

69

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA



"REUTILIZACION Y RECICLAJE DE MATERIALES DE DESECHOS"

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
ING. MECANICO ELECTRICISTA  
( AREA INDUSTRIAL )  
P R E S E N T A :  
RAMON RODRIGUEZ RODRIGUEZ

DIRECTORA DE TESIS: M.I. SILVINA HERNANDEZ GARCIA

296332



CIUDAD UNIVERSTARIA

SEPTIEMBRE 2001



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS:**

### **A mis padres:**

Que me brindaron su apoyo en todo momento, y que lograron su objetivo al darme la oportunidad de ser universitario.

### **A mis hermanos:**

Por su confianza, y que siempre estaré con ellos.

### **A la Facultad de Ingeniería:**

Por permitir que estudiara en las aulas donde recibí los conocimientos de sus distinguidos profesores.

### **A mis profesores:**

Por preparar, capacitar y transmitir su sabiduría a sus alumnos; por lo que llevare en lo alto el orgullo de ser el fruto universitario de su máximo esfuerzo.

### **A Elvira:**

Un especial reconocimiento por tú confianza y desinteresado apoyo que siempre me has brindado.

### **A Pamela:**

Por que eres una niña muy inteligente, y te apoyaré siempre para ser una triunfadora.

## CONTENIDO

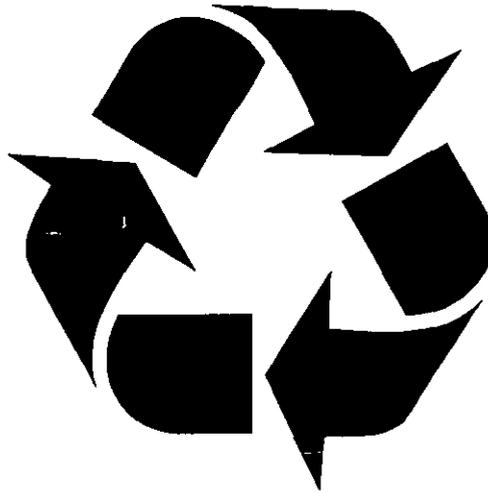
Objetivos .....	3
Introducción .....	4
<b>CAPÍTULO I: EL ENTORNO.....</b>	<b>7</b>
1.1 Descripción de la problemática .....	8
1.2 Orígenes, propósito del estudio .....	13
1.3 Definiciones .....	15
<b>CAPÍTULO II: LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS     MUNICIPALES (RSM).....</b>	<b>19</b>
II.1 Ciclo de los residuos sólidos municipales (RSM) .....	22
II.2 Afectación social, efectos nocivos de los residuos .....	30
II.3 Manejo integral .....	33
II.4 Repercusiones ambientales; salud, seguridad .....	35
<b>CAPÍTULO III: ASPECTOS JURÍDICOS NORMATIVOS .....</b>	<b>36</b>
III.1 Legislación ambiental .....	38
III.2 Gestión institucional .....	45
<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA Y ESTRATEGIAS .....</b>	<b>47</b>
IV.1 Evaluación de impacto ambiental .....	49
IV.2 Capacitación profesional .....	60
IV.3 Tecnologías de proceso .....	71
IV.4 Reutilización y reciclaje .....	76
IV.5 Desarrollo de sistemas de información .....	105
Conclusiones .....	128
Glosario .....	130
Apéndice A .....	135
Bibliografía .....	136

## OBJETIVO GENERAL

- Retomar estrategias para la reutilización y el reciclaje de diversos materiales de desecho.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Dar a conocer alternativas que existen para hacer uso de los diversos materiales que se encuentran en los residuos sólidos municipales (RSM) susceptibles de ser reusados o reciclados.
- Fomentar la cultura del reciclaje como una forma de salvaguarda ecológica y económica; empresarialmente y socialmente.
- Concientizar a la sociedad en general que efectivamente se puede recuperar, reusar y reciclar aun con la incipiente, pero creciente infraestructura.



## INTRODUCCIÓN

De frente a la "GLOBALIZACIÓN" nos encontramos con que se está formando un concepto erróneo y difuso de lo que en sí encierra esta palabra.

Así una sociedad, como la mexicana que adopta fácilmente acciones y comportamientos extranjeros se ha permitido adentrarse en el mundo moderno donde las comunicaciones, empleos, el dinero y otras cosas se están globalizando.

Pero sólo adopta las cosas más evidentes, pocas veces toma de una corriente social lo primordial. Como un ejemplo simple se puede mencionar el "RECICLAR"; la mayoría de las personas piensan que con llevar periódico y algunos otros materiales a los centros de acopio o depósitos, ya recicla por lo tanto ha entrado a la moda que indica estar globalizado en el reciclaje.

Pero grave error, el reciclar va mucho más allá de separar la basura, separar los plásticos, el vidrio, etc., es aquí donde se necesita la *cultura*<sup>1</sup> globalizada que existe en los países modernos. Esta cultura consiste en reconocer el reciclaje como una industria poderosa y que además de ayudar a la generación de empleos, elimina el problema ecológico ocasionado por los residuos sólidos municipales o urbanos (RSM).

Es necesario hacer del conocimiento de la sociedad en general así como de los empresarios que los sistemas productivos no sólo se justifican en su diseño para satisfacer las necesidades de esta sociedad; sino que deben contemplar mecanismos que permitan reconocer que los productos que se adquieren son susceptibles de reincorporarse a los ciclos productivos, ya que las empresas proporcionan los bienes de

---

<sup>1</sup> Cultura: conjunto de conocimientos adquiridos; estructuras sociales, religiosas, de manifestaciones intelectuales, artísticas, tecnológicas etc., que caracterizan a una sociedad.

consumo pero no se hacen responsables de los embalajes con que son entregados a sus consumidores finales que terminan desechándolos, sin tener conocimiento de que antes de ser "basura" pueden considerarse como materia prima para generar nuevamente productos alternos reciclados a menor costo; y que se pueden evitar esas imágenes cotidianas de los tiraderos que pensándolo alternativamente son una fuente de muchos recursos económicos y empleos.

Para ser un país moderno se necesita tener una CULTURA de lo que es RECICLAR y dejar de pensar que ser un país tercermundista nos da derecho de generar basura en cantidades sorprendentes y encima dejar que otros se ocupen. Por ello debemos adquirir una cultura de globalización en reciclaje.

El diccionario describe la cultura de una manera tan simple y complicada a la vez, pues todo se basa en la cultura que tenga una sociedad para actuar de determinada manera.

Con este entendimiento, existe indudablemente, el desarrollo de nuevas tecnologías que permiten el desarrollo de la vida cotidiana en las ciudades, donde el ritmo de trabajo a la que se ve sometida la población en general y que debe hacer uso de los recursos que le permiten adecuarse a ese ritmo acelerado de actividades, gran parte de la generación de los residuos sólidos municipales (RSM) se da como consecuencia de estas condiciones.

El desarrollo del sector industrial, los sistemas de comercialización, la falta de cultura por la reutilización y el reciclaje y la falta de control adecuado en el manejo de los residuos ha derivado en serios problemas en lo referente a su destino o tratamiento con sus respectivas repercusiones ambientales.

Algo muy importante por señalar, es el planteamiento de una explicación amplia de la verdadera importancia que tienen los RSM en nuestro medio, ya que en si se presenta como un ciclo continuo en el tiempo y se constituye como mercancía, formadora de empresas y como una verdadera justificación de acciones, que puede involucrar inclusive las políticas.

Si vemos de cerca el ciclo tradicional de circulación de mercancías *producción-distribución-consumo* podríamos incluir un eslabón importante que amplía el ciclo y refleja más claramente la realidad: *reutilización y/o reciclaje de desechos*, ligando al consumo con la nueva producción, y esto es importante dada la creciente demanda de materias primas y las más o menos recientes investigaciones sobre aprovechamiento de desechos que en algunos países como Japón han propiciado una utilización de casi el 100% de los desperdicios de la población para la fabricación de fertilizantes, pulpas para papel, gas para estufas, bloques de concreto y otros productos.

El desecho o materia prima se transforma en mercancía cuando recibe el trabajo que le imponen los recolectores y los pepenadores que separan los desechos por grupos de productos: (vidrio, papel, plásticos, comida, etc.), dependiendo, de su demanda en el mercado (empresas, industrias).

Por tanto se plantea el desarrollo del presente trabajo como sigue: el capítulo 1 enmarca la definición de lo que abarcará el desarrollo de la tesis, haciendo una semblanza de la problemática existente insuficiente desarrollo tecnológico para procesar RSM; el origen de éstos, así como el planteamiento de la terminología usada en el desarrollo del tema.

El capítulo 2 hace referencia a cómo se genera lo que cotidianamente llamamos "basura" y que técnicamente para el propósito de este estudio llamaremos residuos sólidos, el ciclo que representa dentro del desarrollo de las actividades propias de una sociedad como la nuestra en sus dinámicos sistemas productivos y prestación de servicios, y cómo estas actividades repercuten en el mismo ámbito social amén del bienestar que a la sociedad representa, por lo cual fueron desarrollados, el impacto que produce la generación de los residuos al medio ambiente con sus respectivas repercusiones sociales.

El capítulo 3 se refiere al tema legal y normativo que define los procedimientos y los lineamientos que se deben seguir para el manejo y disposición de los residuos sólidos, obedeciendo a las leyes y reglamentos que para tal fin se han emitido, así como la intervención legislativa para emitir los decretos y leyes necesarios.

En el capítulo 4 se establecen lineamientos que permitirán el planteamiento de estrategias para el mejor aprovechamiento de los materiales considerados como desechos que son susceptibles de someterse al reuso o que requieran algún proceso alternativo, y pueden ser reciclados o deben ser reciclados, enmarcando los beneficios que implica el proceso de reciclaje, como ambientales, ahorro de energía, generación de empleos, económicos, ahorro de insumos, disminución de costos, etc. Además esto trae como consecuencia el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías y procesos.

Se incluye un padrón de empresas cuyos giros son la recuperación y/o procesamiento de materiales que serán reciclados como: vidrio, papel, cartón, metales ferrosos, no ferrosos, etc.; que cuentan con personal y profesionales vinculados con la Ingeniería Ambiental, y otras disciplinas como, administradores, técnicos, arquitectos, abogados, etc., lo que permite el desarrollo de esta actividad y un ejemplo de lo que la sociedad está preocupada por saber que se puede hacer con los residuos sólidos, siendo que antes de considerarlos desechos, pueden ser materia prima para la creación de empresas muy productivas, quién dijera que la "basura" es dinero.

# **CAPÍTULO I**

## **EL ENTORNO**

## I.1 DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Existe en la ciudad de México dentro del sistema gubernamental el área o departamento de limpieza que se encarga de la recolección de residuos sólidos (basura), sistema que al parecer es insuficiente para el tamaño y cantidad de población de la ciudad de México, y aunado a los diferentes estratos socioeconómicos y culturales, han proliferado las personas dedicadas a la recolección de materiales que pueden ser reusados o reciclados como es el caso del cartón, papel, metales ferrosos, etc., así como la recolección de envases y depósitos de materiales no ferrosos (aluminio); materiales que históricamente han tenido un reuso o que pueden ser sometidos a un proceso de reciclaje, no así los materiales plásticos, cuya disposición final queda en los tiraderos municipales, no habiendo quien específicamente se dedique a su recolección y posible reuso o reciclaje.

