuelta o en suspensión, sustancias que pueden infiltrarse en los suelos o escurrirse fuera de los sitios en los que se depositan los residuos y que puede dar lugar a la contaminación del suelo y de cuerpos de agua, provocando su deterioro y representar un riesgo potencial a la salud humana y de los demás organismos vivos;

**XVII. Manejo Integral:** Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social;

**XVIII. Material:** Sustancia, compuesto o mezcla de ellos, que se usa como insumo y es un componente de productos de consumo, de envases, empaques, embalajes y de los residuos que éstos generan;

**XIX. Microgenerador:** Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

**XX. Pequeño Generador:** Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

**XXI. Plan de Manejo:** Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno;

**XXII. Proceso Productivo:** Conjunto de actividades relacionadas con la extracción, beneficio, transformación, procesamiento y/o utilización de materiales para producir bienes y servicios;

**XXIII. Producción Limpia:** Proceso productivo en el cual se adoptan métodos, técnicas y prácticas, o incorporan mejoras, tendientes a incrementar la eficiencia ambiental de los mismos en términos de aprovechamiento de la energía e insumos y de prevención o reducción de la generación de residuos;

**XXIV. Producto:** Bien que generan los procesos productivos a partir de la utilización de materiales primarios o secundarios. Para los fines de los planes de manejo, un producto envasado comprende sus ingredientes o componentes y su envase;

**XXV. Programas:** Serie ordenada de actividades y operaciones necesarias para alcanzar los objetivos de esta Ley;

**XXVI. Reciclado:** Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos;

**XXVII. Reglamento:** El Reglamento de la presente Ley;

**XXVIII. Remediación:** Conjunto de medidas a las que se someten los sitios contaminados para eliminar o reducir los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o prevenir su dispersión en el ambiente sin modificarlos, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;

**XXIX. Residuo:** Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;

**XXX. Residuos de Manejo Especial:** Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;

**XXXI. Residuos Incompatibles:** Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos;

**XXXII. Residuos Peligrosos:** Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;

**XXXIII. Residuos Sólidos Urbanos:** Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;

**XXXIV. Responsabilidad Compartida:** Principio mediante el cual se reconoce que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial son generados a partir de la realización de actividades que satisfacen necesidades de la sociedad, mediante cadenas de valor tipo producción, proceso, envasado, distribución, consumo de productos, y que, en consecuencia, su manejo integral es una corresponsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos, y de los tres órdenes de gobierno según corresponda, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social;

**XXXV. Reutilización:** El empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación;

**XXXVI. Riesgo:** Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana, en los demás organismos vivos, en el agua, aire, suelo, en los ecosistemas, o en los bienes y propiedades pertenecientes a los particulares;

**XXXVII. Secretaría:** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;

**XXXVIII.** Separación Primaria: Acción de segregar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en orgánicos e inorgánicos, en los términos de esta Ley;

**XXXIX.** Separación Secundaria: Acción de segregar entre sí los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que sean inorgánicos y susceptibles de ser valorizados en los términos de esta Ley;

**XL.** Sitio Contaminado: Lugar, espacio, suelo, cuerpo de agua, instalación o cualquier combinación de éstos que ha sido contaminado con materiales o residuos que, por sus cantidades y características, pueden representar un riesgo para la salud humana, a los organismos vivos y el aprovechamiento de los bienes o propiedades de las personas;

**XLI.** Tratamiento: Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad;

**XLII.** Termólisis: Proceso térmico a que se sujetan los residuos en ausencia de, o en presencia de cantidades mínimas de oxígeno, que incluye la pirólisis en la que se produce una fracción orgánica combustible formada por hidrocarburos gaseosos y líquidos, así como carbón y una fase inorgánica formada por sólidos reducidos metálicos y no metálicos, y la gasificación que demanda mayores temperaturas y produce gases susceptibles de combustión;

**XLIII.** Tratamientos por Esterilización: Procedimientos que permiten, mediante radiación térmica, la muerte o inactivación de los agentes infecciosos contenidos en los residuos peligrosos;

**XLIV.** Valorización: Principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica, y

**XLV.** Vulnerabilidad: Conjunto de condiciones que limitan la capacidad de defensa o de amortiguamiento ante una situación de amenaza y confieren a las poblaciones humanas, ecosistemas y bienes, un alto grado de susceptibilidad a los efectos adversos que puede ocasionar el manejo de los materiales o residuos, que por sus volúmenes y características intrínsecas, sean capaces de provocar daños al ambiente.

## **TÍTULO SEGUNDO DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS Y COORDINACIÓN**

### **CAPÍTULO ÚNICO**

#### **ATRIBUCIONES DE LOS TRES ÓRDENES DE GOBIERNO Y COORDINACIÓN ENTRE DEPENDENCIAS**

Artículo 6.- La Federación, las entidades federativas y los municipios, ejercerán sus atribuciones en materia de prevención de la generación, aprovechamiento, gestión integral de los residuos, de prevención de la contaminación de sitios y su remediación, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.

**Artículo 7.-** Son facultades de la Federación:

**I.** Formular, conducir y evaluar la política nacional en materia de residuos así como elaborar el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y el de Remediación de Sitios Contaminados con éstos, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, establecido en el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;

**II.** Expedir reglamentos, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas para regular el manejo integral de los residuos peligrosos, su clasificación, prevenir la contaminación de sitios o llevar a cabo su remediación cuando ello ocurra;

**III.** Expedir reglamentos, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas para regular el manejo integral de los residuos de la industria minero-metalúrgica que corresponden a su competencia de conformidad con esta Ley y la Ley Minera;

**IV.** Expedir las normas oficiales mexicanas relativas al desempeño ambiental que deberá prevalecer en el manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial;

**V.** Expedir las normas oficiales mexicanas que establezcan los criterios para determinar qué residuos estarán sujetos a planes de manejo, que incluyan los listados de éstos, y que especifiquen los procedimientos a seguir en el establecimiento de dichos planes;

**VI.** La regulación y control de los residuos peligrosos provenientes de pequeños generadores, grandes generadores o de microgeneradores, cuando estos últimos no sean controlados por las entidades federativas;

**VII.** Regular los aspectos ambientales relativos al transporte de los residuos peligrosos;

**VIII.** Verificar el cumplimiento de la normatividad en las materias de su competencia, e imponer las medidas de seguridad y sanciones que en su caso correspondan;

**IX.** Celebrar convenios con los gobiernos de las entidades federativas para participar en la autorización y el control de los residuos peligrosos generados por microgeneradores, y brindarles asistencia técnica para ello;

**X.** Autorizar el manejo integral de residuos peligrosos, así como la prestación de los servicios correspondientes, de conformidad con lo previsto en esta Ley;

**XI.** Promover, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas, de los municipios, de otras dependencias y entidades involucradas, la creación de infraestructura para el manejo integral de los residuos con la participación de inversionistas y representantes de los sectores sociales interesados;

**XII.** Autorizar la importación, exportación o tránsito de residuos peligrosos por el territorio nacional, de acuerdo con lo previsto en esta Ley;

**XIII.** Establecer y operar, en el marco del Sistema Nacional de Protección Civil, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, el sistema para la prevención y control de contingencias y emergencias ambientales relacionadas con la gestión de residuos;

**XIV.** Promover la investigación, desarrollo y aplicación de tecnologías, equipos, sistemas y procesos que eliminen, reduzcan o minimicen la liberación al ambiente y la transferencia, de uno a otro de sus elementos, de contaminantes provenientes de la gestión integral de los residuos;

**XV.** Promover la participación de cámaras industriales, comerciales y de otras actividades productivas, grupos y organizaciones públicas, académicas, de investigación, privadas y sociales, en el diseño e instrumentación de acciones para prevenir la generación de residuos, y llevar a cabo su gestión integral adecuada, así como la prevención de la contaminación de sitios y su remediación;

**XVI.** Promover la educación y capacitación continua de personas, grupos u organizaciones de todos los sectores de la sociedad, con el objeto de modificar los hábitos negativos para el ambiente de la producción y consumo de bienes;

**XVII.** Integrar, dentro del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales, que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, subsistemas de información nacional sobre la gestión integral de residuos;

**XVIII.** Formular, establecer y evaluar los sistemas de manejo ambiental del Gobierno Federal que apliquen las dependencias y entidades de la administración pública federal;

**XIX.** Suscribir convenios o acuerdos con las cámaras industriales, comerciales y de otras actividades productivas, los grupos y organizaciones sociales, públicos o privados, para llevar a cabo acciones tendientes a cumplir con los objetivos de esta Ley;

**XX.** Diseñar y promover mecanismos y acciones voluntarias tendientes a prevenir y minimizar la generación de residuos, así como la contaminación de sitios;

**XXI.** Diseñar y promover ante las dependencias competentes el establecimiento y aplicación de incentivos económicos, fiscales, financieros y de mercado, que tengan por objeto prevenir o evitar la generación de residuos; su valorización; su gestión integral y sustentable, así como prevenir la contaminación de sitios por residuos y, en su caso, su remediación;

**XXII.** Determinar los indicadores que permitan evaluar la aplicación del presente ordenamiento, e integrar los resultados al Sistema de Información Ambiental y de Recursos Naturales;

**XXIII.** Coadyuvar con las entidades federativas para la instrumentación de los programas para la prevención y gestión integral de los residuos, otorgando asistencia técnica;

**XXIV.** Emitir las normas oficiales mexicanas para prevenir la contaminación por residuos cuya disposición final pueda provocar salinización e incrementos excesivos de carga orgánica en suelos y cuerpos de agua;

**XXV.** Convocar a entidades federativas y municipios, según corresponda, para el desarrollo de estrategias conjuntas en materia de residuos que permitan la solución de problemas que los afecten, y

**XXVI.** Las demás que se establezcan en este y otros ordenamientos jurídicos que resulten aplicables.

**Artículo 8.-** Las atribuciones que esta Ley confiere a la Federación, serán ejercidas por el Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría, salvo las que directamente correspondan al Presidente de la República por disposición expresa de Ley.

Cuando debido a las características de las materias objeto de esta Ley y de conformidad con la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal u otras disposiciones legales aplicables, se requiera de la intervención de otras dependencias, la Secretaría ejercerá sus atribuciones en coordinación con las mismas.

Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, que ejerzan atribuciones que les confieran otros ordenamientos cuyas disposiciones se relacionen con el objeto de la presente Ley, ajustarán su ejercicio a los criterios, reglamentos, normas oficiales mexicanas, y demás disposiciones jurídicas que se deriven del presente ordenamiento.

**Artículo 9.-** Son facultades de las Entidades Federativas:

**I.** Formular, conducir y evaluar la política estatal, así como elaborar los programas en materia de residuos de manejo especial, acordes al Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y el de Remedación de Sitios Contaminados con éstos, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, establecido en el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;

**II.** Expedir conforme a sus respectivas atribuciones, y de acuerdo con las disposiciones de esta Ley, los ordenamientos jurídicos que permitan darle cumplimiento conforme a sus circunstancias particulares, en materia de manejo de residuos de manejo especial, así como de prevención de la contaminación de sitios con dichos residuos y su remediación;

**III.** Autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial, e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo;

**IV.** Verificar el cumplimiento de los instrumentos y disposiciones jurídicas referidas en la fracción anterior en materia de residuos de manejo especial e imponer las sanciones y medidas de seguridad que resulten aplicables;

**V.** Autorizar y llevar a cabo el control de los residuos peligrosos generados o manejados por microgeneradores, así como imponer las sanciones que procedan, de acuerdo con la normatividad aplicable y lo que establezcan los convenios que se suscriban con la Secretaría y con los municipios, conforme a lo dispuesto en los artículos 12 y 13 de este ordenamiento;

**VI.** Establecer el registro de planes de manejo y programas para la instalación de sistemas destinados a su recolección, acopio, almacenamiento, transporte, tratamiento, valorización y disposición final, conforme a los lineamientos establecidos en la presente Ley y las normas oficiales mexicanas que al efecto se emitan, en el ámbito de su competencia;

**VII.** Promover, en coordinación con el Gobierno Federal y las autoridades correspondientes, la creación de infraestructura para el manejo integral de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos, en las entidades federativas y municipios, con la participación de los inversionistas y representantes de los sectores sociales interesados;

**VIII.** Promover programas municipales de prevención y gestión integral de los residuos de su competencia y de prevención de la contaminación de sitios con tales residuos y su remediación, con la participación activa de las partes interesadas;

**IX.** Participar en el establecimiento y operación, en el marco del Sistema Nacional de Protección Civil y en coordinación con la Federación, de un sistema para la prevención y control de contingencias y emergencias ambientales derivadas de la gestión de residuos de su competencia;

**X.** Promover la investigación, desarrollo y aplicación de tecnologías, equipos, sistemas y procesos que eliminen, reduzcan o minimicen la liberación al ambiente y la transferencia de uno a otro de sus elementos, de contaminantes provenientes del manejo integral de los residuos de su competencia;

**XI.** Promover la participación de los sectores privado y social en el diseño e instrumentación de acciones para prevenir la generación de residuos de manejo especial, y llevar a cabo su gestión integral adecuada, así como para la prevención de la contaminación de sitios con estos residuos y su remediación, conforme a los lineamientos de esta Ley y las normas oficiales mexicanas correspondientes;

**XII.** Promover la educación y capacitación continua de personas y grupos u organizaciones de todos los sectores de la sociedad, con el objeto de contribuir al cambio de hábitos negativos para el ambiente, en la producción y consumo de bienes;

**XIII.** Coadyuvar con el Gobierno Federal en la integración de los subsistemas de información nacional sobre la gestión integral de residuos de su competencia;

**XIV.** Formular, establecer y evaluar los sistemas de manejo ambiental del gobierno estatal;

**XV.** Suscribir convenios y acuerdos con las cámaras industriales, comerciales y de otras actividades productivas, los grupos y organizaciones privadas y sociales, para llevar a cabo acciones tendientes a cumplir con los objetivos de esta Ley, en las materias de su competencia;

**XVI.** Diseñar y promover ante las dependencias competentes el establecimiento y aplicación de instrumentos económicos, fiscales, financieros y de mercado, que tengan por objeto prevenir o evitar la generación de residuos, su valorización y su gestión integral y sustentable, así como prevenir la contaminación de sitios por residuos y, en su caso, su remediación;

**XVII.** Regular y establecer las bases para el cobro por la prestación de uno o varios de los servicios de manejo integral de residuos de manejo especial a través de mecanismos transparentes que induzcan la minimización y permitan destinar los ingresos correspondientes al fortalecimiento de la infraestructura respectiva;

**XVIII.** Someter a consideración de la Secretaría, los programas para el establecimiento de sistemas de gestión integral de residuos de manejo especial y la construcción y operación de rellenos sanitarios, con objeto de recibir asistencia técnica del Gobierno Federal para tal fin;

**XIX.** Coadyuvar en la promoción de la prevención de la contaminación de sitios con materiales y residuos peligrosos y su remediación;

**XX.** Determinar los indicadores que permitan evaluar la aplicación del presente ordenamiento, e integrar los resultados al Sistema de Información Ambiental y de Recursos Naturales, y

**XXI.** Las demás que se establezcan en esta Ley, las normas oficiales mexicanas y otros ordenamientos jurídicos que resulten aplicables.

Los congresos de los estados, con arreglo a sus respectivas constituciones y la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, expedirán las disposiciones legales que sean necesarias para regular las materias de su competencia previstas en esta Ley.

Los ayuntamientos por su parte, dictarán los bandos de policía y buen gobierno, los reglamentos, circulares y disposiciones administrativas que correspondan, para que en sus respectivas circunscripciones se cumplan las previsiones del presente ordenamiento.

**Artículo 10.-** Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, conforme a las siguientes facultades:

**I.** Formular, por sí o en coordinación con las entidades federativas, y con la participación de representantes de los distintos sectores sociales, los Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, los cuales deberán observar lo dispuesto en el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos correspondiente;

**II.** Emitir los reglamentos y demás disposiciones jurídico-administrativas de observancia general dentro de sus jurisdicciones respectivas, a fin de dar cumplimiento a lo establecido en la presente Ley y en las disposiciones legales que emitan las entidades federativas correspondientes;

**III.** Controlar los residuos sólidos urbanos;

**IV.** Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos, observando lo dispuesto por esta Ley y la legislación estatal en la materia;

**V.** Otorgar las autorizaciones y concesiones de una o más de las actividades que comprende la prestación de los servicios de manejo integral de los residuos sólidos urbanos;

**VI.** Establecer y mantener actualizado el registro de los grandes generadores de residuos sólidos urbanos;

**VII.** Verificar el cumplimiento de las disposiciones de esta Ley, normas oficiales mexicanas y demás ordenamientos jurídicos en materia de residuos sólidos urbanos e imponer las sanciones y medidas de seguridad que resulten aplicables;

**VIII.** Participar en el control de los residuos peligrosos generados o manejados por microgeneradores, así como imponer las sanciones que procedan, de acuerdo con la normatividad aplicable y lo que establezcan los convenios que se suscriban con los gobiernos de las entidades federativas respectivas, de conformidad con lo establecido en esta Ley;

**IX.** Coadyuvar en la prevención de la contaminación de sitios con materiales y residuos peligrosos y su remediación;

**X.** Efectuar el cobro por el pago de los servicios de manejo integral de residuos sólidos urbanos y destinar los ingresos a la operación y el fortalecimiento de los mismos, y

**XI.** Las demás que se establezcan en esta Ley, las normas oficiales mexicanas y otros ordenamientos jurídicos que resulten aplicables.

**Artículo 11.-** Corresponde al Gobierno del Distrito Federal, ejercer las facultades y obligaciones que este ordenamiento confiere a las entidades federativas y a los municipios.

**Artículo 12.-** La Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir con los gobiernos de las entidades federativas convenios o acuerdos de coordinación, con el propósito de asumir las siguientes funciones, de conformidad con lo que se establece en esta Ley y con la legislación local aplicable:

**I.** La autorización y el control de las actividades realizadas por los microgeneradores de residuos peligrosos de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes;

**II.** El control de los residuos peligrosos que estén sujetos a los planes de manejo, de conformidad con lo previsto en la presente Ley;

**III.** El establecimiento y actualización de los registros que correspondan en los casos anteriores, y

**IV.** La imposición de las sanciones aplicables, relacionadas con los actos a los que se refiere este artículo.

**Artículo 13.-** Los convenios o acuerdos que suscriba la Federación con las entidades federativas, con la participación, en su caso, de sus municipios, para el cumplimiento de los fines a que se refiere el artículo anterior, deberán ajustarse a lo dispuesto por el artículo 12 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Los instrumentos a que se refiere este artículo deberán ser publicados en el Diario Oficial de la Federación y en el órgano de publicación oficial de la entidad federativa que corresponda, para que surtan sus efectos jurídicos.

**Artículo 14.-** Los gobiernos de las entidades federativas podrán suscribir entre sí y con los municipios que corresponda, acuerdos de coordinación, a efecto de que participen en la realización de las funciones señaladas en el artículo 12 de esta Ley.

## **TÍTULO TERCERO CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS**

### **CAPÍTULO ÚNICO FINES, CRITERIOS Y BASES GENERALES**

**Artículo 15.-** La Secretaría agrupará y subclasificará los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial en categorías, con el propósito de elaborar los inventarios correspondientes, y orientar la toma de

decisiones basada en criterios de riesgo y en el manejo de los mismos. La subclasificación de los residuos deberá atender a la necesidad de:

**I.** Proporcionar a los generadores o a quienes manejan o disponen finalmente de los residuos, indicaciones acerca del estado físico y propiedades o características inherentes, que permitan anticipar su comportamiento en el ambiente;

**II.** Dar a conocer la relación existente entre las características físicas, químicas o biológicas inherentes a los residuos, y la posibilidad de que ocasionen o puedan ocasionar efectos adversos a la salud, al ambiente o a los bienes, en función de sus volúmenes, sus formas de manejo y la exposición que de éste se derive. Para tal efecto, se considerará la presencia en los residuos, de sustancias peligrosas o agentes infecciosos que puedan ser liberados durante su manejo y disposición final, así como la vulnerabilidad de los seres humanos o de los ecosistemas que puedan verse expuestos a ellos;

**III.** Identificar las fuentes generadoras, los diferentes tipos de residuos, los distintos materiales que constituyen los residuos y los aspectos relacionados con los mercados de los materiales reciclables o reciclados, entre otros, para orientar a los responsables del manejo integral de residuos, e

**IV.** Identificar las fuentes generadoras de los residuos cuya disposición final pueda provocar salinización e incrementos excesivos de carga orgánica en suelos y cuerpos de agua.

**Artículo 16.-** La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.

**Artículo 17.-** Los residuos de la industria minero-metalúrgica provenientes del minado y tratamiento de minerales tales como jales, residuos de los patios de lixiviación abandonados así como los provenientes de la fundición y refinación primarias de metales por métodos pirometalúrgicos o hidrometalúrgicos, son de regulación y competencia federal. Podrán disponerse finalmente en el sitio de su generación; su peligrosidad y manejo integral, se determinará conforme a las normas oficiales mexicanas aplicables, y estarán sujetos a los planes de manejo previstos en esta Ley. Se exceptúan de esta clasificación los referidos en el artículo 19 fracción I de este ordenamiento.