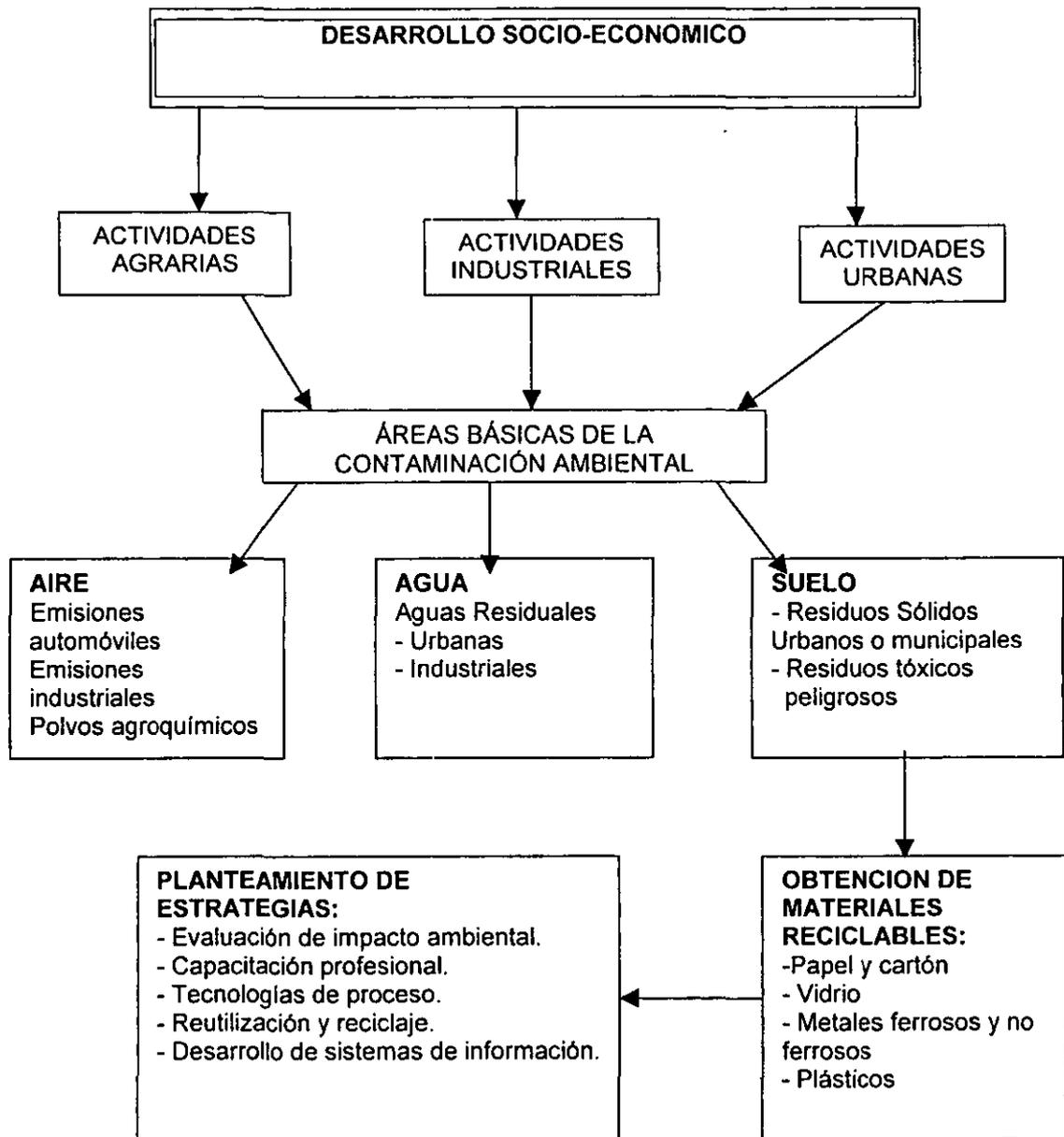
Una indicación de cómo y dónde se generan los residuos sólidos en la sociedad tecnológica, es que los residuos sólidos y escombros, se generan al principio del proceso, empezando con la minería de materias primas. Los escombros dejados después de las operaciones de minería abierta son conocidos por todo el mundo. De allí en adelante. Los residuos se generan en cada paso de los procesos productivos mientras las materias primas son convertidas en bienes para el consumo. Una de las mejores maneras de reducir la cantidad de residuos sólidos que tienen que ser evacuados es evitar consumo de materias primas e incrementar la recuperación y reutilización de materiales residuales. Aunque el concepto es sencillo, la realización de este cambio en una sociedad tecnológica moderna ha resultado ser extremadamente difícil.

El gran desarrollo de las sociedades en los últimos veinte años ha llevado consigo una serie de ventajas indiscutibles, el nivel y calidad de vida han aumentado considerablemente, estableciéndose una sociedad más consumista, lo que ha implicado una mayor necesidad de ofrecer, por parte de las diferentes industrias, nuevos productos manufacturados; estos factores han sido la causa principal de la aparición de residuos de diferentes tipos que deben ser tratados con el fin de eliminarlos o bien para ser reutilizables. Este tratamiento puede llevar consigo la degradación paulatina del medio ambiente con la consabida problemática que esto representa para las futuras generaciones.

Por todo ello es necesario conocer en primer lugar los tipos de residuos sólidos que se generan y de esta manera poder buscar las mejores soluciones para su tratamiento.

Uno de los aspectos que debemos considerar es el consumo cada vez mayor de los recursos naturales tales como el agua, el aire, las materias primas, etc., con lo cual, si no se toman las medidas oportunas, podría llegarse a un agotamiento de estos recursos. El planteamiento de estrategias para esta reutilización de los recursos así como el tratamiento de los materiales de los RSM que pueden ser reintegrados a los sistemas productivos.

## MAPA CONCEPTUAL.



Se describe en la gráfica, que dentro del desarrollo socio económico, las actividades llevadas a cabo conllevan factores de contaminación de los cuales los RSM forman parte y para estos se retoman las estrategias que permitirán aplicar el concepto del reciclaje.

### **Contaminación del agua.**

Uno de los efectos ambientales más serios, pero menos reconocido, es la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, por el vertimiento de la basura a los ríos y cañadas y por el líquido lixiviado o percolado de los tiraderos a cielo abierto.

La descarga de la basura a las corrientes de agua, incrementa la carga orgánica y disminuye el oxígeno disuelto; causa la muerte de peces; genera mal olor y deteriora el aspecto estético. A causa de esta circunstancia, en muchas ocasiones se ha perdido este recurso tan importante para el abastecimiento o para la recreación de la población. La descarga de la basura en las corrientes de agua o su abandono en las vías públicas, trae consigo también la disminución de los cauces y canales, y la obstrucción de los alcantarillados. En épocas de lluvia, esto provoca inundaciones que en algunos casos ocasionan la pérdida de cultivos, de bienes materiales y, más grave aún de vidas humanas.

### **Contaminación del aire.**

En los tiraderos a cielo abierto es evidente el impacto negativo causado por los desechos, debido a los incendios y humos generados por la incineración de éstos, que reducen la visibilidad, causando irritaciones nasales y de la vista, así como del incremento en las afecciones pulmonares, además de las molestias originadas por mal olor.

### **Contaminación del suelo.**

El deterioro estético y la devaluación tanto del terreno como de las áreas vecinas, por el abandono y acumulación de los residuos sólidos a cielo abierto. Por otro lado, se contamina el suelo debido a las distintas sustancias depositadas allí, sin ningún control sanitario.

Ante el problema de la enorme cantidad de residuos producidos en las ciudades, sin lugares apropiados donde colocar estos residuos y sin una manera económica y ambientalmente segura de destruirlos, existe el consenso general de reducir este flujo reciclando o reutilizando en lo posible.

## ORIGEN DEL CUESTIONAMIENTO SOBRE LA PROBLEMÁTICA.

En la actualidad existen una amplia variedad de programas y tecnologías alternativas para la administración de los RSM. Algunas preguntas surgen de esta variedad: ¿cuál es la combinación apropiada entre 1) la cantidad de residuos separados para la reutilización y el reciclaje, 2) la cantidad de residuos que se pueden emplear para composta<sup>2</sup>, 3) la cantidad de residuos que podría ser incinerada 4) la cantidad de residuos para ser evacuados en los sitios de disposición final?, ¿Qué tecnología debería usarse para recolectar los residuos en origen, para separar los componentes de los residuos en instalaciones de recuperación de materiales, para el preparar composta con la fracción orgánica de los RSM?

Como hay una amplia gama de protagonistas en el proceso de toma de decisiones para la implantación de sistemas de administración de residuos sólidos, la selección de la combinación apropiada de opciones y tecnologías para la administración eficaz de residuos se ha convertido en una tarea difícil, más no imposible.

Por otra parte, todas las técnicas de predicción disponibles deben ser usadas en esta sociedad tecnológica en continua evolución, para que la flexibilidad y la utilidad puedan ser incorporadas a los diseños de las instalaciones de procesos. Pero surgen importantes preguntas ¿cuáles son los elementos de la sociedad que generan las mayores cantidades de residuos sólidos, y cuál es la naturaleza de éstos residuos?, ¿Cómo se pueden minimizar estas cantidades? ¿Cuál es el papel de la recuperación de recursos?, ¿La tecnología de evacuación y recuperación puede mantenerse al ritmo de la tecnología de productos de consumo?, ¿Existen programas que contemplen la reutilización de los materiales recuperados?, ¿Es viable económicamente el reciclaje con la infraestructura existente?, ¿Existen organismos oficiales o privados dedicados al reciclaje?

Un tiradero a cielo abierto (basurero), es una forma inadecuada de disposición final de residuos sólidos municipales y se caracteriza por las simples descargas sobre el suelo sin medidas de protección al ambiente.

¿Qué problemas causa un tiradero? Los residuos depositados en esta forma, crean problemas a la salud pública, como proliferación de vectores de enfermedad (moscas, mosquitos, cucarachas, ratas, etc.), generan malos olores, incendios, principalmente la contaminación de los suelos, aguas superficiales y subterráneas a través de los lixiviados, comprometiendo los recursos hídricos.

¿Que es un sitio de disposición final controlado? Es una técnica de disposición de los residuos sólidos municipales o urbanos en el suelo, sin causar daños o riesgos a la salud pública, minimizando los impactos ambientales negativos. Se utilizan principios de ingeniería para confinar los residuos sólidos, cubriéndolos con capas de materiales inertes en la conclusión de cada fase de trabajo. En general no tiene una impermeabilización.

---

<sup>2</sup> Composta: es el producto resultante del proceso de descomposición de la materia orgánica; en el cual, tanto la materia vegetal como animal se transforma en abono orgánico.

Relleno sanitario es un proceso utilizado para la disposición de los RSM en el suelo, que fundamentado en criterios de ingeniería, en conjunto con otras disciplinas; y normas operacionales específicas, permiten el confinamiento seguro en términos de control de contaminación ambiental y protección a la salud pública.

El incremento tan acelerado de la generación de RSM y la gran diversidad de materiales que componen estos, demanda una mayor cobertura del sistema, así como nuevas opciones de tratamiento, nuevos equipos y tecnología, con la finalidad de establecer sistemas de manejo, control y aprovechamiento que resguarden el nivel de vida de la población. Para lograr esto es necesario conocer las características cualitativas y cuantitativas intrínsecas de los residuos.

## **I.2 ORIGENES, PROPÓSITO DEL ESTUDIO**

### **Antecedentes de la recolección de los RSM en México.**

Fue hasta el año de 1824 cuando se dio por primera vez el control y reglamentación de los carros de recolección. El señor Melchor Múzquiz, coronel del ejército, encargado de una de las provincias de la capital, estableció las primeras pautas para la recolección domiciliaria (numerar los carros, establecer rutas determinadas y tocar la campanilla al pasar por las calles), mismas que se siguen observando hasta hoy en día.

Dos años más tarde, en 1886, se compró el primer equipo de limpia que consistió en una máquina para barrer y otra para regar las calles de la ciudad.

En esta época, el equipo de limpia para la ciudad estaba compuesto por 357 peones, 13 camiones recolectores y 70 carretones, tirados por mulas, que recolectaban un volumen diario aproximado de 700 toneladas.

A partir de 1900 se empezaron a levantar las primeras estadísticas sobre el servicio de limpia, especificando la dimensión del barrido a mano, del barrido mecánico, del riego y del lavado, todo ello en metros cuadrados, lo cual refleja de forma muy superficial e incompleta la efectividad del servicio; sin embargo, son los mismos rubros que cubren las estadísticas actuales sobre el reporte diario de labores.