**Artículo 18.-** Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

**Artículo 19.-** Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

**I.** Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;

**II.** Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico-infecciosos;

**III.** Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;

**IV.** Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas;

**V.** Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;

**VI.** Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes;

**VII.** Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

**VIII.** Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos

electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico, y

**IX.** Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.

**Artículo 20.-** La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría.

Por su parte, los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, deberán publicar en el órgano de difusión oficial y diarios de circulación local, la relación de los residuos sujetos a planes de manejo y, en su caso, proponer a la Secretaría los residuos sólidos urbanos o de manejo especial que deban agregarse a los listados a los que hace referencia el párrafo anterior.

**Artículo 21.-** Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:

**I.** La forma de manejo;

**II.** La cantidad;

**III.** La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos;

**IV.** La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento;

**V.** La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación;

**VI.** La duración e intensidad de la exposición, y

**VII.** La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.

**Artículo 22.-** Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.

**Artículo 23.-** Las disposiciones del presente Título no serán aplicables a los residuos peligrosos que se generen en los hogares en cantidades iguales o menores a las que generan los microgeneradores, al desechar productos de consumo que contengan materiales peligrosos, así como en unidades habitacionales o en oficinas, instituciones, dependencias y entidades, los cuales deberán ser manejados conforme lo dispongan las autoridades municipales responsables de la gestión de los residuos sólidos urbanos y de acuerdo con los planes de manejo que se establezcan siguiendo lo dispuesto en este ordenamiento.

La Secretaría, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, promoverá acciones tendientes a dar a conocer a los generadores de los residuos a que se refiere este precepto, la manera de llevar a cabo un manejo integral de éstos.

**Artículo 24.-** En el caso de la generación de residuos peligrosos considerados como infecciosos, la Secretaría, conjuntamente con la Secretaría de Salud, emitirá las normas oficiales mexicanas mediante las cuales se regule su manejo y disposición final.

## TÍTULO CUARTO

### INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

#### CAPÍTULO I

#### PROGRAMAS PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

**Artículo 25.-** La Secretaría deberá formular e instrumentar el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, de conformidad con esta Ley, con el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos y demás disposiciones aplicables.

El Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos es el estudio que considera la cantidad y composición de los residuos, así como la infraestructura para manejarlos integralmente.

**Artículo 26.-** Las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, deberán elaborar e instrumentar los programas locales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, de conformidad con esta Ley, con el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos y demás disposiciones aplicables. Dichos programas deberán contener al menos lo siguiente:

- I. El diagnóstico básico para la gestión integral de residuos de su competencia, en el que se precise la capacidad y efectividad de la infraestructura disponible para satisfacer la demanda de servicios;
- II. La política local en materia de residuos sólidos urbanos y de manejo especial;
- III. La definición de objetivos y metas locales para la prevención de la generación y el mejoramiento de la gestión de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como las estrategias y plazos para su cumplimiento;
- IV. Los medios de financiamiento de las acciones consideradas en los programas;
- V. Los mecanismos para fomentar la vinculación entre los programas municipales correspondientes, a fin de crear sinergias, y
- VI. La asistencia técnica que en su caso brinde la Secretaría.

## **CAPÍTULO II PLANES DE MANEJO**

**Artículo 27.-** Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos:

- I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo;
- II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan;
- III. Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares;
- IV. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados, y
- V. Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible.

**Artículo 28.-** Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:

- I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;
- II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes, y
- III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes.

**Artículo 29.-** Los planes de manejo aplicables a productos de consumo que al desecharse se convierten en residuos peligrosos, deberán considerar, entre otros, los siguientes aspectos:

- I. Los procedimientos para su acopio, almacenamiento, transporte y envío a reciclaje, tratamiento o disposición final, que se prevén utilizar;
- II. Las estrategias y medios a través de los cuales se comunicará a los consumidores, las acciones que éstos deben realizar para devolver los productos del listado a los proveedores o a los centros de acopio destinados para tal fin, según corresponda;

**III.** Los procedimientos mediante los cuales se darán a conocer a los consumidores las precauciones que, en su caso, deban de adoptar en el manejo de los productos que devolverán a los proveedores, a fin de prevenir o reducir riesgos, y

**IV.** Los responsables y las partes que intervengan en su formulación y ejecución.

En todo caso, al formular los planes de manejo aplicables a productos de consumo, se evitará establecer barreras técnicas innecesarias al comercio o un trato discriminatorio que afecte su comercialización.

**Artículo 30.-** La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas:

**I.** Que los materiales que los componen tengan un alto valor económico;

**II.** Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores;

**III.** Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables, y

**IV.** Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.

**Artículo 31.-** Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:

**I.** Aceites lubricantes usados;

**II.** Disolventes orgánicos usados;

**III.** Convertidores catalíticos de vehículos automotores;

**IV.** Acumuladores de vehículos automotores que contengan plomo;

**V.** Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio;

**VI.** Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio;

**VII.** Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo;

**VIII.** Fármacos;

**IX.** Plaguicidas y sus envases que contengan remanentes de los mismos;

**X.** Compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados;

**XI.** Lodos de perforación base aceite, provenientes de la extracción de combustibles fósiles y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos;

**XII.** La sangre y los componentes de ésta, sólo en su forma líquida, así como sus derivados;

**XIII.** Las cepas y cultivos de agentes patógenos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación y en la producción y control de agentes biológicos;

**XIV.** Los residuos patológicos constituidos por tejidos, órganos y partes que se remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica que no estén contenidos en formol, y

**XV.** Los residuos punzo-cortantes que hayan estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, incluyendo navajas de bisturí, lancetas, jeringas con aguja integrada, agujas hipodérmicas, de acupuntura y para tatuajes. La Secretaría determinará, conjuntamente con las partes interesadas, otros residuos peligrosos que serán sujetos a planes de manejo, cuyos listados específicos serán incorporados en la norma oficial mexicana que establece las bases para su clasificación.

**Artículo 32.-** Los elementos y procedimientos que se deben considerar al formular los planes de manejo, se especificarán en las normas oficiales mexicanas correspondientes, y estarán basados en los principios que señala la presente Ley.

**Artículo 33.-** Las empresas o establecimientos responsables de los planes de manejo presentarán, para su registro a la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos; y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo especial, y a las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y según lo determinen su Reglamento y demás ordenamientos que de ella deriven.

En caso de que los planes de manejo planteen formas de manejo contrarias a esta Ley y a la normatividad aplicable, el plan de manejo no deberá aplicarse.

**Artículo 34.-** Los sistemas de manejo ambiental que formulen y ejecuten las dependencias federales, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, se sujetarán a lo que se establece en la presente Ley.

### **CAPÍTULO III PARTICIPACIÓN SOCIAL**

**Artículo 35.-** El Gobierno Federal, los gobiernos de las entidades federativas y los municipios, en la esfera de su competencia, promoverán la participación de todos los sectores de la sociedad en la prevención de la generación, la valorización y gestión integral de residuos, para lo cual:

**I.** Fomentarán y apoyarán la conformación, consolidación y operación de grupos intersectoriales interesados en participar en el diseño e instrumentación de políticas y programas correspondientes, así como para prevenir la contaminación de sitios con materiales y residuos y llevar a cabo su remediación;

**II.** Convocarán a los grupos sociales organizados a participar en proyectos destinados a generar la información necesaria para sustentar programas de gestión integral de residuos;

**III.** Celebrarán convenios de concertación con organizaciones sociales y privadas en la materia objeto de la presente Ley;

**IV.** Celebrarán convenios con medios de comunicación masiva para la promoción de las acciones de prevención y gestión integral de los residuos;

**V.** Promoverán el reconocimiento a los esfuerzos más destacados de la sociedad en materia de prevención y gestión integral de los residuos;

**VI.** Impulsarán la conciencia ecológica y la aplicación de la presente Ley, a través de la realización de acciones conjuntas con la comunidad para la prevención y gestión integral de los residuos. Para ello, podrán celebrar convenios de concertación con comunidades urbanas y rurales, así como con diversas organizaciones sociales, y

**VII.** Concertarán acciones e inversiones con los sectores social y privado, instituciones académicas, grupos y organizaciones sociales y demás personas físicas y morales interesadas.

**Artículo 36.-** El Gobierno Federal, los gobiernos de las entidades federativas y los municipios, integrarán órganos de consulta en los que participen entidades y dependencias de la administración pública, instituciones académicas, organizaciones sociales y empresariales que tendrán funciones de asesoría, evaluación y seguimiento en materia de la política de prevención y gestión integral de los residuos y podrán emitir las opiniones y observaciones que estimen pertinentes. Su organización y funcionamiento, se sujetarán a las disposiciones que para tal efecto se expidan.

### **CAPÍTULO IV DERECHO A LA INFORMACIÓN**

**Artículo 37.-** Las autoridades de los tres órdenes de gobierno, en el ámbito de sus respectivas competencias, integrarán el Sistema de Información sobre la Gestión Integral de Residuos, que contendrá la información relativa a la situación local, los inventarios de residuos generados, la infraestructura disponible para su manejo, las disposiciones jurídicas aplicables a su regulación y control y otros aspectos que faciliten el logro de los objetivos de esta Ley y los ordenamientos que de ella deriven y de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; la Ley de Transparencia y de Acceso a la Información Pública y demás disposiciones aplicables.

**Artículo 38.-** Las autoridades de los tres órdenes de gobierno elaborarán y difundirán informes periódicos, sobre los aspectos relevantes contenidos en los sistemas de información a los que se hace referencia en el presente capítulo.

**Artículo 39.-** Los tres órdenes de gobierno elaborarán, actualizarán y difundirán los inventarios de generación de residuos peligrosos, residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, de acuerdo con sus atribuciones respectivas, para lo cual se basarán en los datos que les sean proporcionados por los generadores y las empresas de servicios de manejo de residuos, conforme a lo dispuesto en la presente Ley y en los ordenamientos jurídicos que de ella deriven.

Además, integrarán inventarios de tiraderos de residuos o sitios donde se han abandonado clandestinamente residuos de diferente índole en cada entidad, en los cuales se asienten datos acerca de su ubicación, el origen, características y otros elementos de información que sean útiles a las autoridades, para desarrollar medidas tendientes a evitar o reducir riesgos. La integración de inventarios se sustentará en criterios, métodos y sistemas informáticos, previamente acordados, estandarizados y difundidos.

## **TÍTULO QUINTO MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS**

### **CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES**

**Artículo 40.-** Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.

**Artículo 41.-** Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

**Artículo 42.-** Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

**Artículo 43.-** Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

### **CAPÍTULO II GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS**

**Artículo 44.-** Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:

- I. Grandes generadores;
- II. Pequeños generadores, y
- III. Microgeneradores.

**Artículo 45.-** Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

**Artículo 46.-** Los grandes generadores de residuos peligrosos, están obligados a registrarse ante la Secretaría y someter a su consideración el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, así como llevar una bitácora y presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos de acuerdo con los lineamientos que para tal fin se establezcan en el Reglamento de la presente Ley, así como contar con un seguro ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

**Artículo 47.-** Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el Reglamento y demás disposiciones aplicables.

**Artículo 48.-** Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables. El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.

**Artículo 49.-** La Secretaría, mediante la emisión de normas oficiales mexicanas, podrá establecer disposiciones específicas para el manejo y disposición final de residuos peligrosos por parte de los microgeneradores y los pequeños generadores de estos residuos, en particular de aquellos que por su peligrosidad y riesgo así lo ameriten.

En todo caso, la generación y manejo de residuos peligrosos clorados, persistentes y bioacumulables, aun por parte de micro o pequeños generadores, estarán sujetos a las disposiciones contenidas en las normas oficiales mexicanas y planes de manejo correspondientes.

### **CAPÍTULO III DE LAS AUTORIZACIONES**

**Artículo 50.-** Se requiere autorización de la Secretaría para:

- I. La prestación de servicios de manejo de residuos peligrosos;
- II. La utilización de residuos peligrosos en procesos productivos, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 63 de este ordenamiento;
- III. El acopio y almacenamiento de residuos peligrosos provenientes de terceros;
- IV. La realización de cualquiera de las actividades relacionadas con el manejo de residuos peligrosos provenientes de terceros;
- V. La incineración de residuos peligrosos;
- VI. El transporte de residuos peligrosos;
- VII. El establecimiento de confinamientos dentro de las instalaciones en donde se manejen residuos peligrosos;
- VIII. La transferencia de autorizaciones expedidas por la Secretaría;
- IX. La utilización de tratamientos térmicos de residuos por esterilización o termólisis;
- X. La importación y exportación de residuos peligrosos, y
- XI. Las demás que establezcan la presente Ley y las normas oficiales mexicanas.

**Artículo 51.-** Las autorizaciones para el manejo integral de residuos peligrosos, podrán ser transferidas, siempre y cuando:

- I. Se cuente con el previo consentimiento por escrito de la Secretaría, y
- II. Se acredite la subsistencia de las condiciones bajo las cuales fueron otorgadas.

**Artículo 52.-** Son causas de revocación de las autorizaciones:

- I. Que exista falsedad en la información proporcionada a la Secretaría;
- II. Cuando las actividades de manejo integral de los residuos peligrosos contravengan la normatividad aplicable;
- III. Tratándose de la importación o exportación de residuos peligrosos, cuando por causas supervenientes se determine que éstos representan un mayor riesgo del inicialmente previsto;
- IV. No renovar las garantías otorgadas;
- V. No realizar la reparación del daño ambiental que se cause con motivo de las actividades autorizadas, e
- VI. Incumplir grave o reiteradamente los términos de la autorización, la presente Ley, las leyes y reglamentos ambientales, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables.

**Artículo 53.-** Las autorizaciones deberán otorgarse por tiempo determinado y, en su caso, podrán ser prorrogadas.

El Reglamento que al respecto se expida señalará los términos y condiciones de las autorizaciones.

#### **CAPÍTULO IV MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS**

**Artículo 54.-** Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

**Artículo 55.-** La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma de manejo que se dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos y que no sean reutilizados con el mismo fin ni para el mismo tipo de residuo, por estar considerados como residuos peligrosos.

Asimismo, los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final.

En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.

**Artículo 56.-** La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames.

Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.

**Artículo 57.-** Aquellos generadores que reciclen residuos peligrosos dentro del mismo predio en donde se generaron, deberán presentar ante la Secretaría, con 30 días de anticipación a su reciclaje, un informe técnico que incluya los procedimientos, métodos o técnicas mediante los cuales llevarán a cabo tales procesos, a efecto de que la Secretaría, en su caso, pueda emitir las observaciones que procedan. Esta disposición no es aplicable si se trata de procesos que liberen contaminantes al ambiente y que constituyan un riesgo para la salud, en cuyo caso requerirán autorización previa de la Secretaría.

En todo caso, el reciclaje de residuos se deberá desarrollar de conformidad con las disposiciones legales en materia de impacto ambiental, riesgo, prevención de la contaminación del agua, aire y suelo y otras, que resulten aplicables.

**Artículo 58.-** Quienes realicen procesos de tratamiento físicos, químicos o biológicos de residuos peligrosos, deberán presentar a la Secretaría los procedimientos, métodos o técnicas mediante los cuales se realizarán, sustentados en la consideración de la liberación de sustancias tóxicas y en la propuesta de medidas para prevenirla o reducirla, de conformidad con las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan.

**Artículo 59.-** Los responsables de procesos de tratamiento de residuos peligrosos en donde se lleve a cabo la liberación al ambiente de una sustancia tóxica, persistente y bioacumulable, estarán obligados a prevenir, reducir o controlar dicha liberación.

**Artículo 60.-** Los representantes de los distintos sectores sociales participarán en la formulación de los planes y acciones que conduzcan a la prevención, reducción o eliminación de emisiones de contaminantes orgánicos persistentes en el manejo de residuos, de conformidad a las disposiciones de esta Ley, y en cumplimiento a los convenios internacionales en la materia, de los que México sea parte.

**Artículo 61.-** Tratándose de procesos de tratamiento por incineración y tratamiento térmico por termólisis, la solicitud de autorización especificará las medidas para dar cumplimiento a las normas oficiales mexicanas que se expidan de conformidad con los convenios internacionales de los que México sea parte.

**Artículo 62.-** La incineración de residuos, deberá restringirse a las condiciones que se establezcan en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, en las cuales se estipularán los grados de eficiencia y eficacia que deberán alcanzar los procesos, y los parámetros ambientales que deberán determinarse a fin de verificar la prevención o reducción de la liberación al ambiente de sustancias contaminantes, particularmente de aquellas que son tóxicas. En los citados ordenamientos se incluirán especificaciones respecto a la caracterización analítica de los residuos susceptibles de incineración, así como de las cenizas resultantes de la misma, y al monitoreo periódico de todas las emisiones sujetas a normas oficiales mexicanas, cuyos costos asumirán los responsables de las plantas de incineración.

La Secretaría, al establecer la normatividad correspondiente, tomará en consideración los criterios de salud que al respecto establezca la Secretaría de Salud.

**Artículo 63.-** La Secretaría, al reglamentar y normar la operación de los procesos de incineración y co-procesamiento de residuos permitidos para tal efecto, distinguirá aquellos en los cuales los residuos estén sujetos a un co-procesamiento con el objeto de valorizarlos mediante su empleo como combustible alternativo para la generación de energía, que puede ser aprovechada en la producción de bienes y servicios.

Deberán distinguirse los residuos que por sus características, volúmenes de generación y acumulación, problemas ambientales e impactos económicos y sociales que ocasiona su manejo inadecuado, pudieran ser objeto de co-procesamiento. A su vez, deberán establecerse restricciones a la incineración, o al co-procesamiento mediante combustión de residuos susceptibles de ser valorizados mediante otros procesos, cuando éstos estén disponibles, sean ambientalmente eficaces, tecnológica y económicamente factibles. En tales casos, deberán promoverse acciones que tiendan a fortalecer la infraestructura de valorización o de tratamiento de estos residuos, por otros medios.

**Artículo 64.-** En el caso del transporte y acopio de residuos que correspondan a productos desechados sujetos a planes de manejo, en términos de lo dispuesto por el artículo 31 de esta Ley, se deberán observar medidas para prevenir y responder de manera segura y ambientalmente adecuada a posibles fugas, derrames o liberación al ambiente de sus contenidos que posean propiedades peligrosas.

**Artículo 65.-** Las instalaciones para el confinamiento de residuos peligrosos deberán contar con las características necesarias para prevenir y reducir la posible migración de los residuos fuera de las celdas, de conformidad con lo que establezca el Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables.

La distancia mínima de las instalaciones para el confinamiento de residuos peligrosos, con respecto de los centros de población iguales o mayores a mil habitantes, de acuerdo al último censo de población, deberá ser no menor a cinco kilómetros y al establecerse su ubicación se requerirá tomar en consideración el ordenamiento ecológico del territorio y los planes de desarrollo urbanos aplicables.

**Artículo 66.-** Quienes generen y manejen residuos peligrosos y requieran de un confinamiento dentro de sus instalaciones, deberán apegarse a las disposiciones de esta Ley, las que establezca el Reglamento y a las especificaciones respecto de la ubicación, diseño, construcción y operación de las celdas de confinamiento,

así como de almacenamiento y tratamiento previo al confinamiento de los residuos, contenidas en las normas oficiales mexicanas correspondientes.

**Artículo 67.-** En materia de residuos peligrosos, está prohibido:

I. El transporte de residuos por vía aérea;

II. El confinamiento de residuos líquidos o semisólidos, sin que hayan sido sometidos a tratamientos para eliminar la humedad, neutralizarlos o estabilizarlos y lograr su solidificación, de conformidad con las disposiciones de esta Ley y demás ordenamientos legales aplicables;

III. El confinamiento de compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados, los compuestos hexaclorados y otros, así como de materiales contaminados con éstos, que contengan concentraciones superiores a 50 partes por millón de dichas sustancias, y la dilución de los residuos que los contienen con el fin de que se alcance este límite máximo;

IV. La mezcla de bifenilos policlorados con aceites lubricantes usados o con otros materiales o residuos;

V. El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras;

VI. El confinamiento en el mismo lugar o celda, de residuos peligrosos incompatibles o en cantidades que rebasen la capacidad instalada;

VII. El uso de residuos peligrosos, tratados o sin tratar, para recubrimiento de suelos, de conformidad con las normas oficiales mexicanas sin perjuicio de las facultades de la Secretaría y de otros organismos competentes;

VIII. La dilución de residuos peligrosos en cualquier medio, cuando no sea parte de un tratamiento autorizado, y

IX. La incineración de residuos peligrosos que sean o contengan compuestos orgánicos persistentes y bioacumulables; plaguicidas organoclorados; así como baterías y acumuladores usados que contengan metales tóxicos; siempre y cuando exista en el país alguna otra tecnología disponible que cause menor impacto y riesgo ambiental.

## **CAPÍTULO V**

### **RESPONSABILIDAD ACERCA DE LA CONTAMINACIÓN Y REMEDIACIÓN DE SITIOS**

**Artículo 68.-** Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.

**Artículo 69.-** Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

**Artículo 70.-** Los propietarios o poseedores de predios de dominio privado y los titulares de áreas concesionadas, cuyos suelos se encuentren contaminados, serán responsables solidarios de llevar a cabo las acciones de remediación que resulten necesarias, sin perjuicio del derecho a repetir en contra del causante de la contaminación.

**Artículo 71.-** No podrá transferirse la propiedad de sitios contaminados con residuos peligrosos, salvo autorización expresa de la Secretaría.

Las personas que transfieran a terceros los inmuebles que hubieran sido contaminados por materiales o residuos peligrosos, en virtud de las actividades que en ellos se realizaron, deberán informar de ello a quienes les transmitan la propiedad o posesión de dichos bienes.

Además de la remediación, quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio se harán acreedores a las sanciones penales y administrativas correspondientes.

**Artículo 72.-** Tratándose de contaminación de sitios con materiales o residuos peligrosos, por caso fortuito o fuerza mayor, las autoridades competentes impondrán las medidas de emergencia necesarias para hacer frente a la contingencia, a efecto de no poner en riesgo la salud o el medio ambiente.

**Artículo 73.-** En el caso de abandono de sitios contaminados con residuos peligrosos o que se desconozca el propietario o poseedor del inmueble, la Secretaría, en coordinación con las entidades federativas y los municipios, podrá formular y ejecutar programas de remediación, con el propósito de que se lleven a cabo las acciones necesarias para su recuperación y restablecimiento y, de ser posible, su incorporación a procesos productivos.

La Secretaría estará facultada para hacer efectivas las garantías que hubieren sido otorgadas por los responsables que hayan abandonado el sitio.

En aquellos casos en que la contaminación del sitio amerite la intervención de la Federación, el titular del Ejecutivo Federal podrá expedir la declaratoria de remediación de sitios contaminados. Para tal efecto, elaborará previamente los estudios que los justifiquen.

Las declaratorias deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación y serán inscritas en el Registro Público de la Propiedad correspondiente y expresarán:

- I. La delimitación del sitio que se sujeta a remediación, precisando superficie, ubicación y deslinde;
- II. Las acciones necesarias para remediar el sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;
- III. Las condicionantes y restricciones a que se sujetará el sitio, los usos del suelo, el aprovechamiento, así como la realización de cualquier obra o actividad;
- IV. Los lineamientos para la elaboración y ejecución del programa de remediación correspondiente, así como la participación en dichas actividades de propietarios, poseedores, organizaciones sociales, privadas, gobiernos locales y demás personas interesadas, y
- V. Los plazos para la ejecución del programa de remediación respectivo.

Una vez concluido el programa de remediación del sitio contaminado se cancelará la anotación correspondiente en el Registro Público de la Propiedad.

**Artículo 74.-** Todos los actos y convenios relativos a la propiedad, posesión o cualquier otro derecho relacionado con los bienes inmuebles que fueren materia de las declaratorias de remediación, quedarán sujetos a la aplicación de las modalidades previstas en las propias declaratorias.

Los notarios y cualesquiera otros fedatarios públicos harán constar tal circunstancia al autorizar las escrituras públicas, actos, convenios o contratos en los que intervengan. Será nulo todo acto, convenio o contrato que contravenga lo establecido en la mencionada declaratoria.

**Artículo 75.-** La Secretaría y las autoridades locales competentes, según corresponda, serán responsables de llevar a cabo acciones para identificar, inventariar, registrar y categorizar los sitios contaminados con residuos peligrosos, con objeto de determinar si procede su remediación, de conformidad con los criterios que para tal fin se establezcan en el Reglamento.

**Artículo 76.-** Las autoridades locales deberán inscribir en el Registro Público de la Propiedad correspondiente los sitios contaminados que se encuentren dentro de su jurisdicción.

**Artículo 77.-** Las acciones en materia de remediación de sitios, previstas en este capítulo, se llevarán a cabo mediante programas, de conformidad con lo que señale el Reglamento.

**Artículo 78.-** La Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Salud, emitirá las normas oficiales mexicanas para la caracterización de los sitios contaminados y evaluará los riesgos al ambiente y la salud que de ello deriven, para determinar, en función del riesgo, las acciones de remediación que procedan.

**Artículo 79.-** La regulación del uso del suelo y los programas de ordenamiento ecológico y de desarrollo urbano, deberán ser considerados al determinar el grado de remediación de sitios contaminados con residuos peligrosos, con base en los riesgos que deberán evitarse.

## **CAPÍTULO VI**

### **LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS**

**Artículo 80.-** Las personas interesadas en obtener autorizaciones para llevar a cabo los servicios a terceros para el transporte, acopio, almacenamiento, reutilización, reciclaje, tratamiento y disposición final de

residuos, según sea el caso, deberán presentar ante la Secretaría su solicitud de autorización, en donde proporcionen, según corresponda, la siguiente información:

- I. Datos generales de la persona, que incluyan nombre o razón social y domicilio legal;
- II. Nombre y firma del representante legal o técnico de la empresa;
- III. Descripción e identificación de los residuos que se pretenden manejar;
- IV. Usos del suelo autorizados en la zona donde se pretende instalar la empresa, plano o instalación involucrada en el manejo de los residuos y croquis señalando ubicación. Esta autorización podrá presentarse condicionada a la autorización federal;
- V. Programa de capacitación del personal involucrado en el manejo de residuos peligrosos, en la operación de los procesos, equipos, medios de transporte, muestreo y análisis de los residuos, y otros aspectos relevantes, según corresponda;
- VI. Programa de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales y accidentes;
- VII. Memoria fotográfica de equipos, vehículos de transporte e instalaciones cuya autorización se solicite, según sea el caso;
- VIII. Información de soporte técnico de los procesos o tecnologías a los que se someterán los residuos, así como elementos de información que demuestren que se propone, en la medida de lo posible, la mejor tecnología disponible y económicamente accesible y formas de operación acordes con las mejores prácticas ambientales;
- IX. Propuesta de seguros o garantías financieras que, en su caso, se requieran;
- X. Copia de los permisos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y
- XI. La que determinen el Reglamento de la presente Ley y las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables.

**Artículo 81.-** Para el otorgamiento de la autorización de la prestación de los servicios a que se refiere este Capítulo, la Secretaría requerirá de una garantía suficiente para cubrir los daños que se pudieran causar durante la prestación del servicio y al término del mismo.

**Artículo 82.-** El monto de las garantías a que se refiere este Capítulo las fijará la Secretaría de acuerdo con el volumen y características de los residuos cuyo manejo ha sido autorizado, así como la estimación de los costos que pueden derivar de la reparación del daño provocado en caso de accidente o de contaminación de los sitios, que se puedan ocasionar por el manejo de dichos residuos.

La Secretaría podrá revocar las autorizaciones en caso de que no se renueven las garantías correspondientes.

En el caso de la prestación de servicios de confinamiento, la responsabilidad del prestador de servicios se extiende por el término de 20 años posteriores al cierre de sus operaciones. La forma en que se estimará el monto, el cobro y la aplicación de las garantías se establecerá en el Reglamento.

**Artículo 83.-** Tratándose de acopio de residuos peligrosos a los que se hace referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de este ordenamiento, se estará a lo dispuesto en los planes de manejo, que se registrarán ante la Secretaría y a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas correspondientes.

**Artículo 84.-** El trámite de las autorizaciones a que se refiere este Capítulo, se sujetará a lo dispuesto en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

## **CAPÍTULO VII IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS**

**Artículo 85.-** La importación y exportación de residuos peligrosos se sujetará a las restricciones o condiciones establecidas en esta Ley, su Reglamento, la Ley de Comercio Exterior, la Ley Federal de Competencia Económica, los tratados internacionales de los que México sea parte y los demás ordenamientos legales aplicables.

**Artículo 86.-** En la importación de residuos peligrosos se deberán observar las siguientes disposiciones:

I. Sólo se permitirá con el fin de reutilizar o reciclar los residuos;

II. En ningún caso se autorizará la importación de residuos que sean o estén constituidos por compuestos orgánicos persistentes, y

III. La Secretaría podrá imponer limitaciones a la importación de residuos cuando desincentive o constituya un obstáculo para la reutilización o reciclaje de los residuos generados en territorio nacional.

**Artículo 87.-** Las autorizaciones para la exportación de residuos peligrosos sólo se emitirán cuando quienes las solicitan cuentan con el consentimiento previo del país importador y, en su caso, de los gobiernos de los países por los que transiten los residuos.

**Artículo 88.-** La Secretaría establecerá un sistema de rastreo de residuos peligrosos en el cual se llevará un registro de las autorizaciones otorgadas para la importación y exportación de residuos. Dicho registro servirá para que en cada caso se notifiquen los movimientos transfronterizos a los países de origen o destino de esos residuos, de conformidad con los convenios internacionales de los que México sea parte.

La información contenida en el sistema de rastreo correspondiente se integrará al Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales.

**Artículo 89.-** La Secretaría requerirá la presentación de una póliza de seguro o garantía, por parte del solicitante de la autorización de importación o exportación, que asegure que se contará con los recursos económicos suficientes para hacer frente a cualquier contingencia y al pago de daños y perjuicios que se pudieran causar durante el proceso de movilización de los residuos peligrosos, a fin de emitir la autorización correspondiente.

Al fijar el monto de la póliza o garantía, se tomarán en cuenta los convenios internacionales en la materia y de los que México sea parte y las disposiciones legales aplicables en los países a los que se exporten los residuos peligrosos.

**Artículo 90.-** Por el incumplimiento de las disposiciones legales aplicables, la Secretaría podrá negar o revocar las autorizaciones para la importación o exportación de residuos peligrosos, así como para su tránsito y transporte por el territorio nacional.

**Artículo 91.-** Las empresas que importen o exporten residuos peligrosos serán responsables de los daños que ocasionen a la salud, al ambiente o a los bienes como consecuencia del movimiento de los mismos entre la fuente generadora y el destinatario final, independientemente de las sanciones y penas a que haya lugar.

**Artículo 92.-** Los residuos que ingresen ilegalmente al país, deberán ser retornados al país de origen en un plazo no mayor a sesenta días. Los costos en los que se incurra durante el proceso de retorno al país de origen serán cubiertos por la empresa responsable de la operación que intervino en la importación de los residuos.

**Artículo 93.-** Cuando se importen a nuestro país productos, equipos, maquinarias o cualquier otro insumo, para ser remanufacturados, reciclados, reprocesados y se generen residuos peligrosos mediante tales procesos, éstos deberán retornarse al país de origen, siempre y cuando hayan ingresado bajo el régimen de importación temporal.

**Artículo 94.-** Las industrias que utilicen insumos sujetos al régimen de importación temporal para producir mercancías de exportación, estarán obligadas a informar a la Secretaría acerca de los materiales importados, señalando su volumen y características de peligrosidad, así como sobre los volúmenes y características de los residuos peligrosos que se generen a partir de ellos.

Cuando dichos residuos peligrosos no sean reciclables, deberán ser retornados al país de origen, notificando a la Secretaría, mediante aviso, el tipo, volumen y destino de los residuos peligrosos retornados.

Cuando sí lo sean, podrán ser reciclados dentro de las propias instalaciones en donde se generan o a través de empresas de servicios autorizadas, de conformidad con las disposiciones de esta Ley y otros ordenamientos aplicables.

Los requerimientos de información previstos en este artículo no se aplicarán a las industrias que estén obligadas a presentar planes de manejo que incluyan la presentación a la Secretaría de informes similares.

## TÍTULO SEXTO DE LA PREVENCIÓN Y MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

### CAPÍTULO ÚNICO

**Artículo 95.-** La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.

**Artículo 96.-** Las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, con el propósito de promover la reducción de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, a fin de proteger la salud y prevenir y controlar la contaminación ambiental producida por su manejo, deberán llevar a cabo las siguientes acciones:

- I. El control y vigilancia del manejo integral de residuos en el ámbito de su competencia;
- II. Diseñar e instrumentar programas para incentivar a los grandes generadores de residuos a reducir su generación y someterlos a un manejo integral;
- III. Promover la suscripción de convenios con los grandes generadores de residuos, en el ámbito de su competencia, para que formulen e instrumenten los planes de manejo de los residuos que generen;
- IV. Integrar el registro de los grandes generadores de residuos en el ámbito de su competencia y de empresas prestadoras de servicios de manejo de esos residuos, así como la base de datos en la que se recabe la información respecto al tipo, volumen y forma de manejo de los residuos;
- V. Integrar la información relativa a la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, al Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales;
- VI. Elaborar, actualizar y difundir el diagnóstico básico para la gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial;
- VII. Coordinarse con las autoridades federales, con otras entidades federativas o municipios, según proceda, y concertar con representantes de organismos privados y sociales, para alcanzar las finalidades a que se refiere esta Ley y para la instrumentación de planes de manejo de los distintos residuos que sean de su competencia;
- VIII. Establecer programas para mejorar el desempeño ambiental de las cadenas productivas que intervienen en la segregación, acopio y preparación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para su reciclaje;
- IX. Desarrollar guías y lineamientos para la segregación, recolección, acopio, almacenamiento, reciclaje, tratamiento y transporte de residuos;
- X. Organizar y promover actividades de comunicación, educación, capacitación, investigación y desarrollo tecnológico para prevenir la generación, valorizar y lograr el manejo integral de los residuos;
- XI. Promover la integración, operación y funcionamiento de organismos consultivos en los que participen representantes de los sectores industrial, comercial y de servicios, académico, de investigación y desarrollo tecnológico, asociaciones profesionales y de consumidores, y redes intersectoriales relacionadas con el tema, para que tomen parte en los procesos destinados a clasificar los residuos, evaluar las tecnologías para su prevención, valorización y tratamiento, planificar el desarrollo de la infraestructura para su manejo y desarrollar las propuestas técnicas de instrumentos normativos y de otra índole que ayuden a lograr los objetivos en la materia, y
- XII. Realizar las acciones necesarias para prevenir y controlar la contaminación por residuos susceptibles de provocar procesos de salinización de suelos e incrementos excesivos de carga orgánica en suelos y cuerpos de agua.

**Artículo 97.-** Las normas oficiales mexicanas establecerán los términos a que deberá sujetarse la ubicación de los sitios, el diseño, la construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, en rellenos sanitarios o en confinamientos controlados.

Las normas especificarán las condiciones que deben reunir las instalaciones y los tipos de residuos que puedan disponerse en ellas, para prevenir la formación de lixiviados y la migración de éstos fuera de las celdas de confinamiento. Asimismo, plantearán en qué casos se puede permitir la formación de biogás para su aprovechamiento.

Los municipios regularán los usos del suelo de conformidad con los programas de ordenamiento ecológico y de desarrollo urbano, en los cuales se considerarán las áreas en las que se establecerán los sitios de disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

**Artículo 98.-** Para la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos de manejo especial, las entidades federativas establecerán las obligaciones de los generadores, distinguiendo grandes y pequeños, y las de los prestadores de servicios de residuos de manejo especial, y formularán los criterios y lineamientos para su manejo integral.

**Artículo 99.-** Los municipios, de conformidad con las leyes estatales, llevarán a cabo las acciones necesarias para la prevención de la generación, valorización y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos, considerando:

- I. Las obligaciones a las que se sujetarán los generadores de residuos sólidos urbanos;
- II. Los requisitos para la prestación de los servicios para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos, y
- III. Los ingresos que deberán obtener por brindar el servicio de su manejo integral.

**Artículo 100.-** La legislación que expidan las entidades federativas, en relación con la generación, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos podrá contener las siguientes prohibiciones:

- I. Verter residuos en la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, de gas; en cuerpos de agua; cavidades subterráneas; áreas naturales protegidas y zonas de conservación ecológica; zonas rurales y lugares no autorizados por la legislación aplicable;
- II. Incinerar residuos a cielo abierto, y
- III. Abrir nuevos tiraderos a cielo abierto.

## **TÍTULO SÉPTIMO**

### **MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD, INFRACCIONES Y SANCIONES**

#### **CAPÍTULO I**

##### **VISITAS DE INSPECCIÓN**

**Artículo 101.-** La Secretaría realizará los actos de inspección y vigilancia del cumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente ordenamiento, en materia de residuos peligrosos e impondrá las medidas de seguridad y sanciones que resulten procedentes, de conformidad con lo que establece esta Ley y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

**Artículo 102.-** Las entidades federativas, se coordinarán con la Federación para llevar a cabo las actividades de inspección y vigilancia relacionadas con microgeneradores de residuos peligrosos.

**Artículo 103.-** Si como resultado de una visita de inspección se detecta la comisión de un delito, se deberá dar vista a la autoridad competente.

#### **CAPÍTULO II**

##### **MEDIDAS DE SEGURIDAD**

**Artículo 104.-** En caso de riesgo inminente para la salud o el medio ambiente derivado del manejo de residuos peligrosos, la Secretaría, de manera fundada y motivada, podrá ordenar alguna o algunas de las siguientes medidas de seguridad:

- I. La clausura temporal total o parcial de las fuentes contaminantes, así como de las instalaciones en que se generen, manejen o dispongan finalmente los residuos peligrosos involucrados en los supuestos a los que se refiere este precepto;
- II. La suspensión de las actividades respectivas;

**III.** El reenvasado, tratamiento o remisión de residuos peligrosos a confinamiento autorizado o almacenamiento temporal;

**IV.** El aseguramiento precautorio de materiales o residuos peligrosos, y demás bienes involucrados con la conducta que da lugar a la imposición de la medida de seguridad, y

**V.** La estabilización o cualquier acción análoga que impida que los residuos peligrosos ocasionen los efectos adversos previstos en el primer párrafo de este artículo. Asimismo, la Secretaría podrá promover ante la autoridad competente, la ejecución de cualquier medida de seguridad que se establezca en otros ordenamientos.

Tratándose de residuos peligrosos generados por microgeneradores, las medidas de seguridad a las que hace referencia el primer párrafo y las fracciones I a V de este artículo, serán aplicadas por las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios que así lo hayan convenido con la Secretaría, de conformidad con los artículos 12 y 13 de este ordenamiento.

**Artículo 105.-** Cuando proceda, las autoridades competentes que hubieren dictado las medidas de seguridad a las que hace referencia al artículo anterior, podrán ordenar al interesado las acciones que debe llevar a cabo para subsanar las irregularidades que motivaron la imposición de estas medidas, así como los plazos para su realización, a fin de que una vez cumplidas estas acciones se ordene el retiro de las medidas de seguridad impuestas.

### **CAPÍTULO III INFRACCIONES Y SANCIONES ADMINISTRATIVAS**

**Artículo 106.-** De conformidad con esta Ley y su Reglamento, serán sancionadas las personas que lleven a cabo cualquiera de las siguientes actividades:

**I.** Acopiar, almacenar, transportar, tratar o disponer finalmente, residuos peligrosos, sin contar con la debida autorización para ello;

**II.** Incumplir durante el manejo integral de los residuos peligrosos, las disposiciones previstas por esta Ley y la normatividad que de ella se derive, así como en las propias autorizaciones que al efecto se expidan, para evitar daños al ambiente y la salud;

**III.** Mezclar residuos peligrosos que sean incompatibles entre sí;

**IV.** Verter, abandonar o disponer finalmente los residuos peligrosos en sitios no autorizados para ello;

**V.** Incinerar o tratar térmicamente residuos peligrosos sin la autorización correspondiente;

**VI.** Importar residuos peligrosos para un fin distinto al de reciclarlos;

**VII.** Almacenar residuos peligrosos por más de seis meses sin contar con la prórroga correspondiente;

**VIII.** Transferir autorizaciones para el manejo integral de residuos peligrosos, sin el consentimiento previo por escrito de la autoridad competente;

**IX.** Proporcionar a la autoridad competente información falsa con relación a la generación y manejo integral de residuos peligrosos;

**X.** Transportar residuos peligrosos por vía aérea;

**XI.** Disponer de residuos peligrosos en estado líquido o semisólido sin que hayan sido previamente estabilizados y neutralizados;

**XII.** Transportar por el territorio nacional hacia otro país, residuos peligrosos cuya elaboración, uso o consumo se encuentren prohibidos;

**XIII.** No llevar a cabo por sí o a través de un prestador de servicios autorizado, la gestión integral de los residuos que hubiere generado;

**XIV.** No registrarse como generador de residuos peligrosos cuando tenga la obligación de hacerlo en los términos de esta Ley;

- XV.** No dar cumplimiento a la normatividad relativa a la identificación, clasificación, envase y etiquetado de los residuos peligrosos;
- XVI.** No cumplir los requisitos que esta Ley señala en la importación y exportación de residuos peligrosos;
- XVII.** No proporcionar por parte de los generadores de residuos peligrosos a los prestadores de servicios, la información necesaria para su gestión integral;
- XVIII.** No presentar los informes que esta Ley establece respecto de la generación y gestión integral de los residuos peligrosos;
- XIX.** No dar aviso a la autoridad competente en caso de emergencias, accidentes o pérdida de residuos peligrosos, tratándose de su generador o gestor;
- XX.** No retirar la totalidad de los residuos peligrosos de las instalaciones donde se hayan generado o llevado a cabo actividades de manejo integral de residuos peligrosos, una vez que éstas dejen de realizarse;
- XXI.** No contar con el consentimiento previo del país importador del movimiento transfronterizo de los residuos peligrosos que se proponga efectuar;
- XXII.** No retornar al país de origen, los residuos peligrosos generados en los procesos de producción, transformación, elaboración o reparación en los que se haya utilizado materia prima introducida al país bajo el régimen de importación temporal;
- XXIII.** Incumplir con las medidas de protección ambiental, tratándose de transporte de residuos peligrosos, e
- XXIV.** Incurrir en cualquier otra violación a los preceptos de esta Ley.