En el año de 1930, las oficinas del Servicio de Limpia se encontraban ubicadas en las calles de Pino Suárez y Cuauhtemocztin (hoy Izazaga) frente al mercado de San Lucas, dependiente de la Oficina de Obras Públicas, y hacia el año de 1936 pasó a formar parte de la Dirección de Servicios Generales, integrado por 2500 elementos, que hacían el servicio de limpia en la ciudad, y que contaba para ello con vehículos recolectores, como: camiones tubulares, llamados también de concha, que podían abrirse longitudinalmente en su parte superior y hacia los lados; volteos de una capacidad de hasta 7 toneladas, otros más de marca White, con capacidad de 20 toneladas y además carros tirados por mulas que trabajaban exclusivamente en la periferia del Distrito Federal y con cargo a las delegaciones.

Los camiones de 7 a 20 toneladas eran destinados a los mercados. Los ingresos del personal ascendían generalmente a \$1.25 diarios y dentro de sus obligaciones estaba barrer calles principales con sus transversales como San Juan de Letran ( hoy Eje Central Lázaro Cárdenas), Correo Mayor en el centro, y de la zona de San Ángel a los límites de Mixcoac en la periferia. Su horario de trabajo era de ocho horas efectivas, había tres turnos, y se ocupaba el tercer turno solamente para el centro de la ciudad.

El servicio de limpia tenía sus propios talleres con diferentes ramos de especialización: taller mecánico, herrería, carrocería, carpintería, ebanistería, llanteras, y hasta los muelles de los vehículos ahí se hacían. También existía un almacén de refacciones a cargo de la oficina.

Cabe mencionar que en el año de 1934 se formó el Sindicato de Limpia y Transportes

auspiciado por el General Lázaro Cárdenas, que posteriormente pasó a ser la Sección Uno del Sindicato Único de Trabajadores del Gobierno del Distrito Federal, con 1600 miembros aproximadamente.

...El día 8 de mayo de 1941, en cumplimiento a lo dispuesto por la Fracción Primera, Artículo 89 de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos, y para su debida publicación y observancia, se promulgaba el Primer Reglamento de Limpia. En el año de 1952 el C. Regente de la ciudad, Lic. Ernesto P. Uruchurtu, ordena sean sustituidos los carros de mulas por vehículos tubulares.<sup>3</sup>

A partir del primero de Enero de 1971, la ciudad fue dividida en 27 sectores del servicio de limpia. Sin embargo, al efectuarse la desconcentración de los servicios públicos en 1972, por acuerdo del Jefe del Departamento del Distrito Federal, las delegaciones tomaron a su cargo este servicio en las áreas correspondientes, con lo que prácticamente aumentaron a 30 los sectores, debido a que los sectores 26 y 27 proporcionaban servicio a las delegaciones: Contreras y Cuajimalpa; Tláhuac, Milpa Alta y Xochimilco, respectivamente.

Al concretarse el acuerdo del jefe del Departamento del Distrito Federal para ser desconcentrado el servicio de limpia a las delegaciones, pasaron a depender de ellas: el barrido manual, el barrido mecánico y la recolección domiciliaria, en la misma forma en que estaban integrados al pertenecer a la Oficina de Limpia y Transportes.

En 1977, cuando desaparece la Dirección General de Servicios Urbanos, queda registrada bajo ese nombre y se constituye en un organismo de apoyo a las oficinas de Limpieza y Transportes de las delegaciones.

La Oficina de Recolección de Desechos Sólidos tiene bajo su cargo y responsabilidad (supuestamente) los campamentos de vehículos, las estaciones de transferencia, la recolección industrial, la limpieza en vías rápidas y el desalojo de basura de los mercados Merced y Jamaica.

El obsoleto centralismo de la administración pública, la desmedida expansión del Distrito Federal hacia sus zonas aledañas, el crecimiento continuo de la población, la falta de planeación en los servicios públicos, han ocasionado y fomentado una anarquía absoluta en la mayor parte de los servicios que son indispensables para la comunidad, amén de las crecientes necesidades de consumo y con el consecuente incremento en los volúmenes de los RSM.

---

<sup>3</sup> Mencionado por Ernesto Ortiz V., en "Limpia y transportes", edición sindical del SUTGDF (Sindicato Único de Trabajadores del Distrito Federal), Sección Uno, 1978, p. 6.

### I.3 DEFINICIONES.

La administración de residuos sólidos<sup>4</sup> puede ser descrita como la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recolección, transferencia, transporte, procesamiento y disposición final de los RSM de una forma que armoniza con los mejores principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética, y de otras consideraciones ambientales, y que también responde a las expectativas públicas. Dentro de su ámbito, la administración de residuos sólidos incluye todas las funciones administrativas, financieras, legales, de planificación y de ingeniería involucradas en las soluciones de todos los problemas de los residuos sólidos. Las soluciones pueden implicar relaciones multidisciplinarias complejas entre campos como la ciencia política, el urbanismo, la geografía, la economía, la salud pública, la sociología, la demografía, las comunicaciones y la conservación, así como la ingeniería y la ciencia de los materiales.

El origen de estos residuos biodegradables se puede deber a las actividades agrarias, pero la mayor parte de ellos es generada en las ciudades donde realmente surgen los problemas. En éstas se generan los RSM, que proceden de las actividades domésticas, de los edificios públicos, colegios, oficinas etc., de la demolición y reparación de edificios, entre otras. Algunos de los residuos sólidos que se generan en las industrias son similares a los urbanos, pero algunos son más peligrosos, puesto que pueden contener sustancias inflamables, radiactivas o tóxicas. En cualquier caso, la producción de cantidades enormes de residuos sólidos plantea el problema de su eliminación. Son materiales que no tienen valor económico, o su aprovechamiento es muy caro, y por ello se acumulan en vertederos. En estos lugares aparecen olores desagradables, se producen plagas de roedores o insectos y se contamina el agua del subsuelo, entre otros problemas. Una posible alternativa es la incineración, que permite obtener energía de su combustión, pero es necesario un control muy estricto de las sustancias que pueden originarse durante el proceso, porque algunas pueden ser muy tóxicas y perjudiciales para la salud.

Actividades funcionales de un sistema de administración de RSM.

Los problemas asociados a la administración de RSM en la sociedad actual son complejos, por la cantidad y la naturaleza diversa de estos, por el desarrollo de zonas urbanas dispersas, por las limitaciones de fondos para los servicios públicos en muchas grandes ciudades, por los impactos de la tecnología y por las limitaciones emergentes de energía y materias primas. En consecuencia, esta administración hay que realizarla de una forma eficaz y ordenada, los aspectos fundamentales implicados deben ser identificados y ajustados para la uniformidad de los datos, y comprenderlos claramente.

---

<sup>4</sup>Residuos sólidos: fracción de los materiales de desecho que se producen tras la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo, que no se presentan en estado líquido o gaseoso

Las actividades asociadas a la administración de RSM, se agrupan en seis elementos funcionales:

- 1) generación de residuos
- 2) manipulación y separación de residuos, almacenamiento y procesamiento en origen
- 3) recolectar
- 4) separación y procesamiento y transformación
- 5) transferencia y transporte
- 6) evacuación

Mediante la consideración de cada actividad funcional por separado es posible:

- identificar los aspectos y las relaciones fundamentales implicadas en cada actividad, y
- desarrollar hasta donde sea posible relaciones cuantificables para poder realizar comparaciones, análisis y evaluaciones de ingeniería.

Esta separación de actividades funcionales es importante porque permite el desarrollo de un marco dentro del cual se puede evaluar el impacto de los cambios producidos y de los adelantos tecnológicos futuros. Por ejemplo el medio de transporte en la recolección de residuos sólidos ha evolucionado desde el carro de tiro hasta el vehículo motorizado, pero el método fundamental de recolección o sea, la necesaria manipulación física manual sigue siendo el mismo.

#### 1) Generación de residuos.

Generación de residuos abarca las actividades en las que los materiales son identificados como sin ningún valor adicional, y o bien son tirados o bien son recogidos juntos para la evacuación. Por ejemplo, la envoltura de un chocolate normalmente se considera de poco valor para el propietario una vez consumido, y suele suceder que se tira, al aire libre. Es importante anotar en la generación de residuos que hay un paso de identificación y que este paso varía con cada residuo en particular.

La generación de residuos sólidos es, de momento, una actividad poco controlable. En el futuro, sin embargo, se deberá ejercer un mayor control sobre la generación de los residuos.

#### 2) Manipulación, separación, almacenamiento y procesamiento de los RSM en el origen.

La manipulación y la separación de residuos involucran las actividades asociadas con la

administración de residuos hasta que estos pueden ser colocados en contenedores de almacenamiento para la recolección. La manipulación incluye el movimiento de los contenedores cargados hasta el punto de recolección. La separación de los componentes de los residuos es un paso importante en la manipulación y el almacenamiento de los residuos sólidos en el origen. Por ejemplo, desde el punto de vista de las especificaciones de los materiales, y de los ingresos de la venta de los materiales recuperados, el mejor lugar para separar los materiales residuales, para la reutilización y el reciclaje, es en el punto de generación.

En algunas partes los propietarios de casas han hecho un poco de conciencia respecto a la importancia de separar papel de periódico, cartón, botellas, residuos de jardinería, latas de aluminio y materiales férricos. Actualmente la separación en el origen de los residuos peligrosos es un tema de discusión que va en varios grados, ya que no se cuenta con los propios mecanismos de recolección y disposición, así como la correspondiente legislación aplicable en el tema.

### 3) Recolectar

El elemento funcional de la recolecta, no solamente implica la recolección de residuos sólidos y de materiales reciclables, sino también el transporte de estos materiales, después de la recolección, al lugar donde se vacía el vehículo de recolecta. Este lugar puede ser una instalación de procesamiento de materiales, una estación de transferencia o un vertedero. En las pequeñas ciudades, donde los lugares de disposición final están cerca, el transporte de residuos no es un problema grave. En las grandes ciudades, sin embargo, donde la distancia desde el punto de recolección hasta el punto de disposición final es a menudo de más de 20 kilómetros, esta distancia puede tener significativas implicaciones económicas. Cuando hay que recorrer largas distancias, normalmente se utilizan las instalaciones de transferencia y transporte.

### 4) Separación, procesamiento y transformación de residuos sólidos.

La recuperación de materiales separados, la separación y el procesamiento de los componentes de los residuos sólidos, y la transformación del residuo sólido, que se produce principalmente en localizaciones fuera de la fuente de generación de residuos, están englobados en este elemento funcional. Los tipos de medios e instalaciones utilizados en la actualidad para la recuperación de materiales residuales que han sido separados en el origen incluyen la recolección, los centros de almacenaje o depósitos. La separación y el procesamiento de residuos que han sido separados en el origen y la separación de residuos no seleccionados normalmente tiene lugar en las instalaciones de recuperación de materiales, estaciones de transferencia, instalaciones de incineración y lugares de evacuación. El procesamiento frecuentemente incluye: la separación de objetos voluminosos; la separación de los componentes de los residuos, por tamaño, utilizando cribas; la separación manual de los componentes de los residuos, la separación de metales férricos, utilizando imanes; la reducción del volumen por compactación, y la incineración.

Los procesos de transformación se emplean para reducir el volumen y el peso de los

residuos que han de evacuarse, y para recuperar productos de conversión y energía. La fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos o municipales (RSU) o (RSM) pueda ser transformada mediante una gran variedad de procesos químicos y biológicos. El proceso de transformación química más frecuentemente utilizado es la incineración, que se usa conjuntamente con la recuperación de energía, en forma de calor. El proceso de transformación biológica más comúnmente utilizado es el compostaje aerobio. La selección de una serie dada de procesos depende de los objetivos buscados en la administración de RSM.

Para valorar las posibilidades de reciclaje son críticas las opciones disponibles para la separación y procesamiento de materiales residuales, los costos de recuperación de materiales y las especificaciones de los materiales. Por ejemplo, aunque puede ser posible separar varios componentes, quizás sea difícil encontrar compradores si no satisfacen sus especificaciones.