**Artículo 107.-** Para la imposición de sanciones por infracciones a esta Ley se atenderá a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

**Artículo 108.-** Si vencido el plazo concedido por la autoridad para subsanar la o las infracciones que se hubieren cometido, resultare que dicha infracción o infracciones aún subsisten, la Secretaría podrá imponer multas por cada día que transcurra sin que se subsane la o las infracciones de que se trate, sin que el total de las multas exceda del monto máximo permitido.

**Artículo 109.-** En el caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por dos veces del monto originalmente impuesto, sin exceder del doble del máximo permitido, así como la clausura definitiva.

Se considera reincidente al infractor que incurra más de una vez en conductas que impliquen infracciones a un mismo precepto, en un periodo de dos años, contados a partir de la fecha en que se levante el acta en que se hizo constar la primera infracción, siempre que ésta no hubiera sido desvirtuada.

**Artículo 110.-** En los casos en que la gravedad de la infracción lo amerite, la Secretaría solicitará a las autoridades, que hubieren otorgado, la suspensión, revocación o cancelación de las concesiones, licencias, permisos y autorizaciones en general para la realización de las actividades que hayan dado lugar a la comisión de la infracción.

**Artículo 111.-** Sin perjuicio de la obligación de remediar el sitio a que se refiere esta Ley, la autoridad correspondiente podrá otorgar al infractor la opción a que se refieren el artículo 168 y el párrafo final del artículo 173 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

En el caso en que el infractor realice las medidas correctivas o de urgente aplicación o subsane las irregularidades en que hubiere incurrido previamente a que la Secretaría imponga una sanción, dicha autoridad deberá considerar tal situación como atenuante de la infracción cometida.

**Artículo 112.-** Las violaciones a los preceptos de esta Ley, y disposiciones que de ella emanen serán sancionadas administrativamente por la Secretaría, con una o más de las siguientes sanciones:

I. Clausura temporal o definitiva, total o parcial, cuando:

a) El infractor no hubiere cumplido en los plazos y condiciones impuestos por la autoridad, con las medidas correctivas de urgente aplicación ordenadas;

- b) En casos de reincidencia cuando las infracciones generen efectos negativos al ambiente, o
- c) Se trate de desobediencia reiterada, en tres o más ocasiones, al cumplimiento de alguna o algunas medidas correctivas o de urgente aplicación impuestas por la autoridad.

II. Arresto administrativo hasta por treinta y seis horas;

III. La suspensión o revocación de las concesiones, licencias, permisos o autorizaciones correspondientes, y

IV. La remediación de sitios contaminados.

**Artículo 113.-** En caso de que alguna de las conductas descritas en los artículos anteriores, derive en la comisión de algún delito, cualquier sanción señalada en esta Ley no exime a los responsables de la probable responsabilidad penal.

**Artículo 114.-** Las autoridades competentes de las entidades federativas y los municipios, procurarán establecer sanciones administrativas que contribuyan a inhibir que las personas físicas o morales violen las disposiciones de esta Ley.

**Artículo 115.-** Los ingresos que se obtengan de las multas por infracciones a lo dispuesto en esta Ley y en las disposiciones que de ella se deriven, se destinarán a la integración de fondos para la remediación de sitios contaminados que representen un riesgo inminente al ambiente o a la salud.

## CAPÍTULO IV

### RECURSO DE REVISIÓN Y DENUNCIA POPULAR

**Artículo 116.-** Los interesados afectados por los actos y resoluciones de las autoridades administrativas que pongan fin al procedimiento administrativo, a una instancia o resuelvan un expediente, podrán interponer el recurso de revisión o, cuando proceda, intentar la vía jurisdiccional que corresponda.

El plazo para interponer el recurso de revisión será de quince días contados a partir del día siguiente a aquél en que hubiere surtido efectos la notificación de la resolución que se recurra.

**Artículo 117.-** El escrito de interposición del recurso de revisión deberá presentarse ante la autoridad que emitió el acto impugnado y será resuelto por el superior jerárquico, salvo que el acto impugnado provenga del titular de una dependencia, en cuyo caso será resuelto por el mismo. Dicho escrito deberá expresar:

I. El órgano administrativo a quien se dirige;

II. El nombre del recurrente y del tercero perjudicado si lo hubiere, así como el lugar que señale para efectos de notificaciones;

III. El acto que se recurre y fecha en que se le notificó o tuvo conocimiento del mismo;

IV. Los agravios que se le causan;

V. En su caso, copia de la resolución o acto que se impugna y de la notificación correspondiente.

Tratándose de actos que por no haberse resuelto en tiempo se entiendan negados, deberá acompañarse al escrito de iniciación del procedimiento, o del documento sobre el cual no hubiere recaído resolución alguna, y

VI. Las pruebas que ofrezca, que tengan relación inmediata y directa con la resolución o acto impugnado, debiendo acompañar las documentales con que cuente, incluidas las que acrediten su personalidad cuando actúen en nombre de otro o de personas morales.

**Artículo 118.-** La interposición del recurso suspenderá la ejecución del acto impugnado, siempre y cuando:

I. Lo solicite expresamente el recurrente;

II. Sea procedente el recurso;

III. No se siga perjuicio al interés social o se contravengan disposiciones de orden público;

IV. No se ocasionen daños o perjuicios a terceros, a menos que se garanticen éstos para el caso de no obtener resolución favorable, y

V. Tratándose de multas, el recurrente garantice el crédito fiscal en cualquiera de las formas previstas en el Código Fiscal de la Federación.

La autoridad deberá acordar, en su caso, la suspensión o la denegación de la suspensión dentro de los cinco días siguientes a su interposición, en cuyo defecto se entenderá otorgada la suspensión.

**Artículo 119.-** El recurso se tendrá por no interpuesto y se desechará cuando:

I. Se presente fuera de plazo;

II. No se haya acompañado la documentación que acredite la personalidad del recurrente, y

III. No aparezca suscrito por quien deba hacerlo, a menos de que se firme antes del vencimiento del plazo para interponerlo.

**Artículo 120.-** Se desechará por improcedente el recurso:

I. Contra actos que sean materia de otro recurso y que se encuentre pendiente de resolución, promovido por el mismo recurrente y por el propio acto impugnado;

II. Contra actos que no afecten los intereses jurídicos del promovente;

III. Contra actos consumados de un modo irreparable;

IV. Contra actos consentidos expresamente, y

V. Cuando se esté tramitando ante los tribunales algún recurso o defensa legal interpuesto por el promovente, que pueda tener por efecto modificar, revocar o nulificar el acto respectivo.

**Artículo 121.-** Será sobreseído el recurso cuando:

I. El promovente se desista expresamente del recurso;

II. El agraviado fallezca durante el procedimiento, si el acto respectivo sólo afecta a su persona;

III. Durante el procedimiento sobrevenga alguna de las causas de improcedencia a que se refiere el artículo anterior;

IV. Cuando hayan cesado los efectos del acto respectivo;

V. Por falta de objeto o materia del acto respectivo, y

VI. No se aprobare la existencia del acto respectivo.

**Artículo 122.-** La autoridad encargada de resolver el recurso podrá:

I. Desecharlo por improcedente o sobreseerlo;

II. Confirmar el acto impugnado;

III. Declarar la inexistencia, nulidad o anulabilidad del acto impugnado o revocarlo total o parcialmente, y

IV. Modificar u ordenar la modificación del acto impugnado o dictar u ordenar expedir uno nuevo que lo sustituya, cuando el recurso interpuesto sea total o parcialmente a favor del recurrente.

**Artículo 123.-** La resolución del recurso se fundará en derecho y examinará todos y cada uno de los agravios hechos o hechos valer por el recurrente teniendo la autoridad la facultad de invocar hechos notorios; pero cuando uno de los agravios sea suficiente para desvirtuar la validez del acto impugnado bastará con el examen de dicho punto.

La autoridad, en beneficio del recurrente, podrá corregir los errores que advierte en la cita de los preceptos que se consideren violados y examinar en su conjunto los agravios, así como los demás razonamientos del recurrente, a fin de resolver la cuestión efectivamente planteada; pero sin cambiar los hechos expuestos en el recurso.

Igualmente, deberá dejar sin efectos legales los actos administrativos cuando advierta una ilegalidad manifiesta y los agravios sean insuficientes, pero deberá fundar cuidadosamente los motivos por los que consideró ilegal el acto y precisar el alcance en la resolución.

Si la resolución ordena realizar un determinado acto o iniciar la reposición del procedimiento, deberá cumplirse en un plazo de cuatro meses.

**Artículo 124.-** La substanciación del recurso de revisión a que se refiere el artículo anterior de esta Ley, se sujetará a lo dispuesto en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, en sus preceptos aplicables.

**Artículo 125.-** Toda persona, grupo social, organización no gubernamental, asociación y sociedad podrá denunciar ante la Secretaría, todo hecho, acto u omisión que produzca o pueda producir desequilibrio ecológico, daños al ambiente, a los recursos naturales o a la salud en relación con las materias de esta Ley y demás ordenamientos que de ella emanen.

La tramitación de la denuncia popular a que se refiere este precepto, se llevará a cabo de conformidad con lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

## TRANSITORIOS

**PRIMERO.-** El presente ordenamiento entrará en vigor a los noventa días naturales siguientes a su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**SEGUNDO.-** Se derogan todas las disposiciones jurídicas que se opongan al contenido de esta Ley.

**TERCERO.-** El Reglamento de la presente Ley deberá ser expedido en un plazo no mayor de ciento ochenta días naturales contados a partir de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial de la Federación.

**CUARTO.-** Todos los procedimientos, recursos administrativos y demás asuntos relacionados con las materias a que refiere esta Ley, iniciados con anterioridad a la entrada en vigor al presente Decreto, se tramitarán y resolverán conforme a las disposiciones vigentes en ese momento.

**QUINTO.-** Los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, deberán expedir y, en su caso, adecuar sus leyes, reglamentos, bandos y demás disposiciones jurídicas, de acuerdo con las competencias que a cada uno corresponda.

**SEXTO.-** La Secretaría de Comunicaciones y Transportes emitirá en un plazo no mayor a ciento ochenta días naturales a partir de la publicación del presente Decreto, las modificaciones a que haya lugar al Reglamento de Transporte de Materiales y Residuos Peligrosos.

**SÉPTIMO.-** Las autorizaciones o permisos otorgados con anterioridad a la fecha de entrada en vigor del presente Decreto, seguirán vigentes; su prórroga o renovación se sujetará a las disposiciones del presente Decreto.

**OCTAVO.-** Los responsables de formular los planes de manejo para los residuos peligrosos a los que hace referencia el artículo 31 de este ordenamiento, contarán con un plazo no mayor a dos años para formular y someter a consideración de la Secretaría dichos planes.

**NOVENO.-** El procedimiento para la presentación de los anteproyectos de las normas oficiales mexicanas relativas a los procesos de incineración de residuos deberá iniciarse en un plazo no mayor a ciento veinte días naturales a partir de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial de la Federación.

**DÉCIMO.-** El procedimiento para la presentación de los anteproyectos de las normas oficiales mexicanas relativas al establecimiento de los criterios para determinar y listar los residuos sujetos a planes de manejo y los procedimientos para formularlos y aplicarlos deberá iniciarse en un plazo no mayor a ciento veinte días naturales a partir de la publicación del presente Decreto en el Diario Oficial de la Federación.

**DÉCIMO PRIMERO.-** El plan nacional para la implementación de las acciones para dar cumplimiento a las obligaciones derivadas de convenios internacionales de los que México sea parte, relacionadas con la gestión y el manejo integral de residuos peligrosos, los contaminantes orgánicos persistentes y otras materias relacionadas con el objeto de esta Ley, deberá ser publicado en el Diario Oficial de la Federación en un plazo no mayor a dos años contados a partir de la publicación del presente Decreto.

**DÉCIMO SEGUNDO.-** La vigencia de las autorizaciones a que se refiere el artículo 53 de la presente Ley será de cinco años, en tanto no se expida el Reglamento de la Ley.

**DÉCIMO TERCERO.-** Para los efectos de la expedición de autorizaciones, hasta en tanto no se expida el Reglamento de la presente Ley, continuarán aplicándose los requisitos, términos, condiciones y plazos establecidos en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.

México, D.F., a 28 de abril de 2003.- Sen. Enrique Jackson Ramírez, Presidente.- Dip. Armando Salinas Torre, Presidente.- Sen. Yolanda González Hernández, Secretario.- Dip. Ma. de las Nieves García Fernández, Secretario.- Rúbricas”.

En cumplimiento de lo dispuesto por la fracción I del Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y para su debida publicación y observancia, expido el presente Decreto en la Residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los tres días del mes de octubre de dos mil tres.- Vicente Fox Quesada.- Rúbrica.- El Secretario de Gobernación, Santiago Creel Miranda.- Rúbrica.

## **6.5 LEY AMBIENTAL DE NUEVO LEÓN – CAPÍTULO RESIDUOS SÓLIDOS (CLENL, 2007).**

### **CAPÍTULO V MANEJO Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS**

**Artículo 169.-** Las autoridades señaladas en la presente Ley, ejercerán sus atribuciones en materia de residuos, de conformidad con la distribución de competencias que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, ésta Ley, y otros ordenamientos aplicables.

**Artículo 170.-** Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

- I. La contaminación del suelo;
- II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;
- III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación; y
- IV. Los riesgos y problemas de salud.

**Artículo 171.-** Toda persona física o moral que genere residuos sólidos urbanos tiene la responsabilidad de su manejo hasta el momento en que son entregados al servicio de recolección autorizado por la autoridad competente, o cuando son depositados en los contenedores o sitios de confinamiento adecuados, a efecto de que puedan ser recolectados.

**Artículo 172.-** Toda persona física o moral que genere residuos de manejo especial, tiene la responsabilidad de su manejo hasta su disposición final, pudiendo trasladar dicha responsabilidad a los prestadores del servicio de recolección, transporte o tratamiento de dichos residuos, que al efecto contraten.

**Artículo 172-Bis.-** Los prestadores del servicio de recolección, transporte o tratamiento de los residuos de manejo especial, deberán estar autorizados y registrados para tales efectos por la Agencia, debiéndose cerciorar los generadores de dichos residuos que las empresas que presten los servicios de manejo y disposición final de los mismos, cuenten con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños y perjuicios que se ocasionen por su manejo.

En caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos de manejo especial por empresas autorizadas por la Agencia y los residuos sean entregados a estas, la responsabilidad por las operaciones le corresponderán a dicha empresa, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

**Artículo 172-Bis 1.-** Los residuos de manejo especial, podrán ser transferidos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, haciéndolo previamente del conocimiento de la Agencia mediante un Plan de Manejo para dichos insumos, el cual estará basado en la minimización de sus riesgos.

**Artículo 173.-** Las personas físicas o morales responsables de la producción, distribución o comercialización de bienes que, una vez terminada su vida útil, generen urbanos y de manejo especial en alto volumen o que produzcan desequilibrios significativos al medio ambiente, cumplirán, además de las obligaciones que se establezcan en la presente Ley y otras disposiciones aplicables, con las siguientes:

I. Instrumentar planes de manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en sus procesos de producción, prestación de servicios o en la utilización de envases y embalajes, así como su fabricación o diseño, comercialización o utilización que contribuyan a la minimización de los residuos y promuevan la reducción de la generación en la fuente, su valorización o disposición final, que ocasionen el menor impacto ambiental posible;

II. Adoptar sistemas eficientes de recuperación para minimizar, reciclar o reusar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial derivados de la comercialización de sus productos finales; y III. Promover el uso de envases y embalajes que una vez utilizados sean susceptibles de valorización mediante procesos de reúso y reciclaje.

El Reglamento de la presente Ley establecerá los casos en que se considere que las personas físicas o morales generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial en alto volumen.

**Artículo 174.-** Para la prevención de la generación, valorización y manejo de los residuos que en esta Ley se regulan, se incluirán en el Reglamento las disposiciones para formular planes de manejo, guías y lineamientos para los grandes generadores de dichos residuos.

**Artículo 175.-** Se consideran conductas violatorias o infracciones a esta Ley, en materia de residuos, las siguientes:

I. Arrojar o abandonar en la vía pública, lotes baldíos, a cielo abierto, cuerpos de agua superficiales o subterráneos, sistemas de drenaje, alcantarillado, parques, barrancas, caminos rurales, carreteras, ríos, arroyos y en general en sitios no autorizados por la autoridad competente, o los señalados en la presente Ley, residuos sólidos urbanos y de manejo especial;

II. Depositar animales muertos, residuos que provoquen contaminación ostensible u olores desagradables o aquellos provenientes de la construcción, en los contenedores instalados en la vía pública para el acopio temporal de residuos sólidos urbanos de los transeúntes y en general en sitios no autorizados por la autoridad competente;

III. Quemar a cielo abierto, en contravención a lo dispuesto en la presente Ley;

IV. Peparar materiales reciclables en los recipientes instalados en la vía pública y en los sitios de disposición final;

V. Crear nuevos tiraderos de basura a cielo abierto;

VI. Tratar térmicamente los residuos recolectados, sin considerar los ordenamientos aplicables;

VII. Diluir o mezclar residuos sólidos urbanos, o de manejo especial o peligroso en cualquier líquido y su vertimiento al sistema de alcantarillado, a cualquier cuerpo de agua o sobre suelos con o sin cubierta vegetal;

VIII. Mezclar residuos peligrosos con otro tipo de residuos de los contemplados en ésta Ley;

IX. Depositar en los rellenos sanitarios, residuos en estado líquido o con contenidos de humedad que no permitan su dispersión y compactación; conforme a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas; y

X. Utilizar vehículos o medios de transporte para la recolección, manejo, acopio, traslado o disposición final de residuos sólidos urbanos o de manejo especial, que no estén registrados, a través de un número de folio, ante la Agencia o el Municipio, según corresponda.

Las violaciones a lo establecido en este artículo se sancionarán de conformidad con lo dispuesto en esta Ley, sin perjuicio de lo establecido en otros ordenamientos aplicables.

**Artículo 176.-** La Agencia elaborará y mantendrá actualizado, un inventario de los residuos de manejo especial y sus tipos de fuentes generadoras, con la finalidad de:

I. Orientar la toma de decisiones tendientes a la prevención, control y minimización de dicha generación de residuos de manejo especial;

II. Proporcionar a quien genere, recolecte, trate, recicle o disponga finalmente los residuos de manejo especial, indicadores acerca de su estado físico o características que permitan anticipar su comportamiento en el ambiente; e

**III.** Identificar las fuentes generadoras de residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos, las diferentes características que los constituyen y los aspectos relacionados con su valorización.

**Artículo 177.-** En materia de residuos, la Agencia emitirá las autorizaciones para:

- I.** La prestación del servicio de manejo integral de los residuos de manejo especial;
- II.** La prestación del servicio de manejo integral de los residuos sólidos urbanos en caso que se preste en dos o más Municipios;
- III.** La actividad de microgeneradores de residuos peligrosos, en coordinación con la Federación y de acuerdo a los convenios de coordinación que al efecto se suscriban;
- IV.** La ubicación, operación y manejo integral de las escombreras o sitios de disposición final de residuos provenientes de la construcción, y estaciones de transferencia;
- V.** La instalación de plantas de tratamiento térmico de residuos;
- VI.** La operación, ubicación y manejo integral de los rellenos sanitarios, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas y demás ordenamientos aplicables;
- VII.** La recolección, transporte, reciclaje, reúso y disposición final de los residuos de manejo especial;
- VIII.** La operación de los vehículos recolectores de residuos sólidos urbanos cuando presten el servicio a más de dos Municipios y de manejo especial que circulen en el Estado;
- IX.** La operación y manejo integral de los establecimientos para la compra y venta de materiales reciclables;
- X.** La operación y manejo integral de los centros de composteo;
- XI.** Los Planes de Manejo Específicos de residuos de manejo especial; y
- XII.** Las actividades relativas al manejo de los residuos de competencia estatal que señalen otras disposiciones aplicables.