#### 5) Transferencia y transporte.

Este elemento funcional comprende dos pasos:

- I. la transferencia de residuos desde un vehículo pequeño de recolección hasta un equipo de transporte más grande, y
- II. el transporte subsiguiente de los residuos, normalmente a través de grandes distancias, a un lugar de procesamiento o evacuación. La transferencia normalmente tiene lugar en las estaciones de transferencia..

#### 6) Evacuación.

Hoy en día, la evacuación de los RSM mediante los vertederos controlados o la extensión en superficie es el destino último de todos los residuos, bien sean residuos urbanos recogidos y transportados directamente a un lugar de disposición final, o materiales residuales de instalaciones de recuperación de materiales, o rechazos de la combustión de residuos sólidos, o composta, u otras sustancias de diferentes instalaciones de procesamiento de residuos sólidos. Un vertedero controlado moderno no es un basurero; es una instalación de ingeniería utilizada para la evacuación de residuos sólidos en el suelo o dentro del manto de la tierra, sin crear incomodidades o peligros para la seguridad o la salud pública, tales como la reproducción de ratas e insectos, y la contaminación de aguas subterráneas.

# **CAPÍTULO II**

## **LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES (RSM)**

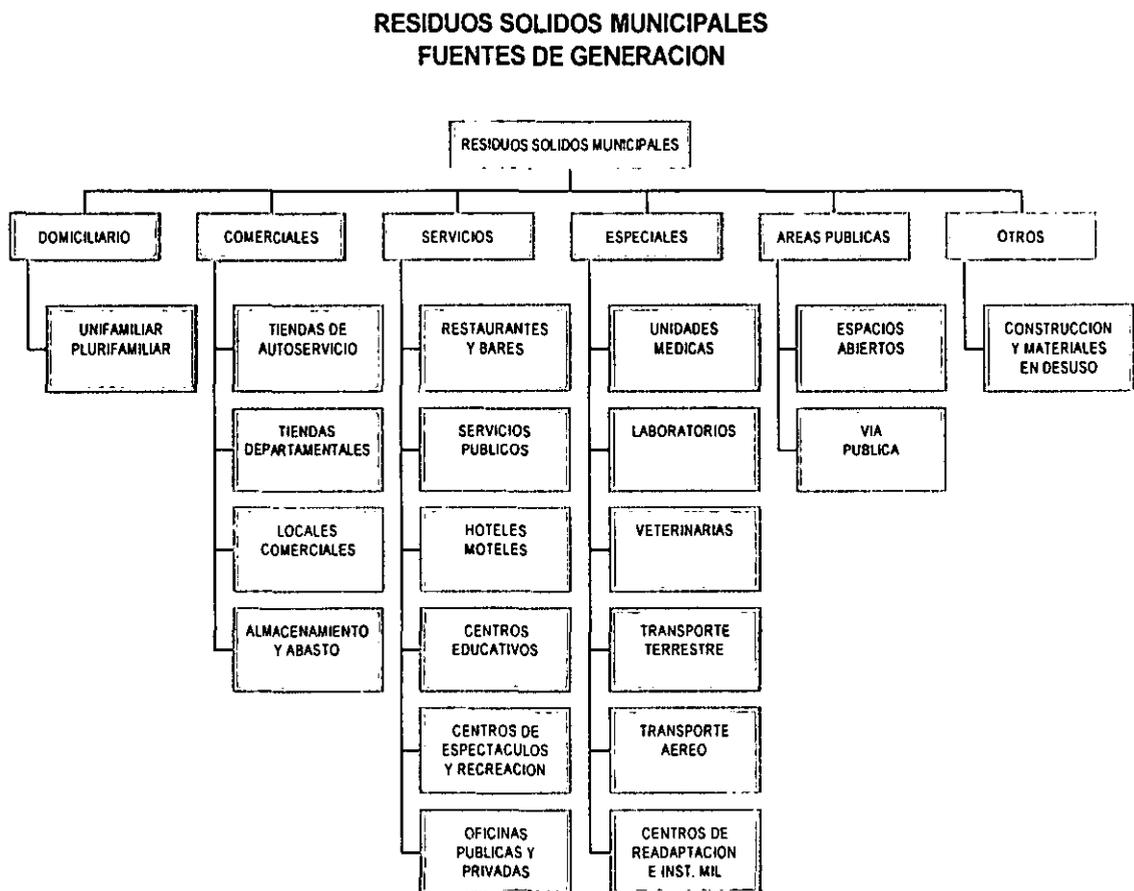
## **Origen de los desechos.**

Existen diversas zonas de la ciudad de México que por varias razones producen mayores cantidades de desechos que otras. Esto está influido principalmente por la concentración de la población por zonas habitacionales; la cantidad de industrias y centros comerciales, el tipo de infraestructura económica que posean y, la condición socioeconómica media de sus habitantes. A mayor concentración de la población, mayores cantidades de desechos. Este último factor está relacionado con el consumo y utilización de sus recursos.

Una diferenciación en la composición de los desechos por zonas puede ser virtualmente comprobable ya que en las zonas populares es relativamente fácil encontrar en los pequeños patios o adentro de las mismas casas, objetos inservibles en espera de una posible reparación (lavadoras viejas, máquinas de coser, llantas lisas, tabiques, aparatos eléctricos, juguetes rotos, costales de cemento, botellas vacías, al lado de cajas de cartón, papeles periódicos y adornos navideños), reparaciones que la mayor parte de las veces no se realizan o se olvidan y se termina por adquirir nuevos artículos. Esta situación parece variar poco a poco según se vaya ascendiendo en la escala socioeconómica, hasta llegar al punto donde el desperdicio es ya más sofisticado; las zonas con medios y altos ingresos económicos generan otro tipo de desechos: zapatos, ropa, televisores rotos, radios, trastes viejos, colchones, cortinas, desechos de aparatos eléctricos, aunados a toda la demás gama de desechos.

## Clasificación de fuentes generadoras.

Las fuentes generadoras se clasifican en función de las actividades particulares que en ellas se desarrollan. Para un conocimiento más específico de las características cualitativas y cuantitativas que identifican a los residuos sólidos de cada fuente generadora, se han desarrollado una serie de estudios de generación, apegados a la normatividad mexicana.



La gráfica presenta la clasificación de fuentes de generación relacionadas con los RSM.

## II.1 CICLO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES (RSM)

Podemos considerar que los desechos sólidos (o materiales de desecho), se mueven dentro de un sistema cerrado llamado medio ambiente y es dentro de este sistema que se presenta un ciclo de desecho y reaprovechamiento de los residuos, ya que, luego de salir los desechos de las manos de los consumidores siguen una serie de pasos que van dándoles un valor determinado, esto es, los desechos van adquiriendo valor de acuerdo con la fuerza de trabajo invertida en ellos, quizá no siempre comparable con el valor de otros productos pero sí adquieren valor, mismo que a lo largo de todo el ciclo va aumentando y llega en el final hasta el punto de partida donde el consumidor adquiere nuevamente bienes que le son necesarios y que muchas veces tienen su origen o parte de él en los mismos desechos que se eliminaron durante la primera fase del ciclo.

La creciente demanda del servicio ha originado un constante incremento en la infraestructura, con la que se está en posibilidades de prestar el servicio a la población. Otra variable que ha afectado considerablemente es que con el tiempo, la ubicación de la infraestructura requerida tiende a alejarse, por lo que es conveniente se realice una planeación regional integral con perspectivas a largo plazo que posibilite el fortalecimiento, en todas sus etapas, de la infraestructura para el manejo de los residuos sólidos.

Los residuos sólidos conforman un ciclo, el cual considera todas las etapas dentro del manejo de los mismos y definen el ámbito de competencia de la población y las autoridades.

Todas las etapas mencionadas se encuentran estrechamente vinculadas, lo cual hace imprescindible realizar una planeación involucrando cada una de estas etapas.

### 1. *Generación*

Se refiere a la acción de producir una cierta cantidad de materiales orgánicos e inorgánicos, en un cierto intervalo de tiempo.

### 2. *Almacenamiento*

Es la acción de retener temporalmente los residuos sólidos, en tanto se recolectan para su posterior transporte a los sitios de transferencia, tratamiento o disposición final.

### 3. *Segregación inicial*

Es el proceso de separación que sufren los residuos sólidos en la misma fuente generadora, antes de ser almacenados.

### 4. *Recolección*

Es la acción de tomar los residuos sólidos de sus sitios de almacenamiento, para depositarlos dentro de los equipos destinados a conducirlos a los sitios de transferencia, tratamiento o disposición final.

### *5. Recolección con separación simultánea*

Es el proceso mediante el cual se lleva a cabo la recolección segregada en el mismo vehículo de los residuos sólidos.

También se identifica con la actividad de recolectar los residuos sólidos de manera integrada, pero separándolos en ruta.

### *6. Transporte primario*

Se refiere a la acción de trasladar los residuos sólidos recolectados en las fuentes de generación hacia los sitios de transferencia, tratamiento o disposición final.

### *7. Transferencia*

Es la acción de transferir los residuos sólidos de las unidades de recolección, a los vehículos de transferencia, con el propósito de transportar una mayor cantidad de los mismos a un menor costo, con lo cual se logra una eficiencia global del sistema.

### *8. Tratamiento centralizado*

Es el proceso que sufren los residuos sólidos para hacerlos reutilizables, se busca darles algún aprovechamiento y/o eliminar su peligrosidad, antes de llegar a su destino final.

La transformación puede implicar una simple separación de subproductos reciclables, o bien, un cambio en las propiedades físicas y/o químicas de los residuos.

### *9. Transporte secundario*

Se refiere a la acción de trasladar los residuos sólidos hasta los sitios de disposición final, una vez que se ha pasado por las etapas de transferencia y/o tratamiento.

### *10. Disposición final*

Es el confinamiento permanente de los residuos sólidos en sitios y condiciones adecuadas, para evitar daños a los ecosistemas y propiciar su adecuada estabilización.

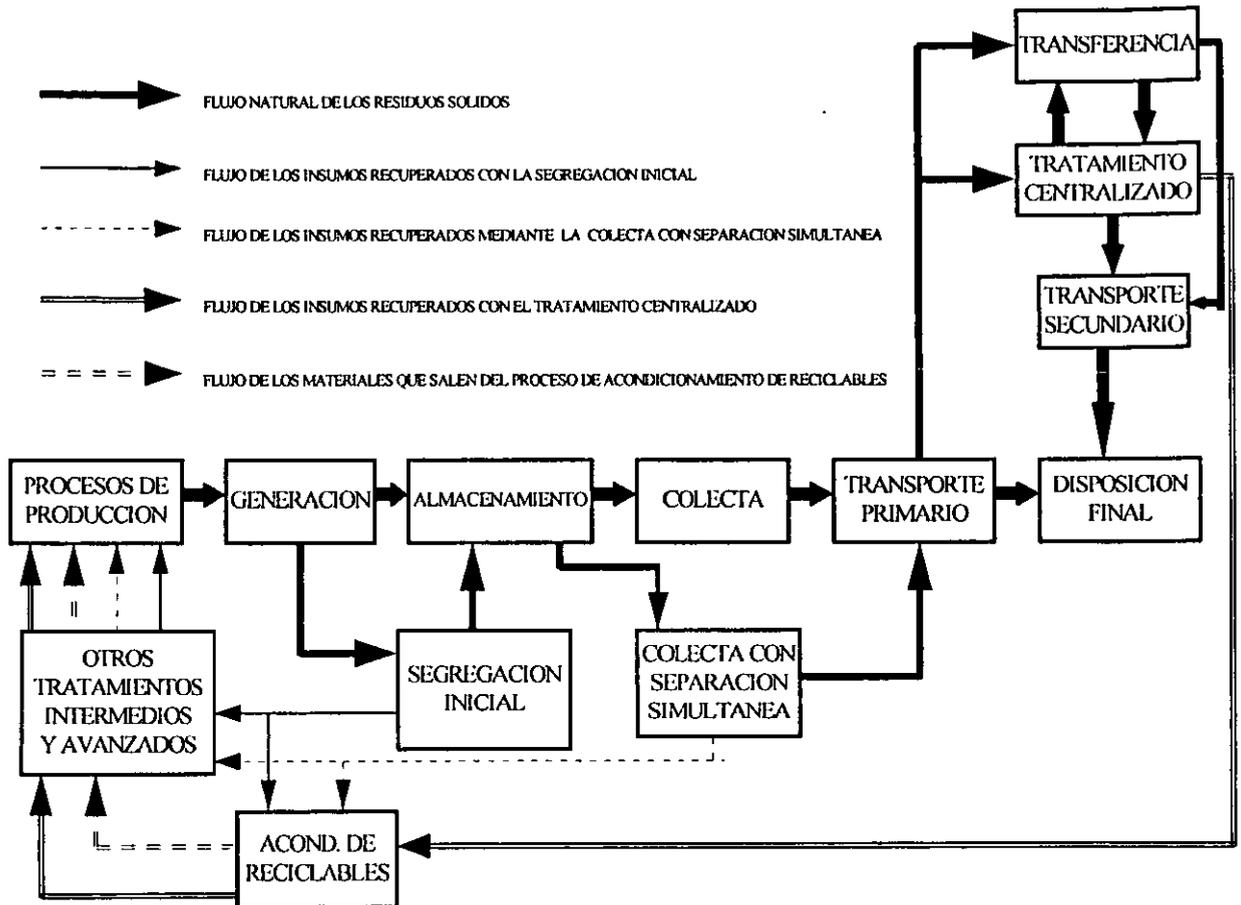
### *11. Acondicionamiento de reciclables*