El Reglamento de la presente Ley, establecerá los procedimientos para la emisión de las autorizaciones que se señalan en este artículo.

**Artículo 178.-** En materia de residuos, el Municipio emitirá las autorizaciones para:

- I.** La prestación del servicio de recolección de residuos sólidos urbanos por terceros; y
- II.** La prestación del servicio público de manejo integral de los residuos sólidos urbanos.  
Los respectivos reglamentos municipales, establecerán los procedimientos para la emisión de las autorizaciones que se señalan en este artículo.

**Artículo 179.-** Los sitios que se pretendan utilizar para la disposición final de los residuos contemplados en la presente Ley, deberán apegarse a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y a las resolutivas de impacto ambiental que al efecto se expidan. También deberán apegarse a los lineamientos previstos en los planes de desarrollo urbano Estatal y Municipal, así como en los programas de ordenamiento ecológico y territorial.

**Artículo 180.-** Las autoridades adoptarán las medidas necesarias para racionalizar la generación de los residuos regulados en la presente Ley, y promoverán las técnicas y procedimientos para su separación, clasificación, reúso y reciclaje. Asimismo, fomentarán la fabricación y utilización, en sus respectivas jurisdicciones, de empaques y envases para todo tipo de productos, cuyos materiales permitan reducir la contaminación al ambiente.

**Artículo 181.-** Con motivo de la operación de sistemas destinados al manejo de materiales y residuos peligrosos, el reglamento de esta Ley y, en su caso, las normas ambientales estatales, podrán establecer medidas o restricciones complementarias a las que emita la Federación, a fin de evitar o prevenir situaciones de riesgo ambiental y proteger la salud de la población en general. La vigilancia y aplicación de dichas medidas o restricciones corresponderá a la Agencia, en el ámbito de competencia determinado por la Ley General, y de conformidad con lo previsto en la presente Ley.

En caso de que se detecten irregularidades o violaciones en el manejo de los residuos peligrosos competencia de la Federación, la Agencia levantará el acta respectiva, ordenará las medidas de seguridad y restauración e inmediatamente enviará el expediente a la instancia correspondiente, independientemente de atender la situación de contingencia.

**Artículo 181-Bis.-** Tratándose de llantas o neumáticos nuevos o previamente utilizados por vehículos automotores o de otra índole se procurará su reutilización, de forma total o parcial, en los procesos productivos o industriales, así como en las aplicaciones que no impliquen un riesgo ambiental, evitándose su aprovechamiento mediante métodos de incineración, privilegiando su reutilización o reciclaje a través de los sistemas mecánicos de corte o análogos. En su caso deberán ser debidamente confinados en los sitios de disposición final autorizados.

El Estado y Municipios, estimularán políticas de fomento que permitan el reúso o reciclaje de este tipo de residuos, con apego a las normas oficiales mexicanas, normas ambientales estatales u otros ordenamientos aplicables.

**Artículo 181 Bis 1.-** Queda prohibida la acumulación a cielo abierto de llantas o neumáticos nuevos o previamente utilizados por vehículos automotores o de otra índole, así como su incineración bajo estas condiciones.

Únicamente se podrá consentir la acumulación temporal de llantas o neumáticos nuevos o previamente utilizados a cielo abierto, a través de la autorización que en su caso emita la Agencia, la cual establecerá un plazo que en ningún caso excederá de seis meses, para su traslado a un sitio adecuado de disposición final o de almacenamiento.

La contravención a lo dispuesto en este artículo, será objeto de sanción, para el depositante de llantas o neumáticos nuevos o previamente utilizados y para quienes artículo legítimo o de hecho tenga la disposición del predio, indistintamente, de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley.

## **6.6 PROGRAMA NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS 2008-2012.**

### **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.**

#### **PRINCIPIOS RECTORES DE POLÍTICA**

El desarrollo sustentable de México depende de la conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales y la protección de sus ecosistemas, para lo cual es necesario promover cambios en los modelos de consumo y producción, así como establecer sistemas para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, que sean ambientalmente adecuados, técnicamente factibles, económicamente viables y socialmente aceptables.

Por tal razón, se define como política nacional en materia de residuos la reducción, reutilización y reciclado de los mismos, enmarcados en sistemas de gestión integral en los que aplica la responsabilidad compartida diferenciada entre los distintos actores y órdenes de gobierno, para el logro de un desarrollo sustentable y el cumplimiento cabal de los compromisos internacionales de México en materia de gestión de residuos, así como en su participación en las iniciativas globales para la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero.

La política ambiental que plantea este programa busca reorientar el manejo de los residuos que tradicionalmente han hecho los estados y municipios consistente primordialmente en su recolección y disposición final, hacia una gestión integral de los residuos, que incluya entre otros aspectos la recolección total de los residuos en el país; la instalación de Estaciones de Transferencia que amplíen la cobertura regional del servicio de recolección; el fomento a la construcción y operación de rellenos sanitarios regionales con recepción de residuos sólidos superior a 400 toneladas por día y el aprovechamiento de los residuos con economías de escala, a través de plantas de selección asociadas a los rellenos sanitarios regionales.

Con ello, se plantea modificar la estrategia de disposición final de los residuos (centrada principalmente en la construcción de rellenos sanitarios municipales) por la construcción de rellenos regionales cuyo volumen de recepción permita un máximo aprovechamiento y beneficios por el biogás generado, y la cantidad de materiales valorizables contenidos en los residuos inorgánicos; el fomento al uso de tecnologías complementarias, que permitan reducir el volumen de residuos enviados al relleno como la incineración, o el tratamiento anaerobio de residuos orgánicos y la minimización de la cantidad de residuos enviados a los rellenos sanitarios, a través del fomento al reciclaje bajo esquemas de responsabilidad compartida con toda la cadena de valor.

Para alcanzar un manejo integral de los residuos sólidos es menester considerar la aplicación de un conjunto de medidas jerarquizadas que parten de la prevención de la generación, la separación en la fuente, el reúso, el reciclaje, el compostaje y la valorización energética de los mismos, hasta su disposición final adecuada como última opción. Simultáneamente es importante incorporar activamente a los diversos actores involucrados en cada una de las etapas del manejo de los residuos sólidos en la solución de los problemas asociados a su generación y manejo inadecuado, dentro de sus ámbitos de responsabilidad y mediante la participación activa de la ciudadanía y de la iniciativa privada.

Dentro de las primeras acciones a realizar para la implantación del Programa Nacional para la Gestión Integral de los Residuos se encuentra la recolección de todos los residuos sólidos urbanos que son generados, la cual debe ser realizada y garantizada por todos los sistemas de limpia del país. Asimismo, la formulación e implementación de planes de manejo para todos los residuos de manejo especial y peligroso, en los que se garantice su adecuada recolección, tratamiento y disposición final.

Simultáneamente, se deben llevar a cabo acciones enfocadas a la capacitación y educación ambiental de las autoridades responsables, así como, de la población y las empresas, con el objeto de sensibilizar y fortalecer las acciones de separación en la fuente que se lleven a cabo en las entidades federativas, o que se incluyan en los planes de manejo.

Todas las actividades de separación realizadas en el país deben tener como finalidad el incrementar el aprovechamiento y la valorización de los residuos bajo el principio de las 3R's, con el fin de reducir la cantidad de residuos que se destinan a disposición final. En estas acciones deben participar coordinadamente los tres niveles de gobierno y con los diversos sectores involucrados en la generación y manejo de residuos.

Sin embargo, el aprovechamiento y la valorización de los residuos no son posibles sin la infraestructura correspondiente, es por ello, que la planeación de corto, mediano y largo plazo de la infraestructura ambiental es requisito indispensable para alcanzar los objetivos. Por ello, el fomento a la creación de infraestructura es una acción que debe realizarse de manera simultánea con la aplicación de la política de aprovechamiento y valorización de los residuos.

Finalmente, debe garantizarse que todos los residuos que no puedan ser aprovechados tengan una disposición final ambientalmente adecuada. Para ello, las tecnologías de disposición final deben ser diversificadas mediante la aplicación de tecnologías que reduzcan el volumen o que aprovechen el potencial energético de los residuos, como una estrategia complementaria a la regularización de los actuales sitios de disposición final y a la construcción de nuevos rellenos sanitarios y confinamientos para residuos peligrosos en el país, mismos que seguirán una política de regionalización en su construcción, considerando economías de escala para la selección y recuperación de los materiales aprovechables contenidos en los residuos.

En resumen, los componentes del manejo integral de los residuos son: prevención, reducción, reutilización, reciclaje, tratamiento, recuperación del valor energético y disposición final ambientalmente adecuada, llevándose a cabo de acuerdo a las circunstancias particulares de cada localidad.

Para promover el uso cíclico y la disposición correcta de los residuos, el Gobierno Federal promoverá: (1) prevención y minimización de la generación, (2) reúso, (3) reciclaje y aprovechamiento, (4) recuperación de calor, y (5) disposición restringida y apropiada de los residuos, basado en el orden prioritario prescrito en la Ley.

En este marco, el PNPGRS está integrado por líneas estratégicas para cada uno de los tipos de residuos: Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos, así como para el sector Minero-Metalúrgico.

## **OBJETIVO GENERAL**

Contribuir al desarrollo sustentable de México a través de una política ambiental de residuos basada en la promoción de cambios en los modelos de consumo y producción, que fomenten la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y minero metalúrgicos; a través de acciones de prevención y minimización de la generación, separación de residuos en la fuente, reutilización y reciclado, la valorización material y energética, hasta la disposición final restringida apropiada de los residuos como última opción, enmarcados en sistemas de gestión integral mediante esquemas de responsabilidad compartida y diferenciada de los diferentes actores de la sociedad, con acciones ambientalmente adecuadas, técnicamente factibles, económicamente viables y socialmente aceptables.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Prevenir y minimizar la generación de residuos mediante la promoción de instrumentos jurídicos y económicos que respondan a las necesidades, prioridades y circunstancias del país.

- Lograr la participación activa de todos los sectores de la sociedad en la reducción de la generación, la separación en la fuente y el manejo ambiental de los residuos, mediante la capacitación y la educación ambiental.
- Reducir la cantidad de residuos que se destinan a disposición final mediante la reutilización, reciclaje, compostaje, valorización y la recuperación energética, bajo la filosofía de las 3Rs.
- Contar con la infraestructura ambiental suficiente para la recolección, el reúso, reciclaje o tratamiento que permita el máximo aprovechamiento de los residuos y la disposición final ambientalmente adecuada de los residuos que no puedan ser aprovechados.
- Contar con un subsistema de información nacional sobre la gestión integral de los residuos, dentro del Sistema Nacional de Información Ambiental.
- Cumplir los compromisos adquiridos por México en los convenios internacionales relacionados con la prevención y el manejo de residuos.

## ESTRATEGIAS

- Aplicar la filosofía de las 3Rs en todas las fases del manejo de los residuos sólidos a fin de impulsar la reducción en la generación, incrementar el reciclaje y el aprovechamiento, así como la reducción en la disposición final de residuos y que sea ambientalmente adecuada.
- Promover los instrumentos jurídicos y económicos que faciliten la prevención, minimización, reciclaje, aprovechamiento, tratamiento y disposición final adecuada de los residuos, respondiendo a las necesidades, prioridades y circunstancias del país.
- Promover la colaboración y la concurrencia entre el Gobierno Federal, las Entidades Federativas y los Gobiernos Municipales para la construcción de infraestructura, el diseño de sistemas, el intercambio de información y el control y vigilancia del cumplimiento de la legislación y la normatividad en materia de residuos.
- Promover el establecimiento de sistemas de administración ambiental en todos los niveles de gobierno, incluyendo al sector paraestatal.
- Establecer los sistemas de financiamiento que se requieran para la construcción de la infraestructura necesaria para el aprovechamiento, tratamiento y adecuada disposición final de los residuos, con la participación solidaria y equitativa de toda la sociedad, incluyendo la provisión de servicios públicos por parte de la iniciativa privada, mediante Iniciativas de Financiamiento Privado.
- Promover los procesos de producción más limpia en las empresas, así como el diseño ambiental de los productos, con objeto de reducir la generación de residuos, tanto en los procesos productivos como por la sociedad.
- Construir la infraestructura necesaria para la disposición final o el confinamiento de los residuos que no puedan ser aprovechados, sin menoscabo de evaluar y en su caso fomentar la utilización de otras tecnologías ambiental y económicamente adecuadas.
- Implementar una estrategia nacional para el control, destrucción y aprovechamiento de los gases de efecto invernadero originados por residuos, utilizando para su financiamiento al Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto, al mecanismo de Metano a Mercados, o cualquier otra alternativa nacional o internacional.
- Fortalecer la formación de recursos humanos y la investigación en ciencia y tecnología en materia de manejo, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de residuos, por las Instituciones de Educación Superior e Investigación del país, apoyados en cambios de planes y programas de estudio.
- Fortalecer la capacidad institucional de los tres niveles de gobierno para el cumplimiento de sus responsabilidades en la gestión integral de los residuos, mediante la capacitación y la creación de instancias con capacidad de gestión en la materia.
- Integrar las iniciativas de la sociedad civil, de las empresas y de las organizaciones de profesionistas, con la acción de los distintos niveles de gobierno, a fin de generar sinergias que permitan mejores resultados en la gestión integral de los residuos.
- Diseñar los indicadores y construir la infraestructura necesaria y adecuada para la creación de un sistema de información sobre la gestión integral de los residuos, dentro del Sistema Nacional de Información Ambiental.

## ANEXO DE MATERIALES DE RECICLAJE

TETRAPAK
<p><b>1. TIPO DE RESIDUO</b> Tetrabrik Aseptic Cartón 75 % Polietileno 20 % Aluminio 5 %</p>
<p><b>2. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN MÉXICO</b> De los envases tetrapak se producen hasta 6,000 toneladas Anuales. En México consumimos casi 3 millones de envases de Tetra Pak al día.</p>
<p><b>3. TIEMPO DE DEGRADACIÓN</b> Tetrabrik 35 años.</p>
<p><b>4. ¿CÓMO CONTAMINA?</b> Emisiones de CO<sub>2</sub> en grandes cantidades en su elaboración. Contaminación en mares y ríos.</p>
<p><b>5. ¿CÓMO EVITAR CONTAMINAR?</b> Compactar y conservar los envases para llevarlos a centros de acopio.</p>
<p><b>6. ¿CÓMO SE PUEDE COMPACTAR?</b> Abrir totalmente a lado del envase, enjuagar, dejar secar, compactar, amarrar y depositar.</p>
<p><b>7. EMPRESAS RECICLADORAS REPAK</b> Ubicada en Toluca Edo. de México. Recicladora San José en Texcoco Edo. de México. Grupo Industrial Durango en Veracruz.</p>
<p><b>8. ¿QUÉ PRODUCTOS SE OBTIENEN DEL RECICLADO?</b> El producto reciclado del tetrabrik se conoce como ecoplak y se utiliza para la fabricación de pisos, muebles, tejados, casas etc..</p>
<p><b>9. BENEFICIOS DEL RECICLAJE DE TETRABRIK</b> Se ahorran 3,000 km. de energía eléctrica, 100,000 lts.de agua, 221 kgs. de aceite, 1 de madera, de cada 1,000 toneladas de tetrabrik se recuperan 750 toneladas de papel, se ahorra el combustible que usan un millón de autos durante una semana. A esto tenemos que añadir que para elaborar los briks, la pasta de celulosa viaja desde Escandinavia y la bauxita desde Brasil. Miles y miles de kilómetros de derroche energético y contaminación. Si por lo menos recicláramos el 10% de todos estos envases anualmente: Salvaríamos el equivalente a la mitad de los árboles que tiene el Bosque de Chapultepec. Ahorraríamos la misma cantidad de agua que consumen 1500 personas en un año. Y el combustible que utilizan 1 millón de autos durante una semana.</p>



<b>VIDRIO</b>
<p><b>1. TIPO DE RESIDUO</b> Vidrio</p>
<p><b>2. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN MÉXICO</b> Debido a que el vidrio es sumamente inerte, su velocidad de degradación es demasiado lenta es un material no biodegradable ni químicamente degradable. En México ocupa un lugar importante en los rellenos sanitarios. Gasto excesivo de energía y degradación de los recursos naturales</p>
<p><b>3. TIEMPO DE DEGRADACIÓN</b> Hasta 4,000 años</p>
<p><b>4. ¿CÓMO CONTAMINA?</b> En una fábrica de vidrio se generan gases residuales durante la fundición como consecuencia de la quema de los combustibles utilizados. Los gases de humo contienen, además de los residuos de la combustión, como dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), también componentes de la mezcla, como sustancias alcalinas (Na, K), cloruros (-Cl), fluoruros (-F) y sulfatos (-SO<sub>4</sub>).</p>
<p><b>5. ¿CÓMO EVITAR CONTAMINAR?</b> Reciclar el vidrio separándolo de todo lo orgánico, lavándolo muy bien y retirando su etiqueta de color. Comprar botellas retornables.</p>
<p><b>6. ¿CÓMO SE PUEDE RECICLAR?</b> El vidrio debe separarse según su color ya sea verde, ámbar, café o transparente. Comprar bebidas donde se ofrezca el retorno del envase. En el caso del vidrio se deposita en los envases de color verde, pero siempre sin tapones ni corchos. 1) Quitar las tapas o cualquier elemento metálico de los envases. 2) Desprender las etiquetas. 3) Transportarlo de manera cuidadosa en cajas de madera o costales. 4) Evitar el manejo de envases rotos o astillados.</p>
<p><b>7. BENEFICIOS DEL RECICLAJE</b> Ahorro de materias primas: para fabricar vidrio se usa arena, piedra caliza y carbonato de sodio. Se usan 1.240 Kg de materias primas por Tm de vidrio producido. Reciclando 3.000 botellas se ahorra 1 Tm de materias primas. No se necesitan temperaturas tan altas para fabricar vidrio reciclado, se ahorra un 75% de energía con respecto al vidrio no reciclado. Por cada 3.000 botellas recicladas, se ahorran 130 Kg de fuel (al necesitar menos temperatura para fundirse). La energía que ahorra el reciclaje de una botella, mantiene encendida 1 bombilla de 100 watos durante 4 h. Se reducen los vertederos: 3.000 botellas recicladas son 1.000 Kg menos de basura. Se reduce la contaminación del aire en un 20% al quemar menos combustible. Se reduce el consumo de agua hasta un 50%.</p>
<p><b>8. ¿QUÉ HACEN LAS EMPRESAS?</b> Múltiples empresas locales y nacionales se dedican al tratamiento de este residuo y con su reciclado se logran sustituir materiales como el cuarzo en la fabricación de porcelana para la confección de aislantes. Vitro recicló en 2007 un total de 125,946 toneladas de vidrio. Nuestro programa permanente de reciclaje de vidrio es el más importante implementado en la industria del vidrio en México. Sólo en 2007, esta iniciativa logró una captación total de 125,946 toneladas de vidrio que se traducen en 7.49 millones de metros cúbicos de gas natural ahorrado y en dejar de enviar a la atmósfera 14,875 toneladas de CO<sub>2</sub>. Por lo que se refiere a la captación de vidrio de Envases, desde 1996 hemos recolectado 1.6 millones de toneladas, cantidad que equivale a llenar 76 veces la torre de Pisa en Italia. En 2007 captamos 60,946 toneladas de envases de vidrio y nuestra meta para el 2009 es superar en 10% esta cantidad.</p>

<b>ALUMINIO</b>
<p><b>1. TIPO DE RESIDUO</b> Aluminio</p>
<p><b>2. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN MÉXICO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se cree que es la causa última de muerte de las poblaciones de peces.</li> <li>- Cada persona tira en un año alrededor de 13 kilos de latas de aluminio y hojalata.</li> <li>- México consume más de 20 millones de latas de aluminio diariamente.</li> <li>- Los metales constituyen cerca del 10 % del desperdicio que producimos a diario.</li> <li>- Para una tonelada de aluminio se utilizan 3,981 Kg. de bauxita que se encuentra en los primeros 3 metros del subsuelo de la selva, así que para sacarla se talan miles de kilómetros bosques.</li> </ul>
<p><b>3. TIEMPO DE DEGRADACIÓN</b> De 200 a 500 años</p>
<p><b>4. ¿CÓMO CONTAMINA?</b></p> <p>Metales como el plomo, zinc, tienen una mayor facilidad para disolverse por lo que son más accesibles para los animales y plantas acuáticas.</p> <p>Para crear nuevo aluminio se necesitan grandes cantidades de materia prima (bauxita, que es el mineral del que se obtiene) que no abunda en la naturaleza, además de que el proceso es altamente contaminante. Reciclar aluminio representa un ahorro de 91% de la energía que se requiere para renovarlo, además de que evita mayor contaminación de la atmósfera.</p> <p>Reciclar el aluminio evita las altas emanaciones de gases a la atmósfera y con ello se reduce la contaminación del aire.</p> <p>Reciclando una lata de aluminio se ahorra suficiente energía como para hacer funcionar un televisor por 3.5 horas.</p> <p>Por cada tonelada de aluminio tirada a la basura hay que extraer 4 toneladas de bauxita. Durante la fabricación se producen dos toneladas de residuos muy contaminantes y difíciles de eliminar.</p>
<p><b>5. ¿CÓMO EVITAR CONTAMINAR?</b></p> <p>Consumo preferentemente productos con envases retornables, evita las latas, solicita contenedores para las latas y recíclalas, evita los productos de envase metálico.</p>
<p><b>6. ¿QUÉ PRODUCTOS SE OBTIENEN?</b></p> <p>Del aluminio secundario se obtiene por fusión de chatarra de productos de aluminio. Se obtienen lingotes de aluminio para hacer más productos de aluminio.</p>
<p><b>7. ¿CÓMO RECICLARLO?</b></p> <p>Al llevarlas a tu centro de acopio deben estar limpias, sin residuos de bebida ya que al tenerlas almacenadas pueden producir hormigas u otros animales y además generar mal olor. Compactar las latas para poder almacenarlas y transportarlas con facilidad (papel del aluminio, envases, marcos de puertas y ventanas, latas de jugo y de cerveza).</p> <p>No confundir alambre, ni revolver con papel aluminio o cualquier otro objeto de metal, como las láminas de conserva de alimentos (chiles, sopa, frijoles etc.)</p>
<p><b>8. BENEFICIOS DEL RECICLAJE</b></p> <p>Reciclar aluminio reduce el 95 % la contaminación atmosférica generada durante su fabricación. Tienen alto valor en el mercado.</p> <p>Si tiras 2 latas, despilfarras más energía que la que consume diariamente una de las miles de millones de habitantes de los países pobres. Fabricar aluminio a partir de aluminio reciclado requiere el 90 % menos de energía que hacerlo a partir de mineral.</p>
<p><b>9. EMPRESAS</b></p> <p>Ternium Hylsa, Reutilizan el aluminio y reducen sus emisiones de CO<sub>2</sub>, vendiéndolo a empresas de bebidas carbonatadas.</p> <p>Cuprum recicla aluminio y es comprado hasta en 17 pesos el kilo de aluminio</p>

## PLÁSTICOS

### 1. TIPO DE RESIDUO

Plástico

### 2. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN MÉXICO

Es un material de resistente duración y es fabricado para un uso de tiempo corto y después desechado, existen alrededor de 50 tipos de distintos plásticos que no se pueden mezclar para reciclarlos.

El plástico puede durar casi indefinidamente en el ambiente suele encontrarse regado como basura particularmente en plazas y afecta la vida marina Monterrey genera 10,000,000 envases diariamente.

### 3. TIEMPO DE DEGRADACIÓN

De 100 a 1000 años

### 4. ¿CÓMO CONTAMINA?

Si se opta por incinerarlos, originarán emisiones de CO<sub>2</sub>, contribuyendo al cambio climático, y otros contaminantes atmosféricos muy peligrosos para la salud y el medio ambiente.

### 5. ¿CÓMO EVITAR CONTAMINAR?

- Contactar con las Industrias recicladoras de plástico y pedir datos sobre el tipo específico de plástico que reciclan.

- Evitar la incineración.

- No tirar a ríos, mares, no enterrarlos.

- Lleva tus bolsas de tela cuando vayas de compras.

### 6. ¿CÓMO SE PUEDE RECICLAR?

Utilizar la técnica VAT- vaciar el excedente de líquido, aplastar, compactar el envase para evitar que vuelva a su forma original. Clasifica y separa los plásticos por número. 2) Enjuaga con agua las botellas, de Pet (recuerda que son las que contienen los jugos y refrescos), para evitar que se acumulen malos olores e insectos, los otros plásticos que contengan cualquier otra sustancia también los puedes enjuagar para que no le quede ningún tipo de residuo. 3) Retire la tapa plástica de las botellas, ya que esta pertenece a otra clasificación. 4) Para ahorrar espacio puedes aplastarlos o compactarlos. 5) Los puedes ir almacenando en un costal de rafia o en una bolsa plástica.

### 7. ¿QUÉ HACEN LAS EMPRESAS?

En diferentes estados de la República Mexicana hay múltiples compañías que se dedican al reciclaje de este material.

### 8. BENEFICIOS DEL RECICLAJE

**PET:** Producción de fibras de poliéster y capas intermedias en laminados para producción de nuevos envases.

**PEAD:** Película de alta resistencia para bolsas y sacos, botellas no sanitarias, juguetes, cubetas y gran variedad de productos para el hogar.

**PVC:** Tuberías para irrigación, mangueras, molduras y ventanas, discos, botellas no sanitarias y accesorios para automóviles.

**PEBD:** Bolsas, sacos y películas flexibles, botellas no sanitarias por soplado moldeo, y aislamiento de cable eléctrico y de teléfono.

**PP:** Sillas y otros tipos de muebles, cajas para baterías y otros accesorios de automóvil, tuberías y conexiones, cuerdas, hilo, cinta, rafia para costales; conos canillas y otros accesorios para la industria textil.

**PS:** Material de empaque para usos no alimentarios, accesorios para oficina, peines, escobas y piezas de equipaje.



PILAS	
<b>1. TIPO DE RESIDUO</b>	Pilas
<b>2. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN MÉXICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Al año se consumen entre 600 millones y 900 millones de pilas en México.</li> <li>- Fabricar una pila consume 50 veces más energía de la que ésta genera y se calcula que la corriente producida por cada pila es de 450 veces más cara que la generada por la red eléctrica.</li> <li>- El 30 % de los materiales son tóxicos. Cada mexicano consume 10 pilas desechables por año.</li> <li>- Cada año se tiran 35 millones 500 mil kilos de pilas y baterías.</li> <li>- Cálculos conservadores señalan que cada mexicano usa alrededor de 10 pilas desechables por año (400 gramos-120 gramos de tóxicos).</li> </ul>
<b>3. TIEMPO DE DEGRADACIÓN</b>	1000 años
<b>4. ¿CÓMO CONTAMINA?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Una pila de mercurio puede contaminar hasta 600,000 litros de agua al liberar el mercurio o cadmio.</li> <li>- Una alcalina contamina hasta 167,000 litros de agua.</li> <li>- Una de óxido de plata hasta 14,000 litros de agua.</li> <li>- Una de carbón contamina hasta 3,000 litros de agua.</li> <li>- A la salud afecta de la siguiente manera:  <b>Cadmio.</b> se acumula en los riñones.  <b>Mercurio.</b> los síntomas son: fatiga, dolor gastrointestinal, trastornos visuales, temblores, desórdenes mentales, insomnio y depresión.  <b>Plomo.</b> la intoxicación se denomina Saturnismo y provoca fatiga, dolores de cabeza, musculares y de estómago.</li> </ul>
<b>5. ¿CÓMO EVITAR CONTAMINAR?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usar pilas recargables una pila recargable puede sustituir hasta 300 desechables.</li> <li>- No incinerarlas.</li> <li>- Usar productos con energía solar.</li> <li>- No adquirir pilas baratas.</li> <li>- No enterrar las pilas.</li> </ul>
<b>6. ¿CÓMO SE PUEDE RECICLAR?</b>	Existen distintos centros de acopio: Supermercados HEB, Soriana y Farmacias Benavides, 7 Eleven entre otros.
<b>7. ¿QUÉ HACEN LAS EMPRESAS?</b>	RIMSA, Planta de confinamiento seguro, ubicada en Mina, N. L., única en su tipo.
<b>8. BENEFICIOS DEL RECICLAJE</b>	Se venden como solventes o mezclas para combustibles alternos



PET
<p><b>1. TIPO DE RESIDUO</b> PET (botellas de plástico)</p>
<p><b>2. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN MÉXICO</b> México mantiene el segundo lugar a nivel mundial en consumo de refresco, que en total suma 300 millones de cajas al año en el país. Es así como el valor del mercado mexicano de refrescos asciende aproximadamente a 15 mil 500 millones dólares, informó México Alimentaria. Cada persona consume 160 lts. al año y se generan 90,000 toneladas de PET en México y cada persona consume 72 Kg.</p>
<p><b>3. TIEMPO DE DEGRADACIÓN</b> 250 a 500 años</p>
<p><b>4. ¿CÓMO CONTAMINA?</b> Al tirar los envases en las calles o avenidas más importantes, en las orillas de las carreteras. Fuerte contaminación en ríos, playas, y lagos donde se acumulan bolsas y envases de este material. Tapan alcantarillas de drenaje las cuales provocan inundaciones. Contaminación visual.</p>
<p><b>5. ¿CÓMO EVITAR CONTAMINAR?</b> - No comprar solo porque me gusta el envase. - Llevarlos a lugares donde les puedan dar otro uso. - No tirar en mares, lagos y bosques. - No incinerarlos de manera incontrolada</p>
<p><b>6. ¿CÓMO SE PUEDE RECICLAR?</b> Aplastar bien la botella, lavarla, dejarla sin aire y cerrarla. <b>El color.</b> La botella de PET transparente sin pigmentos tiene mejor valor y mayor variedad de usos; sin embargo, con una separación adecuada, el PET pigmentado tendrá ciertos usos.</p>
<p><b>7. ¿QUÉ HACEN LAS EMPRESAS PARA REDUCIR ESTE DESECHO?</b> Coca Cola se comprometió recientemente a reciclar el 100% de sus latas de aluminio y los recipientes de PET que usa. La compañía también apoya programas de reciclado y ha invertido en una planta de reciclado de PET, para proveer PET reciclado grado alimenticio (RPET) para sus recipientes. Complex importante empresa recicladora en México y Grupo Allen.</p>
<p><b>8. BENEFICIOS DEL RECICLAJE</b> <b>Cada tipo de plástico que pueda reciclarse lleva un número dentro del símbolo de reciclaje, las cuales al momento de reciclarse pueden ser utilizadas en:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♻️ Fibra poliéster, para relleno térmico, para alfombras, para ropa, material de relleno .</li> <li>♻️ Combustible alterno</li> <li>♻️ Madera Plástica</li> <li>♻️ Envases de productos no alimenticios</li> <li>♻️ Lámina plana</li> <li>♻️ Lámina para termoformado</li> <li>♻️ Fleje</li> <li>♻️ Monofilamentos y Cabos</li> </ul>



## PAPEL Y CARTON

### 1. TIPO DE RESIDUO

Cartón y Papel

### 2. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN MÉXICO

México es uno de los tres líderes en consumo de papel.

Cada año los mexicanos consumen 5 millones de toneladas de papel las cuales apenas un 4 % de la celulosa y 12% de árboles extranjeros y el resto, es decir 84 por ciento, es de restos de papel y cartón reutilizados.

La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) detalló que la deforestación promedio anual que se dio entre 2000 y 2005 fue de 314 mil hectáreas y para 2006 se estimó en 234 mil hectáreas.

### 3. TIEMPO DE DEGRADACIÓN

- Hasta 5 años el cartón.
- Papel 2 a 5 meses.

### 4. ¿CÓMO CONTAMINA?

Contamina aguas y bosques aunque los empaques de papel y cartón contaminan menos que los envases de plástico.

### 5. ¿CÓMO EVITAR CONTAMINAR?

- Reciclar papel y cartón salvaría el 33% de la energía que se necesita para producirlos.
- Por cada tonelada ahorraríamos 28 mil litros de agua y 17 árboles.
- Almacenar todo el papel y cartón usado que se genere.
- Realizar fotocopias en papel reciclado.

### 6. ¿CÓMO RECICLAR?

- 1) Separe el material lo mejor posible, es mejor cotizado.
- 2) El papel blanco (bond), tiene más valor en el mercado, ya que para reciclarlo requiere de menos químicos y blanqueadores y esto reduce la contaminación.
- 3) Entregue el periódico limpio y seco.
- 4) Lleva tu material limpio y separado a los centros de acopio. Para ello puedes hacer montones fáciles de transportar con mecate, rafia o bien aprovecha medias viejas.
- 5) Utiliza costales, bolsas del supermercado o cajas grandes para transportarlo.

### 7. EMPRESAS MEXICANAS RECICLADORAS

- Papelera Mexicana (COPAMEX-CORESA).
- Smurfit de México.
- SEPASEL (Central de Papeles Seleccionados).

### 8. BENEFICIOS OBTENIDOS DEL RECICLADO

1 Kg. de papel y cartón se paga entre .50 y .60 y puede.

Por cada tonelada de papel reciclado se ahorran aproximadamente 3 metros cúbicos de espacio en los basureros, lo que lleva en muchos casos, a un ahorro en el aspecto económico también [3]. Con el reciclaje se ahorra un 25% de energía en el proceso de fabricación y por cada tonelada de papel y cartón que se recicla se evita que se talen 20 árboles [4]. La energía que se ahorra es suficiente para una casa por seis meses.



## LLANTAS

### 1. TIPO DE RESIDUO

LLANTAS

### 2. PROBLEMATICA AMBIENTAL EN MÉXICO

- Se generan 25 millones de llantas anualmente y 4 millones en el D. F. y 1.2 en Nuevo León.
- Terminan en vías, cañadas y laderas de carretera.
- Incendios ocasionados por llantas liberan el CO<sub>2</sub>, NOX, SO<sub>3</sub> y dioxinas.
- Proliferación de Fauna nociva, los mosquitos transmisores de enfermedades.
- Nuevo León genera 1 millón de llantas al año aproximadamente.

### 3. TIEMPO DE DEGRADACIÓN

500 a 1000 años

### 4. ¿CÓMO CONTAMINA?

Grandes emisiones de empresas cementeras al quemarlas liberan dioxinas, mercurio, hidrocarburos, metales pesados como el plomo, zinc, níquel y vanadio al usar carbón o gas combustible.

El 91 % de las llantas es abandonado o se utiliza sin control.

Las personas que lo usan durante muchas horas corren el riesgo de sufrir la llamada dermatitis por teléfonos móviles Este nuevo mal fue identificado por la Asociación Británica de Dermatólogos, que explicó que el problema consiste en una reacción alérgica al níquel de estos aparatos

### 5. ¿CÓMO EVITAR CONTAMINAR?

- Recolectando las llantas y llevándolas a los centros de acopio o empresas que se dediquen a reciclarlas.
- No arrojar a ríos, lagos, mares o carreteras ya que afectan la biodiversidad.
- Valorizarla como subproducto y no como un desecho.

### 6. ¿CÓMO RECICLAR?

#### Métodos de :

- Incineración.
- Pirolisis.
- Termólisis para usos agrícolas.
- El alambre de acero que se vende a las fundidoras.

#### Disposición final de las llantas en Nuevo León:

- 60% SIMEPRODE
- 10% controladas por los municipios.
- 5% como combustible alterno.
- 25% dispersos en Lugares inadecuados o quemados.

### 7. BENEFICIOS DEL RECICLAJE

- Elaboración de macetas y otros recipientes.
- Fabricación de zapatos, bolsas.
- Impermeabilizantes para techos.
- El 5% es renovado, 2% se utiliza en generación de energía, 2% se deposita en centros de acopio autorizados, 91% se abandona o se utiliza. Sin control.

### 8. EMPRESAS

Empresas como Goodyear México y grupo Recyhul en conjunto con BMW y Novamont están realizando un proyecto con llantas hechas a base de maíz para aplicarlo al relleno de sus cubiertas reduciendo el CO<sub>2</sub>.

Apasco cuenta con una trituradora Móvil de llantas que se instaló en SIMEPRODE desde el año 2008.

Cementos Mexicanos ha desarrollado el llancreto, que es una mezcla de cemento y llanta triturada. En el municipio de San Pedro ya fueron presentados los primeros 175 mts. de llancreto.



ACEITE COMESTIBLE
<p><b>1. TIPO DE RESIDUO</b> ACEITE COMESTIBLE</p>
<p><b>2. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN MÉXICO</b> En la actualidad se desechan al día gran cantidad de litros de aceite en los drenajes, originados principalmente en casas y comercios. Un litro de aceite de cocina contamina 1.000 litros de agua.</p>
<p><b>3. TIEMPO DE DEGRADACIÓN</b> La forma más fácil de degradar completamente estos desechos es usar una degradación con distintos microorganismos.</p>
<p><b>4. ¿CÓMO CONTAMINA?</b> - Las plantas de tratamiento se ven afectadas adversamente. - Un sistema acuático puede tardar hasta 20 años en recuperarse por Contaminación.</p>
<p><b>5. ¿CÓMO EVITAR CONTAMINAR?</b> Reciclando el aceite usado ofrece grandes ventajas tanto el usuario como al recolector y al medio ambiente así se evita la contaminación y además se convierte en biodiesel un nuevo carburante 100% biodegradable.</p>
<p><b>6. ¿CÓMO RECICLAR?</b> - Esperar a que el aceite usado se enfríe. - Colocar el aceite de desperdicio en una botella de plástico. - Cerrarla y colocarla en un punto limpio y lo dejamos con la seguridad de que no va a contaminar nuestras aguas.</p>
<p><b>7. BENEFICIOS</b> Ahorro de las emisiones CO<sub>2</sub> producidas y el biodiesel es renovable. El biodiesel es un energético de origen vegetal equivalente al diesel. Al reciclar reducimos la contaminación de las aguas residuales, la emisión del CO<sub>2</sub> y otros gases nocivos. Fabricación de jabones a base de aceite comestible.</p>
<p><b>8. EMPRESAS</b> En Nuevo León el Tec de Monterrey recolecta todo el aceite de sus cafeterías y de más de 90 locales de la zona metropolitana de Monterrey y lo convierte en biodiesel. Simeprode confina el aceite casero ya usado y lo vende a Cemex para que lo utilice como combustible en su proceso. <b>En el resto del país existen:</b> Piensa Verde, es una organización ambiental mexicana que reutiliza el aceite para crear biodiesel. En México Bio-Fuel procesa el aceite que le dan 500 locales en la capital.</p>



## PAÑALES

### 1. TIPO DE RESIDUO

PAÑALES

### 2. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN MÉXICO

- En México se consumen al año 5,000 millones de pañales al año.
- En México, se estima que los productos higiénicos desechables constituyen aproximadamente 2% del flujo total de los residuos sólidos municipales.
- Se calcula que un bebe durante 2 a 3 años usa 2,700 kg. de pañales.

### 3. TIEMPO DE DEGRADACIÓN

De 200 a 500 años

### 4. ¿CÓMO CONTAMINA?

Perdida en la calidad y productividad en los suelos y el agua, además de problemas de salud en los humanos, animales y plantas.

### 5. ¿CÓMO EVITAR CONTAMINAR?

Utilizar pañales de tela, utilizar pañales biodegradables.

### 6. ¿CÓMO RECICLAR?

Se ha evaluado la posibilidad de reciclar los pañales desechables. La idea básica es recolectar separadamente estos productos, separar sus diferentes componentes: pulpa de madera, material súper absorbente y plásticos, y reciclarlos. Se ha encontrado que técnicamente es posible cierto tipo de reciclaje. La principal limitación es el alto costo económico de la recolección y manejo de pañales desechables, ya que constituyen un porcentaje muy bajo de los residuos sólidos municipales..

### 7. EMPRESAS RECICLADORAS

Solo en Canadá, Reino Unido y actualmente en Australia se desarrollan proyectos de reciclaje por la empresa Knowaste originaria de Canadá.

En México ya se venden en diferentes centros comerciales pañales biodegradables por la compañía biobaby los cuales están hechos de almidón de maíz.

### 8. BENEFICIOS DEL RECICLAJE

- Producción de gas metano su cubierta externa e interna, están elaboradas a base de almidones de maíz y papa, la que permite impermeabilidad a la naturaleza y una Integración de un 25 y 50 %.
- La celulosa de fibra larga puede usarse en plantillas.
- Para zapatos y filtros de aceite. El plástico se aprovecha en la producción de madera plástica y placas para tejado.
- La Universidad Autónoma Metropolitana desarrolló la primera tecnología en el mundo para el reciclado de pañales desechables. El método consiste en emplearlos como suelo de un tipo de setas de amplio interés comercial, ya que éstas se alimentan de la celulosa que compone el desecho, sometida con anterioridad a un sencillo proceso de esterilizado.