Es el proceso que sufren exclusivamente los materiales reciclables, para darles un valor agregado que incremente el precio de su venta, o bien que los acondicione para un aprovechamiento posterior.

### *12. Otros tratamientos intermedios y avanzados*

Son procesos que permiten darle un aprovechamiento a los residuos sólidos, principalmente para producir diferentes tipos de energéticos e insumos comerciales. Ver el siguiente esquema.

## CICLO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS



El esquema representa el ciclo de los RSM, de donde esta indicado el proceso de acondicionamiento de materiales reciclables

## **MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES, CASO DISTRITO FEDERAL.**

La ciudad de México, con más de ocho millones de habitantes establecidos en 16 delegaciones, produce cerca de 4,241,000 toneladas de basura al año<sup>5</sup>, de las cuales, la generada en los hogares llega a superar 1,965,000 t/a, los comercios aportan 1,223,000 t/a, el área de servicios produce 649,000 t/a y otros sectores minoritarios generan en conjunto 404,000 t/a.

Para atacar el problema de la basura, la Secretaría de Obras y Servicios del Departamento del Distrito Federal cuenta con un documento titulado "Estudio sobre el manejo de residuos sólidos para la Ciudad de México de los Estados Unidos Mexicanos"<sup>6</sup>. El documento fue elaborado por autoridades del Gobierno del Distrito Federal (GDF), el Gobierno Federal y la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA), con la colaboración de la Agencia privada Kokusai Kogyo Co., Ltd.

El documento explica de manera detallada y completa toda la problemática que se desarrolla en el Distrito Federal con respecto a la basura y aporta soluciones integrales con un plan a nueve años.

El documento es el resultado de una investigación de la Dirección General de Servicios Urbanos (DGSU) del GDF sobre la composición de los residuos generados en cinco sectores y 19 sub-sectores del DF. Los residuos se clasifican en 35 tipos y los datos obtenidos se utilizan para el control del manejo de los residuos sólidos y se clasifican en la tabla que se muestra en siguiente pagina:

---

<sup>5</sup> Datos del año 1999

<sup>6</sup> Mayo 1999

Generación Unitaria de Residuos Sólidos en la Ciudad de México <sup>7</sup>		
Subclasificación		Generación Unitaria de Residuos (totales)
DOM.	Unifamiliar. Plurifamiliar	0,6 kg/habitante al día
<b>C</b>	<b>Establecimientos Comerciales</b>	
<b>O</b>	Tiendas de autoservicio	637 kg/establecimiento al día
<b>M</b>	Tiendas departamentales	368 kg/establecimiento al día
<b>E</b>	Locales comerciales	6,7 kg/establecimiento al día
<b>R</b>	<b>Mercados</b>	
<b>C</b>	Carnes	4,4 kg/local al día
<b>I</b>	Frutas y legumbres	8,0 Kg local al día
<b>A</b>	Abarrotes	1,0 kg/local al día
<b>L</b>	Preparación de alimentos	15 kg/local al día
<b>E</b>	Varios	0,8 kg/local al día
<b>S</b>	Mercado sobre ruedas (tianguis)	576 kg/tianguis/día
	<b>Restaurantes y Bares</b>	25 kg/establecimiento al día
	<b>C. de Espectáculos y Recreación</b>	
	Centros de espectáculos	1,2 kg/empleador al día
	Instalaciones deportivas	2,6 kg/empleador al día
<b>S</b>	Centros culturales	0,3 kg/empleador al día
<b>E</b>	<b>Servicios públicos</b>	
<b>R</b>	Oficinas de servicios	3,4 kg/establecimiento por día
<b>V</b>	Servicios de reparación y mantenimiento	2,0 kg/establecimiento al día
<b>I</b>	Estaciones de gasolina	53 kg/establecimiento al día
<b>C</b>	<b>Hoteles</b>	
<b>I</b>	5 Estrellas	1,016 kg/establecimiento al día
<b>O</b>	4 Estrellas	218 kg/establecimiento al día
<b>S</b>	3 Estrellas	17 kg/establecimiento al día
	<b>Centros educativos</b>	
	Preescolar	0,040 kg/alumno al día
	Primaria	0,055 kg/alumno al día
	Capacitación para el trabajo	0,060 kg/alumno al día
	Secundaria	0,065 kg/alumno por día
	Técnico	0,060 kg/alumno por día
	Bachillerato	0,060 kg/alumno por día
	Superior	0,070 kg/alumno por día
	Oficinas públicas	0,413 kg/empleador por día
<b>E</b>	<b>Unidades medicas</b>	
<b>S</b>	1er nivel	1,3 kg/consultorio por día
<b>P</b>	2o nivel	4,7 kg/cama por día
<b>E</b>	3er nivel	5,3 kg/cama por día
<b>C</b>	Laboratorios	6,3 kg/laboratorio por día
<b>I</b>	Veterinarias	1,7 kg/empleador por día
<b>A</b>	Terminales terrestres	2,103 kg/central por día
<b>L</b>	Terminal aérea	28,887 kg/aeropuerto por día
<b>E</b>	Vialidades	126 kg/km al día
<b>E</b>	Centros de readaptación social	0,5 kg/interno por día
<b>O</b>	Áreas verdes	0,00993 kg/m <sup>2</sup> por día
<b>TR</b>	Objetos voluminosos	29 Kg residuos sólidos / día
<b>OS</b>	Materiales de construcción y reparaciones menores	20,08 Kg residuos sólidos / día

<sup>7</sup> Estudio sobre el manejo de residuos sólidos para la Ciudad de México, realizado por la Agencia de cooperación internacional de Japón (JICA) y el Gobierno del Distrito Federal. Mayo, 1999.

Según el estudio citado; entre el año 2005 y el 2010 la cifra de las toneladas generadas por estas clasificaciones llegará a 4,430,000 toneladas, mientras que la población en las 16 delegaciones del DF superará los 8,946,000 habitantes. Por la anterior se cuenta con la siguiente infraestructura:

### **Sistema de recolección y transporte.**

La recolección de los residuos sólidos municipales generados es responsabilidad de las delegaciones y la mayor parte de estos residuos son recolectados por la sección uno del Sindicato de los Trabajadores del GDF quienes los llevan a las estaciones de transferencia que maneja la DGSU ( con la excepción de los residuos que son llevados directamente por las delegaciones a los sitios de disposición final o plantas de selección (P/S), debido a la cercanía con que se encuentren).

Sin embargo en Julio de 1998 el Gobierno del Distrito Federal y la Sección uno del Sindicato de los Trabajadores del GDF firmaron un convenio con el cual se indica que a la sección uno retiraría su servicio de recolección de los mercados, escuelas primarias, conjuntos habitacionales públicos y parques a partir de 1999. Se decidió en octubre de 1998 que las delegaciones están a cargo de emplear a sectores privados por medio de contratos para la recolección de residuos en esas instituciones públicas.

El proceso inicia con la recolección de la basura por parte de 2000 camiones que están debidamente equipados para ofrecer el servicio. En primera instancia los residuos que se llevan a las estaciones de transferencia pasan, previa revisión visual, a alguno de los siguientes puntos: Plantas de selección y sitios de disposición final.

Se utilizan trailers con capacidad de 70m<sup>3</sup> para transportar los residuos de la estación de transferencia a alguno de los dos destinos mencionados.

### **Estación de transferencia.**

Parte fundamental de la infraestructura del sistema de transportación son las estaciones de transferencia y en la actualidad en la Ciudad de México se cuenta con 13. Álvaro Obregón, Azcapotzalco, Benito Juárez, Iztapalapa (central de abastos I y II ), Coyoacán, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Miguel Hidalgo, Milpa Alta, Tlalpan, Venustiano Carranza y Xochimilco. Estas son manejadas ya sea, por la DGSU, por una delegación o por ambas. Sin embargo, ninguna de las 13 estaciones cuenta con una báscula, por lo que las cantidades que entran y salen se calculan a partir del número de vehículos registrados y de su capacidad nominal. No existen a la fecha datos precisos acerca de las cantidades transferidas.

Respecto a las instalaciones de *procesamiento, tratamiento y reciclaje* en la Ciudad de México, contaba con un incinerador municipal de residuos sólidos y una planta de compostaje en las instalaciones de San Juan de Aragón de la DGSU, las cuales ya no se encuentran en operación actualmente por ser obsoletas, sólo funcionan las tres Estructuras de Recuperación de Materiales, conocida ahora como Plantas de Selección (P/S), en Bordo Poniente, San Juan de Aragón y Santa Catarina.

En lo que se refiere a los sitios de disposición final que existen en el DF los cuales son: Santa Catarina (SC) y Bordo Poniente Etapa IV (BP IV). Santa Catarina se localiza en el Km 16 de la carretera federal México-Puebla. En un principio no utilizaba recubrimiento impermeable en el fondo. A finales de 1997, cuando se elevó el nivel del relleno y éste alcanzó el nivel del camino en el que se localiza la tubería de agua, el relleno SC se impermeabilizó con concreto lanzado el talud natural, y sobre el camino se realizó impermeabilización sintética y una membrana PEAD (poliestireno de alta densidad) de 1.00mm sobre la pendiente cubierta de concreto lanzado.

Por lo que respecta al BP IV emplea una impermeabilización de fondo similar a la de SC. La membrana es anclada en el borde del camino; sin embargo, no cuenta con un sistema para la recuperación de lixiviados.

Por lo tanto, tenemos que en el Distrito Federal, la generación de residuos sólidos alcanzada es de 11,400t/día lo que da un promedio de generación de 1370 g/persona al día. La generación per capita en el DF es mayor que el promedio de los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), que es de 1333 g/persona por día.

Los residuos en el DF no se separan en la fuente de generación, y la mayor parte de éstos se envían al relleno sanitario. De hecho la vida útil de éste finalizará el próximo año (2001) por lo que esperamos que las autoridades del GDF estén en la búsqueda y localización de un lugar propicio.

Aunque para atacar el problema del Distrito Federal ya se cuenta con un "Plan Maestro" el cual seguramente tendrá continuidad en los próximos seis años de administración, están inmersos una serie de factores políticos y sociales que pueden dificultar tal labor, por lo que hará falta voluntad política y poder de negociación para llevarlo a cabo; decisiones que le corresponderán al actual Gobierno del D.F.