<b>DETERGENTE</b>	
<b>1. TIPO DE RESIDUO</b>	Detergente
<b>2. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN MÉXICO</b>	Al producir detergentes se queman combustibles, fósiles que contaminan la atmósfera. Los detergentes después de ser utilizados en la limpieza doméstica e industrial son arrojados a las alcantarillas de aguas residuales y se convierten en fuente de contaminación.
<b>3. TIEMPO DE DEGRADACIÓN</b>	Depende de la acción microbiana, para poder degradar este contaminante persistente.
<b>4. ¿CÓMO CONTAMINA?</b>	Los detergentes que no son biodegradables, también conocidos como detergentes duros afectan la flora y la fauna acuática. Afecta a la agricultura ya que al utilizar aguas negras que contengan detergentes para irrigación se pueden contaminar los suelos y por consiguiente los cultivos.
<b>5. ¿CÓMO EVITAR CONTAMINAR?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los detergentes menos concentrados también son más recomendables ya que contaminan menos y son igual de eficaces, usar solo el necesario. El vinagre y el bicarbonato también sirven para eliminar manchas.</li> <li>- Leer la etiqueta donde aparecen los símbolos que informan sobre la peligrosidad del producto.</li> <li>- Al utilizar detergentes ecológicos evitamos contaminar 50 Kgs. de agentes químicos al año aproximadamente.</li> <li>- No desechar lo botes, juntarlos para reciclarlos.</li> </ul>
<b>6. EMPRESAS</b>	<p>Asociación de jabonería, detergencia y productos de mantenimiento. En 1997 diseño el programa Wash Right (Lavar bien), para reducir el impacto ambiental de los detergentes.</p> <p>EDMA. Asociación de Fabricantes de Detergentes Ecológicos. El jabón zote y el foca son considerados detergentes ecológicos debido a su baja concentración de agentes químicos y por lo tanto ocurre una degradación mas rápida. Las esferas o bolas ecológicas son una nueva alternativa para dejar de lavar con detergentes tradicionales ya que estas no dañan el medio Ambiente y reducen el consumo de agua.</p>



## POLIESTIRENO EXPANDIDO

### 1. TIPO DE RESIDUO

UNICEL

### 2. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN MÉXICO

Para producir poli estireno se usan recursos naturales no renovables, ya que es un plástico derivado del petróleo. En lo que respecta al proceso de producción y su huella ecológica, una de las principales preocupaciones es la emisión de clorofluorocarbonos (CFC) a la atmósfera.

El unicel es mortal para la vida marina ya que el unicel flota en la superficie del océano, se descompone en bolitas que parecen comida y los animales las comen. Las tortugas de mar pierden su capacidad de sumergirse y mueren de hambre.

### 3. TIEMPO DE DEGRADACIÓN

De 500 a 1000 años

### 4. ¿CÓMO CONTAMINA?

- El unicel es un plástico hecho a partir de un derivado del petróleo conocido como estireno, el cual es considerado actualmente como un posible cancerígeno.

- El unicel segrega sustancias tóxicas al contacto con las comidas y bebidas, que amenazan la salud, especialmente el sistema reproductivo.

- El unicel, al quemarse produce sustancias tóxicas que contaminan el aire que respiramos y dañan la capa de ozono.

### 5. ¿CÓMO EVITAR CONTAMINAR?

- Reduce al máximo el consumo de productos con este material (envases para llevar, vasitos para bebidas calientes, etc.)

- Evita las comidas rápidas o preparadas que llevan este tipo de envoltorio. Acostúmbrate a llevar tus propios envases.

- Busca aquellos productos cuyo envoltorio sea reciclable: cartón, papel, vidrio retornable etc.

- En vez de utilizar vasos de usar y tirar, lleva tu propia taza de café al trabajo.

- Exige a los establecimientos que no utilicen unicel. Habla con el encargado: ¡TU OPINION les interesa mucho!

### 6. ¿CÓMO REICLAR?

Rehúsa las bandejitas, vasos y otras cosas de unicel que ya tengas.

### 7. EMPRESAS REICLADORAS

Actualmente es reciclable para fabricar materias primas para otra clase de productos. También puede ser incinerado de manera segura ya que tiene un alto poder calorífico y sólo se emiten vapor de agua y dióxido de carbono siempre que la incineración sea eficiente. No es deseable verterlo en rellenos ya que este material no es biodegradable.

El principal método para reciclar el poliestireno se ha usado desde hace décadas y consiste en despedazar mecánicamente el material para posteriormente mezclarlo con material nuevo y así formar bloques de EPS que pueden contener hasta un 50% de material reciclado.



## CELULARES

### 1. TIPO DE RESIDUO

Celulares

### 2. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN MÉXICO

Los celulares tienen como destino final, los barrancos, caños, basureros y demás.

70 millones de personas cuentan con celular en México, de los cuales el 31 % se concentra en el D. F. Anualmente en México 50.6 millones de celulares son desechados por usuarios.

### 3. ¿CÓMO CONTAMINA?

5 millones de equipos son descartados por los usuarios anualmente, lo que se convierte en un riesgo de contaminación.

Las baterías para los celulares poseen mercurio, zinc y otros componentes tóxicos y contaminantes para el ambiente, agua y subsuelo.

### 4. ¿CÓMO EVITAR CONTAMINAR?

La compañía Movistar México y Nokia México han colocado distintos puntos de acopio para su tratamiento y disposición final, sin contaminar el medio ambiente.

### 5. ¿CÓMO RECICLAR?

Llevando tu teléfono a los diferentes centros de acopio de tu ciudad o en los centros de atención a clientes Movistar y Nokia.

### 6. EMPRESAS

Telefónica Movistar cuenta con el programa "Reciclame" desde el 2007, gracias al cual se han podido recolectar más de 28,000 equipos celulares en desuso.

TBS Industries realiza el proceso de reciclaje de los teléfonos celulares y baterías.

Los equipos que recolectan se les da su tratamiento final en la planta matriz de TBS Industries en Philadelphia.

### 7. BENEFICIOS

El 97 % de los celulares son reciclables y el 3 % restante es dispuesto en los sitios adecuados y autorizados para ese fin.



## BOLSAS DE PLÁSTICO

### 1. TIPO DE RESIDUO

BOLSAS DE PLASTICO

### 2. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN MÉXICO

La bolsa de plástico es un objeto cotidiano utilizado para transportar pequeñas cantidades de mercancías. Introducidas en los años 1970. Se estima que en México se consumen al año cerca de 7,300 millones de bolsas de plástico, lo que representa el consumo de 532,885 barriles de petróleo y la emisión de 229,140 toneladas de dióxido de carbono.

En México se producen 992 mil toneladas de polietileno de baja densidad al año, material que se usa para producir los millones de bolsas de plástico que se reparten en el súper, los mercados y en prácticamente cualquier tienda.

Terminada su vida útil terminan en ríos y cuerpos de agua, o quedan dispuestas en tiraderos a cielo abierto donde frecuentemente son quemadas, liberando miles de sustancias sumamente tóxicas conocidas como dioxinas y furanos.

Hoy en día, cada mexicano tiene un consumo per. cápita anual de 20 kilogramos de plástico, cuando en el 2000 el consumo era de apenas 10 kilos.

### 3. TIEMPO DE DEGRADACIÓN

De 400 a 1.000 años

### 4. ¿CÓMO CONTAMINA?

Se estima que 200 mil especies marinas mueren cada año, cuando en busca de alimento, confunden las bolsas desechables con pulpos o calamares.

### 5. ¿CÓMO EVITAR CONTAMINAR?

Utiliza las bolsas de plástico para ir al supermercado, en vez de pedir bolsas nuevas.

### 6. ¿CÓMO RECICLAR?

En el país nada se recicla y no se cuenta con una separación de este material pero puedes seguir las siguientes recomendaciones:

- Regresa las bolsas de plástico a las tiendas, algunas de ellas tienen contenedores para reciclarlas.
- Guarda las bolsas de plástico usadas para reciclarlas en casa, utilizándolas para los basureros o para la ropa sucia.
- Utiliza las bolsas plásticas para acumular la basura orgánica hasta que puedas deshacerte de ella.
- Guarda algunas bolsas en el coche para que juntes la basura que se acumula y puedas desecharla.
- Utiliza las bolsas para recoger los desechos de tu perro.
- Dona las bolsas a los refugios de animales, a ellos les resultan muy útiles.
- Usa las bolsas para mantener la forma de los zapatos si no vas a usarlos por algún tiempo.

### 7. BENEFICIOS DEL RECICLAJE

El usar bolsas biodegradables ahorra recursos fósiles (petróleo) y evitan que se desprenda 90% del dióxido de carbono, que causa el cambio climático.



ANUNCIOS IMPRESOS
<p><b>1. TIPO DE RESIDUO</b> VOLANTES</p>
<p><b>2. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN MÉXICO</b> Para la fabricación del papel utilizado en estos anuncios que diariamente son impresos en México, se utiliza en su mayor parte papel virgen. Es necesario dejar de consumir papel y evitar la tala immoderada de nuestros bosques y selvas para la fabricación de papel. Estas dos acciones son clave, pues estamos perdiendo quince millones de hectáreas al año de cubierta forestal aproximadamente 670,000 hectáreas tan sólo en México.</p>
<p><b>3. TIEMPO DE DEGRADACIÓN</b> De 2 a 5 meses</p>
<p><b>4. ¿CÓMO CONTAMINA?</b> En la Ciudad de México se producen diariamente más de 2 millones de anuncios impresos. Esta cantidad de "volantes" y otros como catálogos, folletos, publicidad, etc., generan poco más de 200 toneladas de basura al día, principalmente papel. Algunas cifras en el mundo indican que cada año podrían salvarse aproximadamente 150,000 árboles, si 100,000 personas eliminaran sus nombres de los listados de empresas de publicidad directa. Muchos de los anuncios impresos son papeles de imposible o difícil reciclaje (plastificados, encerados, tipo fax, etc.) y sólo deberíamos emplearlos cuando no exista otra posibilidad menos impactante, aunque lo mejor es no utilizarlos. La Selva Amazónica produce el 40% del oxígeno del mundo y consume el CO<sub>2</sub>. Cada minuto se talan en el mundo 30 hectáreas de bosques tropicales para la extracción de madera utilizada en la fabricación de diversos productos, entre ellos, papel. El lujo de tener muebles, puertas, pisos, techos o balcones tallados de maderas silvestres tales como el cedro, caoba y otros está acabando con extensas áreas de selva tropical.</p>
<p><b>5. ¿CÓMO EVITAR CONTAMINAR?</b> Evita los anuncios impresos y planta árboles (y plantas) que ayudan a ahorrar energía y dinero en tu casa</p>
<p><b>6. EMPRESAS RECICLADORAS</b> - Papelera Mexicana (COPAMEX-CORESA) - Smurfit de México - SEPASEL (Central de Papeles Seleccionados).</p>
<p><b>7. BENEFICIOS DEL RECICLAJE</b> Anualmente salvaríamos más de 35 mil árboles, algo similar a los árboles que tiene el bosque de Tlalpan. Ahorraríamos el agua que equivaldría al volumen que consumen 1000 familias en 3 meses. Y dejaríamos libre de basura un terreno 3 veces mayor a zócalo capitalino.</p>



PVC
<p><b>1. TIPO DE RESIDUO</b> PVC</p>
<p><b>2. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN MÉXICO</b> En México la producción se vierte millones de toneladas de dioxinas todos los años al aire y al agua, que transporta sustancias cancerígenas y explosivas. En México, el 55% del PVC se emplea en la fabricación de tubería rígida y perfiles, mientras que el resto se destina a la producción de juguetes, pisos y loseta, tapicería, envases, calzado, cables y película entre otros. Un material que emite en caso de incendio gases corrosivos, que puede liberar sus aditivos a los alimentos que contiene (en el caso de los envases de alimentación), que no puede ser reciclado eficientemente como el papel, el cartón, el vidrio o el metal...</p>
<p><b>3. TIEMPO DE DEGRADACIÓN</b> De 200 a 500 años</p>
<p><b>4. ¿CÓMO CONTAMINA?</b> La gran toxicidad de estas sustancias provoca graves efectos sobre la salud como los ftalatos, sustancias utilizadas como plastificantes que se encuentran en todos los productos blandos o elásticos, como envases, mangueras y tuberías, juguetes, bolsas de suero y sangre ...etc. Estudios de varios investigadores europeos y americanos indican que los ftalatos son contaminantes hormonales. Esto es, afectan al sistema hormonal produciendo distintos daños en el organismo, incluyendo la pérdida de fertilidad masculina. El PVC genera inevitablemente ácido clorhídrico, dioxinas y otras sustancias organocloradas de extrema toxicidad cuando se quema, ya que lleva cloro en su composición. Por otra parte, el PVC representa la principal fuente de cloro en los residuos urbanos. De hecho, la formación de dioxinas en las incineradoras y vertederos de basuras es debida fundamentalmente al PVC. El PVC es un veneno medioambiental. Al llevar cloro en su composición, cuando se quema o se vierte como residuo es muy tóxico para el medio ambiente. Los objetos de PVC contienen muchos aditivos tóxicos y metales que contaminan el entorno o los alimentos.</p>
<p><b>5. ¿CÓMO EVITAR CONTAMINAR?</b> La única forma de evitar la exposición actual y de las generaciones futuras a estas sustancias tóxicas es dejar de fabricar y utilizar PVC. Así lo han entendido ya en otros países. En Suecia, el Parlamento decidió en 1995 eliminar progresivamente el uso de PVC en este país. De hecho, ya no lo utilizan como material de envase y embalaje, tras un acuerdo voluntario con la industria de este país. En Alemania, Bélgica y Holanda existen acuerdos similares y no utilizan PVC para envasar alimentos y bebidas. En Austria, Dinamarca y Suiza está prohibido envasar agua en PVC por motivos sanitarios y medioambientales. Las principales empresas envasadoras de agua francesas, como Evian, Perrier y Vittel también están eliminando el PVC. La mejor forma de distinguir el PVC es doblar o arañar la botella si queda una marca blanca: es PVC.</p>
<p><b>6. ¿CÓMO RECICLAR?</b> El PVC es fácilmente reciclable y una vez reciclado tiene una gran variedad de aplicaciones. Puede ser reciclado de las siguientes formas:</p> <p><b>Reciclado mecánico</b> Es el sistema más utilizado. Tenemos que considerar dos tipos de PVC, o sea, el procedente del proceso industrial o scrap (realizado desde las materias primas del material) y el procedente de los residuos sólidos urbanos (RSU). En ambos casos los residuos son seleccionados, molidos, reeditados de ser necesario, y transformados en nuevos productos. Lo que diferencia los dos tipos son las etapas necesarias hasta la obtención del producto reciclado como, por ejemplo, la necesidad de limpieza de los residuos que provienen del pos-consumo antes de su transformación. El PVC recuperado y reciclado es empleado en la fabricación de innumerables productos, como tubos diversos, perfiles, mangueras, laminados, artículos de inyección, como cuerpos huecos, cepillos, escobas, revestimientos de paredes, suelas de calzados, artículos para la industria automotriz, etc.</p> <p><b>Reciclaje químico</b> Los residuos son sometidos a procesos químicos, bajo temperatura y presión para descomponerlos en productos más elementales como aceites y gases. Actualmente este proceso es aplicado sólo en países desarrollados, tales como Alemania y Japón.</p> <p><b>Reciclaje energético</b> Consiste en la incineración controlada de los residuos, bajo condiciones técnicamente avanzadas, para la recuperación de la energía contenida en el material. Esta tecnología es aplicada en toda Europa, EUA y Asia, pero poco utilizada en América del Sur.</p>

## APARATOS ELECTRONICOS

### 1. TIPO DE RESIDUO

Aparatos Electrónicos

### 2. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN MÉXICO

La basura electrónica empieza a inundar los rellenos sanitarios mexicanos. Este nuevo tipo de desperdicio se desarrolla con rapidez en México, generado por el alto crecimiento de la industria electrónica, principalmente computadoras y celulares se estima que para el año 2010 el número de mexicanos con computadoras llegará a los 40 millones.

El país ocupa el segundo lugar en América Latina en la fabricación de productos electrónicos, sólo superado por Brasil. En toda la geografía nacional existen 610 fábricas y más de 361 mil empleados en esa industria. Los aparatos electrónicos, en especial las computadoras y los celulares, son una mezcla explosiva para la sociedad: contienen metales pesados como plomo, mercurio, cadmio y berilio; químicos peligrosos como retardantes de fuego bromados, polibromobifenilos y tetrabromobisfenol. Además, usan con frecuencia polímeros con base de cloruro de vinilo.

### 3. TIEMPO DE DEGRADACIÓN

De 100 a 1000 años

### 4. ¿CÓMO CONTAMINA?

El uso prolongado de equipos de cómputo, televisores y otros electrodomésticos en ambientes interiores puede aumentar las enfermedades respiratorias, esto por que los campos eléctricos de los aparatos ayudan a las partículas que se encuentran en el aire (bacterias y virus) se internen en nuestro sistema y provocarnos enfermedades. En los residuos de aparatos electrónicos hay sustancias altamente tóxicas, como cadmio, plomo, níquel, fósforo, plásticos bromados y mercurio.

#### **Veamos el caso del cadmio:**

Afecta el hígado, los riñones y el corazón, produce hipertensión arterial y empobrece la calidad de los espermatozoides.

Una computadora personal, o PC, contiene en promedio nueve sustancias químicas tóxicas, desde plomo y arsénico hasta cobalto y mercurio.

El plomo: Entre sus efectos se cuentan el riesgo de aborto y el daño del sistema nervioso central del feto. En los adultos puede causar anemia y aumento de la presión arterial” Un simple monitor puede tener entre 800 gramos y un kilo de plomo. “En el hombre, una vez que se contamina, el plomo persiste a lo largo de toda su vida.

### 5. ¿CÓMO EVITAR CONTAMINAR?

Se recomienda separar los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en dos grupos: De alta peligrosidad: se debe prevenir su disposición inadecuada. Es importante el vaciado de los refrigerantes y los aceites de los aparatos y su correcto tratamiento y eliminación. A su vez, un adecuado desmontaje de los monitores es fundamental para asegurar la disposición segura de los tubos catódicos. Se debe incentivar a la reducción en fuente, especialmente en el caso de los CFC.

De menor peligrosidad: ¿Qué hacer para evitar que estos residuos sean dispuestos en un vertedero?

En primer lugar hay que tener en cuenta su reutilización. Para ello se debe considerar los planes recambio que ofrecen ciertas empresas. También se cuenta con programas para escuelas y centros educativos de bajos recursos en los que se reciben aparatos de computación.

Otra opción es proceder a desguazar los equipos y clasificar las partes aprovechables como repuestos y reciclar el material restante. El reciclado de los metales también resulta factible e interesante económicamente.

### 6. ¿CÓMO RECICLAR?

En primer lugar hay que tener en cuenta su reutilización. Para ello se debe considerar los planes de recambio que ofrecen ciertas empresas. También se cuenta con programas para escuelas y centros educativos de bajos recursos en los que se reciben aparatos de computación.

Otra opción es proceder a desguazar los equipos y clasificar las partes aprovechables como repuestos y reciclar el material restante. El reciclado de los metales también resulta factible e interesante económicamente.

#### **Productos que no se deberían de desechar:**

Pilas, focos de luces fluorescentes, impresoras, videograbadoras, estéreos, fotocopiadoras, hornos de microondas, pantallas de computadoras, termómetros de cristal, termostatos.

#### **¿Qué se puede reciclar?**

Celulares, Palms, iPods, Computadoras (sólo CPU), Consolas de videojuego, Decodificadores, Discos duros, Equipos de red, Faxes, Equipo de Telecomunicación, Impresoras y copiadoras, Laptops, Reproductores DVD, CD, MP3, Tarjetas electrónicas, Teclados, Ratones, Video proyectores.

## APARATOS ELECTRONICOS

### 7. EMPRESAS RECICLADORAS

En México la empresa Technology Conservation Group recolecta y recicla desperdicios electrónicos principalmente electrónicos como teléfonos celulares, CPU, teclado, monitores, memorias y conectores de oro. La empresa cuenta con plantas en México en el estado de Nuevo León y Guadalajara así como en Estados Unidos y Brasil.

HP en México sólo tiene un programa de devolución de artículos de impresión y es para "clientes de negocios selectos". Para recibir y reciclar equipos de cómputo cobran una tarifa.

En cambio, Dell ofrece en México reciclado gratuito de todos los productos de su marca. Para participar en este programa basta llenar una forma en el portal de reciclaje de su sitio web y ellos se encargarán de recoger el equipo. No cobran nada aunque sí hay cargos en caso de cancelar la fecha programada para el acopio. Dell indicó que eliminará para el 2009 el uso de todas las sustancias para retardar el fuego basadas en bromo y los PVC, o cloruro de polivinilo, en sus productos.

Eco-System, fundada hace 20 años cerca de Tokio, típicamente produce unos 200 a 300 kilos de barras de oro al mes con un 99,99 por ciento de pureza, por un valor de 5,9 a 8,8 millones de dólares. Casi lo mismo que produce una pequeña mina de oro.