### **Infraestructura del sistema de transferencia en la ciudad de México.**

Debido a la necesidad de fortalecer y hacer eficientes los servicios para el control de los residuos sólidos, es imprescindible contar la infraestructura idónea que posibilite en el corto plazo, el mejoramiento y la uniformidad de tales servicios en todo el Distrito Federal. Parte fundamental de dicha infraestructura, son las estaciones de transferencia.



## II. 2 AFECTACIÓN SOCIAL.

### ***Efectos de los adelantos tecnológicos.***

De especial importancia son el incremento del uso de plásticos y el consumo de comidas congeladas, que reducen la cantidad de residuos de comida en la casa, pero incrementan las cantidades, en las plantas agrícolas de procesamiento. El uso de comidas envasadas, por ejemplo, casi no origina residuos en la casa excepto por los materiales de los envases. Estos cambios constantes presentan problemas en las instalaciones porque las estructuras de ingeniería para el procesamiento de residuos sólidos implican inversiones tan grandes de capital que tienen que ser diseñadas para funcionar durante aproximadamente 25 años. Entonces los ingenieros responsables del diseño de las instalaciones de residuos sólidos deben estar informados sobre las tendencias, aunque no pueden, por supuesto, predecir cambios tecnológicos que afectarán a las características de los RSM.

La población y las autoridades municipales interactúan de manera estrecha dentro del ámbito de los residuos sólidos, la primera participa en las etapas de comercialización, generación y almacenamiento, las cuales establecen una demanda de los servicios de aseo urbano, limitando su participación al almacenamiento temporal en las diversas fuentes generadoras, para, posteriormente entregar sus residuos sólidos a los vehículos recolectores. La participación ciudadana no ha encontrado los caminos para iniciar una nueva etapa en el manejo de los residuos sólidos, esto debido a la falta de programas concretos de participación que complementen la operación conjuntamente con las autoridades.

Las autoridades participantes presentan los servicios que la población demanda proporcionando la recolección, barrido manual, barrido mecánico, estaciones de transferencia, transporte, sitios de disposición final, así como también fortalecen la implementación de sistemas de tratamiento de residuos sólidos, en los que una alternativa atractiva, sería la concesión de este tipo de infraestructura debido a los altos costos de operación que requieren.

Uno de los factores importantes prevalecientes en la sociedad contemporánea es caracterizada por la enorme capacidad de consumo, y el hombre ha fabricado infinidad de artículos para satisfacer ese consumismo que genera, por consiguiente, una gran cantidad de residuos sólidos.

Como lo menciona, el universitario Héctor Castillo " En la sociedad contemporánea se habla permanentemente del consumo de bienes como si estos realmente fueran consumidos y desaparecieran. Pero ¿quién ha consumido realmente una lata de cerveza, una varilla de construcción, un automóvil, una pila, una llanta, un shampoo, un pañal o el periódico de ayer?. Nadie, ninguna persona lo ha hecho y no lo hará después". Añade, "Nosotros no somos consumidores, somos solamente usuarios o usuarios de ciertos productos".<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup>Castillo Berthier, Hector; La sociedad de la basura. UNAM. 1990 P 40

Es por ello, que la cantidad de residuos que produce cada habitante es un índice que se relaciona directamente con el nivel de vida de la comunidad a la que pertenece, con su grado de industrialización e incluso con la moda y costumbres de dicho lugar.

Probablemente nunca una civilización identificó tanto la calidad y el nivel de vida con la posesión de bienes materiales, ni les confirió un valor tan fugaz, que al poco tiempo de poseerlos sintiera la ineludible necesidad de cambiarlos por otros nuevos.

Este factor contribuye a la generación cada vez mayor de residuos, debido a la rapidez con que los productos pasan a ser inútiles, pasados de moda, inservibles y obsoletos, entre estos se encuentran los artículos de uso personal, electrodomésticos, muebles y automóviles; cuya reparación es más costosa que la adquisición de uno nuevo.

Esto provoca una mayor generación de residuos sólidos, sin contar con la gran cantidad de artículos efímeros, llamados **desechables**. En este rubro entran gran cantidad de envases, lápices, plumas, navajas de afeitar y otros.

Desdichadamente, por lo general el desarrollo de cualquier región viene acompañado de una mayor producción de residuos sólidos y, sin duda, ocupa un papel importante entre los distintos factores que afectan la salud de la comunidad.

La importancia de los residuos sólidos como causa directa de enfermedades no está bien determinada. Sin embargo, se les atribuye una incidencia en la transmisión de algunas enfermedades, al lado de otros factores principalmente por vías indirectas.

Para comprender con mayor claridad los efectos de los residuos sólidos en la salud de las personas, es necesario distinguir entre los riesgos directos y los riesgos indirectos.

### **Riesgos directos que atentan contra la salud.**

Estos, son ocasionados por el contacto directo con la basura, que a veces contiene desperdicios de humanos y de animales; las personas más expuestas son los recolectores, debido a la manipulación de recipientes inadecuados para el almacenamiento de los desechos, al uso de equipos inapropiados y por carecer de ropa limpia, y los medios de seguridad apropiados como son guantes y zapatos de seguridad.

En la misma situación se encuentran los segregadores o pepenadores, cuya actividad de separación y selección de materiales es realizada en las peores condiciones insalubres y sin la más mínima protección. Es necesario anotar que en todas estas personas se muestra una incidencia más alta de parásitos intestinales que en la población en general. Además, experimentan tasas más altas de lesiones que las de trabajadores en la industria; estas lesiones se presentan en las manos, en los pies, en la espalda; así como enfermedades respiratorias y de la piel.

## **Riesgos indirectos que atentan contra la salud.**

Proliferación de vectores sanitarios. Los riesgos causados por el manejo inadecuado de basura son principalmente indirectos, y afectan al público en general. Ellos se originan por la proliferación de vectores de enfermedades tales como moscas, mosquitos, ratas y cucarachas, que encuentran en los residuos sólidos su alimento y las condiciones adecuadas para su reproducción. Alimentación de animales con basura (cerdos, aves, etc.) práctica no recomendable como disposición final, puesto que se corre el riesgo de deteriorar la salud pública. El consumo de cerdos alimentados con basura causa triquinosis, cisticercosis, etc.

## II. 3 MANEJO INTEGRAL

Todos los habitantes de la ciudad necesitan diariamente del consumo o del uso de muy diversos artículos, en mayores o menores proporciones, según su estratificación social, su participación en la producción o bien sus propios y muy particulares hábitos o necesidades; pero es un hecho que todos, absolutamente todos, consumen o utilizan algo diariamente.

Este consumo y uso de las cosas origina la formación y acumulación de desechos, es decir, restos de comida, envases, envolturas, papeles, cajas, botellas, latas etcétera, o bien de artículos que por su tiempo de uso dejan de resultar útiles o prácticos: ropa vieja, juguetes rotos, radios, llantas, muebles, colchones, etc.

Esta formación y acumulación de desechos ha creado la necesidad desde tiempo inmemorial de tener recipientes y lugares exprofeso destinados a almacenar dichos objetos, aunque sea sólo momentáneamente, conocidos genéricamente como basureros.

Así, existen diferentes formas de tirar "la basura" (desechos): algunos los tiran por las noches en la esquina más cercana a sus casas, otros los guardan en bolsas de plástico y las colocan en las entradas de sus casas, edificios o bien simplemente en la banqueta de la calle; otros esperan a que pase el camión recolector y hay gente que simplemente tira todo a la calle según va desechando sus artículos en espera de que "por arte de magia" desaparezcan o se hagan invisibles.

Esto, ocasionado en gran parte por la falta de una conciencia ciudadana sobre las necesidades mínimas para vivir sanamente en una comunidad, es también propiciado por la falta del servicio oportuno y regular que garantice la recolección de los desechos diariamente. No se hable de todos los choferes y automovilistas que arrojan basura (papeles, botellas, colillas de cigarro, etc.) al circular por las calles, avenidas o carreteras del país entero.

El aprovechamiento de los desechos sólidos en la ciudad de México debe ser planteado con base en tres factores esenciales que determinan de manera fundamental su reutilización: la composición porcentual de los desechos; los diferentes porcentajes de aprovechamiento del total recolectado, y la distribución de los materiales recuperados entre los intermediarios.

### **PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD EN LA RECUPERACIÓN DE RSM.**

Ignorancia, hábito, pereza, irresponsabilidad. Cualquiera de los puntos citados anteriormente, demuestra que en nuestro país les hemos restado importancia a nuestros desechos, sin saber qué pasa con ellos, por lo tanto nos da igual el revolver productos orgánicos con inorgánicos, de tirar la basura en la calle, porque confiamos de que existe un servicio de limpia que recogerá la basura; pero, al fin y al cabo lo importante es que desaparezca de nuestra vista.

Para lograr una recuperación eficiente de los RSM reciclables en las industrias, será necesario dar a conocer a empleados y trabajadores la importancia de clasificar los desechos generados en sus sitios de trabajo, así como de informar las ventajas que esto ofrece, tales como:

El aprovechamiento de energéticos al reciclar los RSM recuperados.

Disminución del agotamiento de los recursos naturales.

Evitar el aumento de basura que llega a los sitios de disposición final.

Ahorro en papelería para las instituciones y compañías.

Toda esta información se puede difundir por medio de conferencias mensuales, boletines, etc., donde también se deben mencionar los diferentes materiales de desecho que se pueden reciclar en México y de los que no son posibles, aún cuando estos contengan el símbolo de reciclaje; también dar a conocer los avances logrados de las industrias participantes en programas de reciclaje. Todo esto con el fin de concientizar a la población de la importancia de la clasificación de los RSM para su recuperación, es decir, crear una cultura del reciclaje.

Educar a toda una población para que contribuya a la clasificación de los RSM, no es una tarea fácil, se necesita de una participación bilateral entre la industria participante y los recolectores.

## II.4 REPERCUSIONES AMBIENTALES, SALUD Y SEGURIDAD.

Solo en el Distrito Federal de la Ciudad de México diariamente se generan 11,250 toneladas de desechos sólidos que se disponen en los rellenos sanitarios de Bordo Poniente y Santa Catarina al oriente de la ciudad<sup>9</sup>. Esta técnica de enterramiento impermeable de los desechos en rellenos sanitarios representa una buena alternativa para la clausura de tiraderos a cielo abierto como se hizo en la década de los 80 con los tiraderos de Santa Cruz Meyehualco y Santa Fe. Sin embargo, la escasez de terrenos apropiados para la instalación de nuevos rellenos, aunada a los costos de operación hace imprescindible encontrar alternativas viables para el reciclaje o tratamiento de los residuos sólidos.

Actualmente en el Distrito Federal se separan para reciclaje materiales como aluminio plásticos, cartón, vidrio entre otros subproductos o materiales (34%). No obstante, como ocurre en la mayoría de las ciudades en países de desarrollo, la mayor parte de la basura esta compuesta por materia orgánica biodegradable (47%) , por lo que cualquier intento efectivo de reducir los volúmenes de residuos debe considerar esta fracción.

Una manera de reciclar la materia biodegradable de los residuos sólidos es fabricando composta. Este es un proceso similar al que ocurre de manera natural en el suelo de un bosque donde la materia orgánica es descompuesta por bacterias y hongos hasta sus componentes primarios, convirtiéndose en humus rico en nutrientes fácilmente disponibles para las raíces de las plantas.

La composta es un excelente acondicionador de la textura y estructura del suelo, su consistencia esponjosa disminuye la compactación y desecación ya que almacena humedad que libera lentamente.

Aplicar esta técnica a los residuos sólidos es común en muchos países e incluso se produce composta a nivel casero.

El Plan Maestro para el Manejo de Desechos Sólidos por parte del Gobierno de la Ciudad de México, presentado en marzo de 1999, considera la construcción de una planta de composta, antes del año 2010, para procesar 1200 toneladas diarias de desechos domiciliarios.

En este mismo año la Planta piloto de Composta de Desechos de Poda (ramas, hojas, pasto, provenientes del mantenimiento de las áreas verdes de la ciudad), actualmente ubicada en el parque Alameda Oriente, será trasladada a Bordo Poniente, en la zona del ex\_lago de Texcoco, donde en un área de 7.5 has. tendrá capacidad para procesar 200 ton. por día de podas así como de desechos biodegradables de la central de abastos.

---

<sup>9</sup> Dirección General de Servicios Urbanos, Gobierno del Distrito Federal, Marzo-2000

# **CAPÍTULO III**

## **ASPECTOS JURÍDICOS NORMATIVOS**

Ni siquiera en Derecho el vocablo *ley*<sup>10</sup> posee un significado único. En un sentido amplio, equivale a norma jurídica, ya derive de los órganos del Estado, de la costumbre, o de cualquier otra fuente a la que el ordenamiento jurídico atribuya poder de dictar o crear normas. Ello sin excluir a la propia libertad de pactos (es así como se dice de forma taxativa que "el contrato es ley entre las partes que lo suscriben" o que "el testamento es la ley de la sucesión *mortis causa*").

En sentido material, ley significa norma jurídica escrita emanada de aquellos órganos a los que el Estado atribuye fuerza normativa creadora. Desde este punto de vista, es también ley la norma que dicta desde un determinado ministerio u órgano del gobierno o del poder ejecutivo, hasta un ayuntamiento o municipalidad (a través de los reglamentos u ordenanzas municipales). No lo es en cambio la costumbre, que emana de forma directa y con un impulso espontáneo del pueblo.

En sentido estricto y formal, sólo es ley la norma jurídica escrita que emana del poder legislativo. De esta forma, no son leyes todas y cada una de las normas que se dictan en un Estado, sino sólo las promulgadas por los órganos a los que cada constitución otorga la competencia para crearlas, que, en los sistemas democráticos, no son otros que los parlamentos.

Como características generales de la ley, se puede decir que son normas de carácter general y abstracto que regulan una serie de supuestos o relaciones indefinidas, conteniendo un efecto jurídico concreto para todos y cada uno de los supuestos a los que la propia ley se refiere; son normas escritas que para tener eficacia deben ser promulgadas, publicadas en el boletín diario, gaceta o diario oficial del Estado que existe para tal efecto, y aprobadas con arreglo al procedimiento formal de elaboración previsto para ello (principio de legalidad). Según la tradición se entendía que un requisito de la ley, para que pueda cumplir su finalidad de ir dirigida al bien común es el de su justicia interna, pero se trata más de una tendencia deseable que de un requisito inexcusable, pues de lo contrario las leyes injustas no serían leyes.

En la tipología o conjunto de leyes de un Estado debe observarse el principio de jerarquía normativa: así, una ley no puede oponerse a lo que dice la constitución, entendida ésta como ley suprema, ni un reglamento debe contradecir lo que dispone una ley, por tener ésta un rango superior.

---

<sup>10</sup> Término para designar toda norma o regla a la que deben someterse o ajustarse los hechos de que trata su objeto.

### III. 1 LEGISLACIÓN AMBIENTAL.

La atención a los problemas ambientales y la inducción de nuevos procesos de desarrollo con una dimensión de sustentabilidad, demanda de importantes esfuerzos para coordinar las decisiones privadas con objetivos públicos. Esto puede lograrse a través de la utilización de una amplia gama de instrumentos que hacen disponibles la legislación y las instituciones vigentes, los cuales constituyen las herramientas fundamentales de actuación tanto del gobierno como de la sociedad.

Cada instrumento tiene un ámbito particular de aplicación, y diferentes condiciones de alcance, eficacia, y costo/efectividad. No todo instrumento puede generalizarse para afrontar cualquier tipo de problema o para acceder a cualquier tipo de objetivos. Algunos instrumentos pueden ser aplicables a procesos atomizados o a conductas generalizadas, esto es, su cobertura es de amplio espectro. Otros instrumentos tienen mayor especificidad y sólo pueden imponerse a conductas o a proyectos claramente determinados en el tiempo y el espacio.

Un tipo adicional de instrumentos son aptos para incidir en las decisiones de inversión o en niveles iniciales de las cadenas productivas, otros se prestan mejor a ser aplicados en el ámbito de los procesos de distribución y consumo, o bien, en etapas posteriores, tratándose de disposición final. Con frecuencia por razones de flexibilidad y de minimización de costos sociales será conveniente diseñar mecanismos que al afectar los precios relativos, tiendan a modificar las decisiones individuales, arrojando conductas colectivas congruentes con objetivos sociales de protección ambiental y sustentabilidad.

En México, conforme se ha ganado consenso y experiencia y se ha fortalecido la gestión ambiental, se han incorporado y desarrollado instrumentos que son aplicables a todo el universo de actores y actividades, y que pueden generar resultados ambientales eficaces en una amplia gama de circunstancias. Así, en este caso, mientras se consolida y amplía el instrumental de política ecológica se establecen nuevos balances y horizontes reales de aplicación entre tales instrumentos. La expedición de normas es uno de los pilares de la política ecológica, y se constituye como un esfuerzo regulatorio para adecuar las conductas de agentes económicos a los objetivos sociales de calidad ambiental.

A raíz de la publicación de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización en 1992, se modernizó y perfeccionó el esquema normativo de México, en la medida en que el diseño y expedición de normas en materia ambiental ha quedado sujeto necesariamente a la realización de estudios técnicos y de análisis de costo/beneficio. El procedimiento incluye la participación de diferentes interesados y representantes de sectores de actividad económica, a través del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental. El Comité cuenta con el subcomité de materiales y residuos sólidos y peligrosos.

La NOM es un instrumento muy poderoso, no sólo por su capacidad de controlar los procesos productivos, sino particularmente por su capacidad de inducir cambios de conducta e internalizar costos ambientales, lo que convierte a estas normas en un mecanismo que promueve cambios tecnológicos y genera un mercado ambiental importante.

De igual manera, los criterios y condiciones limitantes que se dictan para la operación de sistemas de tratamiento, reciclaje, combustión y confinamiento, determinan las tecnologías que dominarán el mercado.

La información ambiental es fundamental para establecer horizontes de política, objetivos y prioridades, para evaluar el desempeño de las propias políticas. Igualmente, la información contribuye a facilitar la acción colectiva y ensanchar los márgenes de maniobra de la autoridad al crear y documentar consensos sociales.

La información confiable, completa y oportuna es, desde luego, un prerrequisito para la toma de decisiones y para poder mantener informado al público. Un sistema de información debe integrarse con elementos clave del sistema de precios, datos sobre el estado del medio ambiente, indicadores de tendencias y horizontes y valuación económica de costos y beneficios sociales y ambientales, estado real de los ecosistemas y elementos del medio ambiente, sistemas permanentes de datos estadísticos sobre contaminantes en suelos, aire, ríos y mares de toda la República, así como un análisis de los elementos y recursos científico/tecnológicos con que cuenta el país. Los indicadores identifican las variables clave dentro de procesos dinámicos de cambio ambiental, registran la evolución del ambiente, y de esta forma dirigen la atención pública hacia el verdadero espacio de oportunidades de política.

Existen en la actualidad diversas instancias del diseño de la gestión y la política ambiental en las que participan activamente ciudadanos o sectores organizados de la población, tanto instituciones académicas y grupos de interés como organismos no gubernamentales. Estos pueden integrarse en ámbitos técnicos, administrativos, económicos y consultivos para asumir responsabilidades en una tarea importante de diseño y aplicación de políticas ambientales y en la atención de problemas específicos. De hecho, la concertación para promover la participación y la corresponsabilidad social en la gestión ambiental, se constituye en un instrumento muy poderoso para ampliar las capacidades y los alcances de la política, así como de planes, programas y proyectos.

Una alternativa de los instrumentos económicos, en la administración de residuos, es lograr de manera eficiente la internalización de costos ambientales, haciendo que el responsable de los mismos sea quien los asuma plenamente. Estos instrumentos, presentan ventajas que los hacen atractivos e indispensables en la confección de políticas públicas en materia de residuos.

- Permiten cumplir con objetivos ambientales a un costo social mínimo.
- Dan flexibilidad a los agentes económicos en la toma de decisiones.

- Reconocen y aprovechan las diferentes estructuras de costos incrementales que enfrentan distintas empresas, procesos y tecnologías.
- Establecen un incentivo permanente para la innovación tecnológica y la minimización de impactos ambientales.
- Pueden significar un mecanismo automático para el financiamiento de la infraestructura, operación de sistemas y manejo de recursos comunes ambientales.
- Pueden generar una recaudación fiscal etiquetable para programas de protección ambiental.
- Generalmente implican bajos costos administrativos o de transacción, aprovechando las instituciones existentes sin necesidad de crear nuevas burocracias.
- Permiten compatibilizar objetivos de política económica con objetivos de política ambiental.
- Pueden ser un mecanismo indispensable para llevar a cabo un manejo eficiente de recursos comunes ambientales.

Bajo un enfoque moderno de competitividad, en el ámbito de la producción de bienes de consumo y su respectiva generación de residuos, han cobrado relevancia un conjunto de acciones de administración industrial que van desde los aspectos más obvios de mantenimiento y manejo adecuado de los procesos, hasta prácticas relativamente sofisticadas que aúnan modificaciones tecnológicas y decisiones de alta gerencia. La prevención de la contaminación incluye un espectro de estrategias que comprenden la administración de inventarios, para evitar el desperdicio de materias primas, modificaciones menores a los procesos actualmente existentes buscando una minimización de los residuos y desechos a través de las buenas prácticas de manufactura y el mantenimiento preventivo de los equipos, para evitar la contaminación por pérdidas, fugas y simple descuido, prácticas de ahorro de energía, para reducir emisiones y consumo de combustibles fósiles, prácticas de ahorro de agua, el reciclado de materiales y la utilización alternativa de subproductos y desechos y el cambio tecnológico, para desechar la tecnología obsoleta y altamente contaminante, e incluso el cambio de materias primas o de productos, para sustituirlos por materiales menos contaminantes o por productos reciclables.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece que corresponde a los municipios la responsabilidad de prestar el servicio de limpia con el concurso del estado. Generalmente esta atribución es ratificada por la Constitución Política de los Estados y sustentada en la Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Este marco sirve de referencia para establecer los lineamientos generales de los Bandos de Policía y Buen Gobierno y de forma particular de los Reglamentos de Limpia Municipal.

El marco legal bajo el cual se sustenta el manejo integral de los RSM incluye Leyes,

Reglamentos y Normas de los tres órdenes de gobierno e involucra a un número considerable de instituciones las cuales buscan el bien común mediante la disminución o eliminación de los efectos nocivos que puede causar el manejo inadecuado de los RSM.

En lo que se refiere al manejo integral de residuos sólidos municipales, como servicio público, son autoridades competentes los estados y los municipios.

Es importante hacer notar, que la prestación del servicio público no está regulada por ninguna disposición jurídica del orden federal, salvo por el Artículo 115 Fracción III, Inciso c), de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, para el sólo efecto de declarar competentes a los municipios en esta materia. Dado lo cual, las disposiciones jurídicas a este respecto son las que se expiden en el orden local, sea en los estados o en los municipios, o en ambos.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), vigente desde principios de 1988 y reformada en diciembre de 1996, si bien reconoce la competencia de los estados y municipios para regular y prestar el servicio público de limpia, (aseo urbano), adicionalmente faculta al Gobierno Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap), para expedir normas oficiales mexicanas en las diferentes materias que estructuran el servicio público de limpia, (aseo urbano).

A continuación se enlistan los Artículos de la LGEEPA que hacen referencia a los RSM.

#### **Artículo 5°**

##### Fracción V

La expedición de las normas oficiales mexicanas y la vigilancia de su cumplimiento en las materias previstas en esta Ley.

##### Fracción VI

La regulación y el control de la generación, manejo y disposición final de residuos peligrosos para el ambiente y los ecosistemas.

##### Fracción XIX

La vigilancia, en el ámbito de su competencia, del cumplimiento de esta Ley y los demás ordenamientos que de ella se deriven (normas oficiales mexicanas).