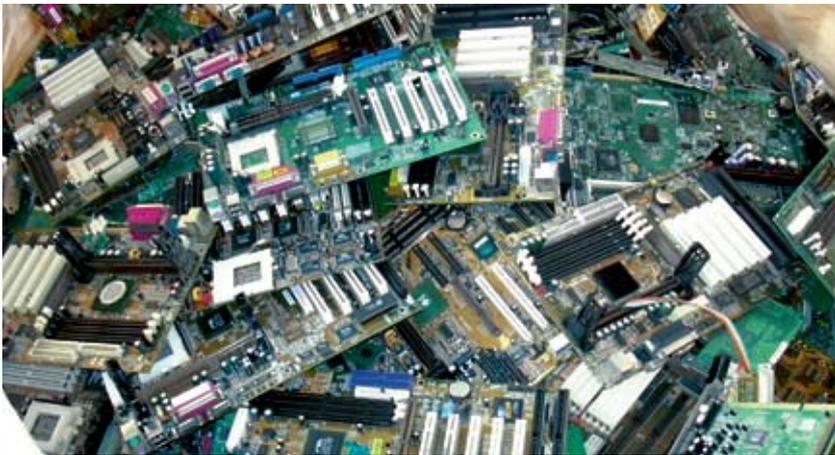
El Municipio de Aguascalientes y la Universidad Autónoma de Aguascalientes firmaron un convenio con una empresa de Querétaro para establecer el Plan Permanente de Manejo de Residuos Electrónicos, con lo que se busca que los ciudadanos podamos acudir a un lugar específico a dejar nuestra "basura electrónica".

Este convenio también contempla la realización de dos "reciclones". Son campañas que se realizarán conjuntamente con la empresa Recicla Electrónicos México (REMSA), y tienen como propósito recolectar todos aquellos equipos electrónicos que la gente ha dejado de usar y que Pueden ser debidamente reciclados.

### 8. BENEFICIOS DEL RECICLAJE

En Honjo, Japón, se está desarrollando una nueva industria conocida como "minería urbana", la cual busca reciclar los metales en los viejos productos electrónicos en busca de gemas tales como iridio, oro, la plata y el cobre ya que los precios de los metales se disparan, es una industria que promete desarrollo. Los materiales recuperados se usan en partes de nuevos aparatos electrónicos y el oro y otros metales preciosos son fundidos y vendidos a los joyeros e inversores en forma de lingotes. Más del 90 % de los materiales de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos puede ser recuperado y reciclado: aproximadamente el 95% de una computadora puede ser reciclado, desde el disco duro y la memoria hasta la tarjeta madre y su alambreado de oro y plata (sin monitor) y el 92,5 % de celulares.

De los materiales usados en los aparatos eléctricos y electrónicos se puede reciclar gran parte de ellos: El 50% es hierro y acero, más del 20% es plástico, el 13% constituyen otros metales dentro de los cuales se tiene metales preciosos, el 5% es vidrio.



<b>BATERIAS AUTOMOTRICES</b>	
<b>1. TIPO DE RESIDUO</b>	BATERIAS DE AUTOS
<b>2. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN MÉXICO</b>	En México se generan anualmente alrededor de 6.5 millones de baterías usadas, esta cantidad de material se calcula al material interno de baterías nuevas que es dicha cantidad. Aquí habría que agregar baterías que entran en los carros usados y nuevos que se importan, además de las baterías usadas que dejan los barcos en los puertos marítimos y para NOBREAKS, computadoras, carros eléctricos que entran de importación, de los cuales difícilmente se lleva un registro.
<b>3. TIEMPO DE DEGRADACIÓN</b>	De 500 a 1000 años
<b>4. ¿CÓMO CONTAMINA?</b>	El acumulador usado contiene: plomo, polipropileno y ácido sulfúrico los cuales son fuertes contaminantes para el medio ambiente.
<b>5. ¿CÓMO EVITAR CONTAMINAR?</b>	Pedir al gobierno la introducción de carros híbridos los cuales reducen considerablemente la contaminación tanto en su Producción y al momento de usarlos como medio de transporte.
<b>6. ¿CÓMO RECICLAR?</b>	Llevando tu acumulador usado a los centros de servicios autorizados de LTH.
<b>7. EMPRESAS RECICLADORAS</b>	La EMPRESA ENERTEC DE MEXICO S. DE. HR. DE C.V que produce las marcas de acumuladores nuevos: LTH, AMEICA, FULL-POWER, DIENER Y CRONOS, MONTERREY, HITEC, NATION WIDE, PRODUCE un promedio del 75% de acumulador nuevo en México. Su planta de RECLAMAMIENTO se encuentra en Ciénega de Flores-Nuevo León, que tiene la capacidad de reciclar 25 mil baterías diariamente.
<b>8. BENEFICIOS DEL RECICLAJE</b>	En un 95% es reciclable, sin contaminar el medio ambiente y el 5% restante se encapsula en un proceso llamado escoria verde que es utilizada para cientos de grandes construcciones, base de carretera y en otro proyectos, con lo cual no contamina en absoluto.



## LATAS DE ALUMINIO

### 1. TIPO DE RESIDUO

LATAS DE ALUMINIO

### 2. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN MÉXICO

México consume más de 20 millones de latas de acero diariamente. Nuestro país produjo en 2007 un total de 14 mil 129 millones de latas, año durante el cual se calcula que el promedio de consumo de latas fue de 113 por habitante. La industria vende alrededor de dos mil 500 millones de dólares en latas anuales, de los cuales 15% son exportaciones a Estados Unidos y Centro América.

### 3. TIEMPO DE DEGRADACIÓN

De 200 a 500 años

### 4. ¿CÓMO CONTAMINA?

Los procesos industriales que transforman la materia prima virgen para la producción de aluminio, la bauxita en aluminio, consumen grandes cantidades de energía eléctrica y generan residuos llamados «lodos rojos» que contaminan el agua y el suelo con óxidos y silicatos.

### 5. ¿CÓMO EVITAR CONTAMINAR?

Llevando tus latas a centros de acopio o a las diferentes industrias que se dedican a reciclar este desecho.

### 6. ¿CÓMO RECICLAR?

Para reconocer el aluminio en el caso de las latas, solo basta con presionar levemente con la mano e inmediatamente pierde su forma original. Pero, ¡Cuidado! Si la lata contiene aerosoles no debes aplastarlos porque pueden explotar, déjala como esta. Otra forma de reconocer el aluminio es si al acercarle un imán este no se pega.

Para llevar el aluminio a los centros de acopio, lo puedes almacenar en cajas de madera y es conveniente que enjuagues o retires los residuos de alimentos de las latas para evitar que los malos olores atraigan fauna nociva. Además del aluminio, los centros de acopio reciben otros objetos metálicos como: pedacería de cobre, cancelería, ganchos para la ropa, cacerolas, tapaderas, tornillo, clavos, etcétera. Para llevar estos materiales, deben estar secos y limpios. Los pasadores, alfileres y otros objetos pequeños los puedes guardar en latas grandes.

### 7. EMPRESAS RECICLADORAS

Múltiples empresas locales e internacionales que se dedican a recolectar este producto.

### 8. BENEFICIOS DEL RECICLAJE

El reciclaje de latas de aluminio permite economizar el 74% de energía, reduce 85% la contaminación del aire, disminuye en 95% el volumen relativo de la basura y en 75% la contaminación del agua y con la energía que se ahorra al reciclarla se puede mantener un televisor encendido por tres horas.

Las latas de bebidas tienen un peso aproximado de 15 gramos, se necesitan 67 latas para obtener un kilo y se compra hasta en \$17 el kilo.



## PRODUCTOS TÓXICOS EN EL HOGAR

En nuestros hogares existe una enorme cantidad de sustancias tóxicas o peligrosas cuya presencia, en la mayoría de las ocasiones, pasa desapercibida. Dichas sustancias se encuentran "ocultas" en diversos productos que pasan por nuestras manos diariamente. Los mismos poseen características peligrosas como ser inflamables, corrosivos o tóxicos.

Entre esos productos se encuentran: limpiadores de hornos, productos de cuidado personal, limpiadores de cañerías, pesticidas, limpiadores de muebles, removedores de manchas, bolas de naftalina, y otros. La mejor solución al manejo de dichas sustancias es: el evitar su uso, buscar sustitutos adecuados o utilizar lo menor posible estas (ya que el reciclaje de la mayoría de estos es una opción limitada).

Tales productos representan un peligro para el usuario, su grupo familiar y para el ambiente tanto cuando son fabricados y finalmente al ser dispuestos. Mediante campañas publicitarias constantes se trata de convencer al público de las "bondades" y necesidades del uso de muchos productos aunque sean peligrosos.

Por suerte existen diversas opciones no tóxicas naturales y económicas para sustituir muchos de los productos químicos en uso comercial hoy en día. Tan solo toma un poco de tiempo el determinar que productos necesitamos reemplazar.



TIPO DE RESIDUO	OPCIÓN MENOS TÓXICA
Aceite de motor usado (contiene metales pesados e hidrocarburos)	Existe.
Aceite y líquidos para transmisiones	Existe.
Anticongelante; toxico contiene Glicol de etileno es tóxico y puede producir disfunción renal	Anticongelante a base de glicol de propileno.
Barniz y tintes pueden producir cáncer con el tiempo ya que contienen formaldehído y tolueno entre otros tóxicos	Acabados a base de agua y látex.
Baterías de uso domestico (tóxicas, pueden contener mercurio, zinc, litio, plata y cadmio)	Baterías recargables y solares.
Blanqueadores	Para lavar utilice 1/2 tasa de vinagre blanco o bicarbonato de sodio o bórax por tanda de ropa.
Bolas de naftalina	Utilice viruta de cedro o bolitas de cedro.
Champú de alfombras	Aplique sobre las alfombras bicarbonato de opción o bórax, espere unos minutos y recoja con aspirador.
Collares y aerosoles antipulgas para perros y gatos	Collar herbario, ungüento eucaliptos o rosemary, aceite de poleo, levadura.
Desinfectantes	Mezcle 1/2 taza de bórax en 4 lts. de agua caliente y aplique con paño.
Desodorante ambiental	Mejora la ventilación del hogar abriendo las ventanas o con abanico o extractor. Caliente a fuego lento un poco de canela, unas cáscaras de naranjas o limón y clavo de especias en pequeños recipientes. Utilice mezclolanza. Para eliminar olores eche un poco de bicarbonato de sodio en un platito coloque en el área sucia
Insecticidas para plantas caseras	Mezcle dos cucharadas de líquidos para lavar platos y rocíe en las hojas.
Limpiador de azulejos	Mezcle un cuarto de vinagre en 4 lts. de agua y aplique con un paño.
Limpiador de inodoros	Cubra la taza del inodoro con una pasta preparada con bórax y jugo de limón, luego limpie con un paño húmedo. Eche carbonato de sodio en la taza del inodoro, añada vinagre limpie con un cepillo.
Limpiador de muebles	Mezcle tres porciones de aceite de oliva y una porción vinagre, utilice un cepillo de dientes y un paño para limpiar
Limpiadores abrasivos o en polvo	Bicarbonato de sodio o bórax, frotar el área con medio limón sumergido en bórax.
Líquidos para destapar drenajes o tuberías	Eche por la tubería media taza de bicarbonato de sodio seguida por media taza de vinagre, espere 15 min. y eche 4 lts. de agua caliente.
Pesticidas a base de arsénicos	Utilice ácido bórico por donde entran las hormigas.
Pesticidas a base de hidrocarburos clorinados	Mantenga el jardín limpio (libre de escombros y desechos; y utilice jabón insecticida).
Pesticidas a base de órgano fosfatos	Remueva los desechos vegetales o escombros existentes, utilice jabón insecticida
Pinturas de aceite	Pinturas de agua o látex
Preservativos para madera	Preservativos a base de agua.

Químicos de fotografía	Existe.
Químicos para piscinas	Sistemas de luces de ozono o ultravioleta.
Removedor de pintura y barniz	Para pintura libre de plomo utilice papel lija o pistola de calor.
Removedor de hongos	A 4 lts. de agua caliente añada media taza de bórax o bicarbonato de sodio aplique al área afectada y limpie con un cepillo.
Tratamiento para evitar el moho	Existe.
Trementina y thinner	Empleé agua en pinturas a base de agua.
Veneno para ratas y ratones	Trampas, selle todas las hendiduras en las paredes de la casa.
Herbicida	Saque manualmente las hierbas y deje crecer el pasto a 2 o 3 pulgadas de altura.

CELOFÁN
<p><b>1. TIPO DE RESIDUO</b> CELOFÁN</p>
<p><b>2. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN MÉXICO</b> El papel transparente de celofán que se utiliza para envolver y empaquetar se fabrica con la fibra de celulosa de la madera. En general, las bolsas de celofán son aceptables por no dañar el medio ambiente; no son tóxicas y no contaminan los alimentos, pero se rompen con facilidad y es difícil reutilizarlas.</p>
<p><b>3. TIEMPO DE DEGRADACIÓN</b> Es biodegradable y tarda en desintegrarse entre 2 y 3 años</p>
<p><b>4. ¿CÓMO CONTAMINA?</b> El procesamiento de la celulosa implica a menudo el blanqueo con cloro, un método perjudicial para el medio ambiente. Guarde los envoltorios de los caramelos y golosinas para que los niños los utilicen en sus juegos y trabajos manuales. Rellene las bolsas de celofán con los productos que compre a granel.</p>
<p><b>5. ¿CÓMO RECICLAR?</b> Un proceso eficiente para la recuperación de materias primas a partir de chatarra revestidos o sin celofán, incluyendo celulosa utilizable, recubrimiento de resina, y suavizante, que comprende  <b>(a)</b> la fragmentación de chatarra celofán,  <b>(b)</b> la extracción y el revestimiento de resina suavizador de forma conjunta por el lavado de la película con un desmenuzador tetrahidrofurano solución que contenga de 2 a 15% en peso de agua en un extractor,  <b>(c)</b> la eliminación de la solución de lavado que contengan gastado suavizante, recubrimiento de resina, tetrahidrofurano, y el agua se evapora rápidamente y tetrahidrofurano de ella al tiempo que permite el recubrimiento de resina de por sí precipitar desde el suavizante,  <b>(d)</b> secado de las tiras de celofán después de la eliminación de la solución de lavado gastado para recuperar tetrahidrofurano y conservarse pura celulosa,  <b>(e)</b> el reciclado obtenido a partir de tetrahidrofurano el flash de secado y evaporación de medidas para el extractor, y  <b>(f)</b> separar el precipitado de la capa de resina suavizador. El recuperado celulosa se puede utilizar de muchas maneras, tales como reciclado directamente en el proceso para la fabricación de celofán. Recuperado suavizante y revestimiento de resina también son aptos para su reutilización en la producción de celofán.</p>

## 7. Glosario de Términos

**Barrido público.** Sinónimo de aseo urbano, limpieza pública o barrenderos. Acción de limpieza manual o mecánico que se hace de las áreas públicas.

**Centro de Acopio.** Es un establecimiento donde asiste la ciudadanía para hacer entrega de los residuos limpios y separados generados día con día: vidrio, papel, plástico, metal y en algunos casos residuos orgánicos.

**Contenedor.** Recipiente de capacidad variable empleado para el almacenamiento temporal de residuos.

**Descomposición Anaeróbica.** Es la descomposición incompleta de la materia orgánica por las bacterias, en ausencia de oxígeno.

**Disposición final.** La acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuados para evitar daños al ambiente.

**Entidad de aseo urbano.** Personal encargado o responsable en un municipio de la prestación del servicio de aseo. En México, sinónimo de Servicios Públicos, Servicios Primarios o departamento de limpia.

**Escombrera.** Área destinada para la disposición final de escombros y restos de demolición no aprovechables (materiales inertes), que pueden ubicarse en hondonadas o depresiones) o creadas por el hombre (por ejemplo, canteras abandonadas o bancos de material).

**Escombros.** Desecho proveniente de las construcciones y demoliciones de casas, edificios y otro tipo de edificaciones u obras.

**Gestión Integral de Residuos.** Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

**Ley.** Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos.

**Lixiviado.** Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción arrastre o percolación y que contiene sólidos disueltos o en suspensión de componentes que se encuentran en los mismos residuos.

**Manejo Integral.** Conjunto de operaciones dirigidas a dar a los residuos el destino más adecuado de acuerdo con sus características, con la finalidad de prevenir daños o riesgos para la salud humana o el ambiente. Incluye el almacenamiento, el barrido

de calles y áreas públicas, la recolección, la transferencia, el transporte, el tratamiento, la disposición final y cualquier otra operación necesaria.

**Pepeador.** Término que en México se refiere a la persona que se dedica a la selección y segregación, de la basura y que tiene diferentes denominaciones en los países de la región: cirujas en la Argentina; buzos en Bolivia, Cuba, Costa Rica y República Dominicana; catadores en el Brasil; cachureros en Chile; basurieros en Colombia; chamberos en el Ecuador; guajeros en Guatemala; segregadores en el Perú y hurgadores en el Uruguay.

**Reciclado.** Proceso mediante el cual los materiales segregados de los residuos son reincorporados como materia prima al ciclo productivo.

**Reciclado.** Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos.

**Recolector Informal.** Personas que transitan por las calles en vehículos de tracción animal o similar, recolectando los residuos valorizables de esas calles y que no pertenecen a un sistema de aseo urbano. En Nuevo León y el noreste de México, se les conoce como carretoneros, en Uruguay como carritos.

**Relleno sanitario.** Obra de ingeniería técnica de disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en el suelo que no causa molestia ni peligro para la salud o la seguridad pública; tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de su clausura, aunque limita el futuro uso urbano del sitio.

**Residuo peligroso.** Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley; plantea un riesgo sustancial real o potencial a la salud humana o al ambiente cuando su manejo se realiza en forma conjunta con los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, con autorización o en forma clandestina.

**Residuo sólido comercial.** Residuo generado en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y plazas de mercado. De acuerdo a la Ley pueden ser asumidos a residuos sólidos urbanos, de manejo especial, según su volumen, y en casos presentan también residuos peligrosos.

**Residuo sólido domiciliario.** Residuo que, por su naturaleza, composición, cantidad y volumen, es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento similar, para la Ley, residuo sólido urbano.

**Residuo sólido explosivo.** Residuo que genera grandes presiones en su descomposición instantánea. Es una característica de los residuos peligrosos.

**Residuo sólido industrial.** Residuo generado en actividades industriales, como resultado de los procesos de producción, mantenimiento de equipos e instalaciones y tratamiento y control de la contaminación. Regularmente son desechos de manejo especial y peligroso.

**Residuo sólido inflamable.** Residuo que puede arder espontáneamente en condiciones normales. Es una de las características de los residuos peligrosos.

**Residuo sólido institucional.** Residuo generado en establecimientos educativos, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos, así como en terminales aéreas, terrestres, fluviales o marítimas y edificaciones destinadas a oficinas, entre otras entidades, de acuerdo a Ley serán generadores de residuos de manejo especial.

**Residuo sólido patógeno.** Residuo que, por sus características y composición, puede ser reservorio o vehículo de infección para los seres humanos, se consideran por la Ley como residuos peligrosos.

**Residuo sólido tóxico.** Residuo que por sus características físicas o químicas, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición, puede causar daño e incluso la muerte a los seres vivientes o puede provocar contaminación ambiental. Es una de las características de la peligrosidad de los residuos.

**Residuo.** Sinónimo de residuo sólidos municipales y de desechos sólidos. También de desecho sólido o bien, basura.

**Residuos de Manejo Especial.** Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos; (Ver Ley General.)

**Reutilización.** El empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación.

**Segregación Primaria.** Actividad que consiste en recuperar materiales reutilizables o reciclados de los residuos en una primera fase a través de diferentes tratamientos.

**Segregación Secundaria.** Actividad que consiste en recuperar materiales reusables o reciclados de los residuos en una segunda fase a través de un tratamiento diferente al primario.

**Separación Primaria.** Acción de segregar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en orgánicos e inorgánicos, en los términos de esta Ley.

**Separación Secundaria.** Acción de segregar entre sí los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que sean inorgánicos y susceptibles de ser valorizados en los términos de esta Ley;

**Tiradero a cielo abierto.** Botadero, vertedero o vaciadero. Lugar donde se arrojan los residuos a cielo abierto clandestinamente en forma indiscriminada sin recibir ningún tratamiento sanitario.

**Tratamiento.** Proceso de transformación física, química o biológica de los residuos para modificar sus características o aprovechar su potencial, a partir del cual se puede generar un nuevo residuo sólido con características diferentes.

**Vector.** Ser vivo que puede transmitir enfermedades infecciosas a los seres humanos o a los animales directa o indirectamente. Comprende a las moscas, mosquitos, roedores y otros animales.

## 8. Siglas

- APMARN** Agencia de Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales ahora Secretaría de Desarrollo Sustentable.
- CDHCU** Cámara de Diputados, Honorable Congreso de la Unión.
- DEFRA** Departamento de Ambiente, Alimentos y Asuntos Rurales del Reino Unido.
- LGPGIRSU** Ley General de Gestión Integral de los Residuos Sólidos.
- RS** Residuos Sólidos.
- RSU** Residuos Sólidos Urbanos.
- SEISA** Sistema de Energía Internacional.
- SDS** Secretaría de Desarrollo Sustentable.
- SEDESOL** Secretaría de Desarrollo Social.
- SEMARNAT** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SIMEPRODE** Sistema Integral para el Manejo Ecológico y Procesamiento de Desechos.
- PNUD** Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo UNAM – Universidad Autónoma de México.



Embajada Británica  
en México