#### **Artículo 7°**

##### Fracción VI

La regulación de los sistemas de recolección, transporte almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos.

## **Artículo 134**

### **Fracción II**

Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos.

### **Fracción III**

Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.

## **Artículo 135**

Los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo se consideran, en los siguientes casos:

### **Fracción II**

La operación de los sistemas de limpia y disposición final de RSM en rellenos sanitarios.

### **Fracción III**

La generación, manejo y disposición final de residuos sólidos, industriales y peligrosos, así como en las autorizaciones y permisos que al efecto se otorguen.

## **Artículo 136**

Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen e 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 y explotación

IV.- Riesgos y problemas de salud.

## **Artículo 137**

Queda sujeto a la autorización de los Municipios o del Distrito Federal, conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales.

La Secretaría expedirá las normas a que deberán sujetarse los sitios, el diseño, la construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de los residuos sólidos municipales.

### Artículo 138

La Secretaría promoverá la celebración de acuerdos de coordinación y asesoría con los gobiernos estatales y municipales para:

I.- La implantación y mejoramiento de los sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales; y

II.- La identificación de alternativas de reutilización y disposición final de residuos sólidos municipales, incluyendo la elaboración de inventarios de los mismos y sus fuentes generadoras.

### Artículo 141

La Secretaría, en coordinación con las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial y de Salud expedirán normas oficiales mexicanas para la fabricación y utilización de empaques y envases para todo tipo de productos, cuyos materiales permitan reducir la generación de residuos sólidos.

#### NORMATIVIDAD APLICABLE AL MANEJO INTEGRAL DE LOS RSM

Norma	Fecha de Publicación en el Diario Oficial de la Federación
<b>Tratamiento y Disposición Final</b>	
NOM-083-ECOL-1996 Que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de residuos sólidos municipales	25 de noviembre de 1996
PROYECTO NOM-084-1994 Que establece los requisitos para el diseño de un relleno sanitario y la construcción de sus obras complementarias	22 de junio de 1994
<b>Generación de Residuos Sólidos</b>	
<b>PESO VOLUMÉTRICO <i>in situ</i></b>	
NMX-AA-61-1985 Determinación de la generación	18 de marzo de 1985
NMX-AA-15-1985 Muestreo-método de cuarteo	18 de marzo de 1985
NMX-AA-19-1985 Peso volumétrico <i>in situ</i>	18 de marzo de 1985

<b>Composición de los Residuos Sólidos</b>	
NMX-AA-22-1985 Selección y cuantificación de subproductos	18 de marzo de 1985
<b>Características Físicas y Químicas de los Residuos Sólidos MPALES</b>	
NMX-AA-16-1985 Determinación de humedad	14 de diciembre de 1984
NMX-AA-18-1985 Determinación de cenizas	14 de diciembre de 1984
NMX-AA-21-1985 Determinación de materia orgánica	8 de agosto de 1985
NMX-AA-24-1984 Determinación de nitrógeno total	14 de diciembre de 1984
NMX-AA-25-1985 Determinación del pH. Método potenciométrico	14 de diciembre de 1984
NMX-AA-31-1985 Determinación de azufre	2 de agosto de 1976
NMX-AA-32-1976 Determinación de fósforo total. Método del fosfovanadomolibdato	28 de mayo de 1976
NMX-AA-33-1985 Determinación de poder calorífico superior	8 de agosto de 1985
NMX-AA-52-1985 Preparación de muestras en el laboratorio	
NMX-AA-61- 1985 Determinación de la generación	8 de agosto de 1985
NMX-AA-67-1985 Determinación de la relación carbono/nitrógeno	8 de agosto de 1985
NMX-AA-68-1985 Determinación de hidrógeno a partir de materia orgánica	14 de abril de 1986
NMX-AA-80-1985 Determinación del porcentaje de oxígeno en materia orgánica	14 de julio de 1986
NMX-AA-91-1985 Terminología de residuos sólidos	23 de julio de 1987
NMX-AA-92- 1984 Determinación de Azufre	14 de diciembre de 1984

### III.2 GESTIÓN INSTITUCIONAL

La planeación es un paso inicial importante para convencer al público sobre la necesidad de las instalaciones de reciclaje.

Se puede definir la planeación en el campo del reciclaje como el proceso mediante el cual se miden y se evalúan las necesidades de una comunidad, en cuanto a reciclaje, y se desarrollan alternativas operativas para ser presentadas a los responsables de la toma de decisiones. La planeación se lleva a cabo aplicando los principios de ingeniería a las necesidades, capacidades y objetivos de la comunidad. La planeación en el campo del reciclaje es un desafío, porque actualmente solamente se conocen parcialmente la mayoría de los factores tecnológicos, ambientales, económicos, sociales y políticos y las interrelaciones implicadas.

La gestión para el reciclaje engloba una amplia gama de actividades individuales, que deben combinarse de tal forma que el público, los políticos, los responsables de tomar decisiones y los proyectistas puedan reconocer y comprender las relaciones importantes en el proceso de planeación.

En términos generales, el proceso de planeación implica el recabar, hacer la evaluación y presentación de datos relevantes respecto a algún problema en el campo de reciclaje, el problema normalmente requiere algún tipo de acción por parte del responsable de la toma de decisiones, quien probablemente ocupa un cargo elegido. Por lo tanto, para comprender la naturaleza del proceso de planeación en esta aplicación, es importante tener en cuenta: 1) el marco en el que normalmente se llevan a cabo las actividades de planeación, 2) el efecto del tiempo de planeación, 3) los niveles jurisdiccionales en los que se realizan los estudios de planeación, 4) los impactos de los conceptos y las tecnologías alternativas sobre el proceso de planeación y 5) las definiciones y planes.

La actividad de planeación comienza una vez que se identifica una necesidad dentro de comunidad y el problema ha sido reconocido. Es importante el reconocimiento del problema, porque para elaborar una planeación útil, esta debe relacionarse con alguna necesidad comunitaria. De otra forma, el proceso de planeación sólo se sirve a sí mismo y es de poco valor. Es responsabilidad del proyectista, sin embargo, llamar la atención del responsable de la toma de decisiones hacia todas las áreas problemáticas potenciales que pueden identificarse durante el proceso de planeación.

La planeación en reciclaje puede ser a mediano o a largo plazo.

No se fija una división precisa del tiempo, aunque de cinco a siete años se acepta como el tope para la planeación a corto plazo; la planeación a largo plazo se define por períodos de más de siete años.

Las actividades de planeación pueden asociarse con tres niveles jurisdiccionales: 1) local, 2) subregional, 3) estatal o federal.

Los profesionales en el campo de reciclaje se encuentran actualmente a adelantos en la

información del público y en los descubrimientos tecnológicos, que hacen especialmente difícil la tarea de planeación global para el futuro. Por lo tanto, los responsables de la toma de decisiones a menudo tienen que elegir entre utilizar equipamientos y tecnologías establecidas y bien comprobadas, que pueden o no ser óptimas para las condiciones presentes y futuras, o utilizar una tecnología nueva, no probada, que puede no funcionar como se esperaba.

En el sentido más amplio, toda planeación se basa en predicciones de las condiciones futuras. Los conceptos y las tecnologías para reciclaje están basados en las nuevas ideas derivadas de la información del público acerca de los recursos, economía y calidad ambiental.

Algunos conceptos en desarrollo son: reutilización de los envases de comida, limitación de los envases de empaquetamiento de productos, control y normalización de los materiales utilizados en los envases y desarrollo de productos que utilizan poca energía.

Programas y planes.

El término *programa* engloba a todas las actividades asociadas con la solución de un problema, por lo tanto las áreas de un programa, dentro de un elemento funcional puede implicar: presupuestos de explotación, financiamiento, estructuras de tarifas, requisitos de personal, contratos de adquisición y sustitución del equipamiento y mantenimiento.

Los *planes* para reciclaje se desarrollan para definir y establecer objetivos y políticas. La mayoría de los planes están formados por muchos programas y cada programa puede ser considerado individualmente durante el desarrollo de un plan final así como la aplicación de algunas estrategias para llevarlos a cabo.

# **CAPÍTULO IV**

## **METODOLOGÍA Y ESTRATEGIAS**

El siguiente cuadro presenta de forma resumida las estrategias planteadas.

<p>IV.1 Impacto ambiental y participación comunitaria.</p>	<p>Esta estrategia tiene como orientación el reconocimiento de la interacción entre salud, ambiente y desarrollo; se debe garantizar la difusión de información sobre los problemas y soluciones que relacionen la salud con el ambiente y el desarrollo que permita a la población participar en acciones comunitarias como aquellas que inviten a la separación de materiales susceptibles de ser reciclados.</p>
<p>IV.2 Educación, capacitación profesional e investigación.</p>	<p>Esta estrategia responde a la necesidad de incrementar la disponibilidad de recursos humanos y las actividades de investigación y desarrollo. Se debe impulsar decididamente aquellas investigaciones que amplíen los conocimientos sobre los riesgos ambientales para la salud y las actividades que redunden en la capacitación de recursos humanos y la actualización de aquellos previamente formados, elaboración de programas y ejecución de proyectos de reuso y reciclaje de materiales.</p>
<p>IV.3 Tecnologías de proceso.</p>	<p>Se dan a conocer algunos procesos en los que los materiales de desecho obtenidos de los residuos sólidos municipales (RSM) pueden ser sometidos para ser reciclados, ya sea para obtener productos similares o darles otras aplicaciones.</p>
<p>IV.4 Reutilización y Reciclaje.</p>	<p>Estrategia cuyo objetivo es dar a conocer los materiales que se obtiene de los residuos sólidos municipales (RSM), que son sometidos a procesos de reciclaje, y que pueden reincorporarse a los sistemas productivos como materia prima.</p>
<p>IV.5 Sistemas de información.</p>	<p>Se plantea esta estrategia como medio que proporciona datos e indicadores de que los procesos de reciclaje son viables y costeables, así como la integración del padrón de empresas dedicadas al comercio de materiales reciclables.</p>

## IV. 1 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Término que define el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente.

Los efectos pueden ser positivos o negativos y se pueden clasificar en: efectos sociales, efectos económicos, efectos tecnológico-culturales y efectos ecológicos.

El término *impacto ambiental* se utiliza en dos campos diferenciados, aunque relacionados entre sí: el ámbito científico y el jurídico-administrativo. El primero ha dado lugar al desarrollo de metodologías para la identificación y la valoración de los impactos ambientales, incluidas en el proceso que se conoce como Evaluación de Impacto Ambiental (EIA); el segundo ha producido toda una serie de normas y leyes que garantizan que un determinado proyecto pueda ser modificado o rechazado debido a sus consecuencias ambientales. Gracias a las evaluaciones de impacto, se pueden estudiar y predecir dichas consecuencias ambientales, esto es, los impactos que ocasiona una determinada acción.<sup>11</sup> La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es una herramienta para generar información ambiental que el mercado no alcanza a recabar ni transmitir, y también, con ello, un proceso analítico para evaluar elementos más comprensivos de costo y beneficio social en cada proyecto de desarrollo. Esto permite proponer medidas técnicas para minimizar los primeros o ampliar los segundos de tal manera que el balance ambiental de un proyecto resulte lo más favorable posible. La Evaluación de Impacto Ambiental es un instrumento de aplicación específica y requiere de analizar las particularidades de cada caso, ejerciendo una regulación en distintos planos y etapas. Es un instrumento ideal para la regulación ambiental de proyectos y actividades de manejo de residuos caracterizados por su bajo número y alta singularidad, magnitud considerable y gran especificidad regional, sectorial o tecnológica.

---

<sup>11</sup>"Impacto ambiental", *Enciclopedia Microsoft® Encarta® 2000* Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

**Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)**, proceso formal empleado para predecir las consecuencias ambientales de una propuesta o decisión legislativa, la proposición de políticas y programas o la puesta en marcha de proyectos de desarrollo.

La EIA se introdujo por primera vez en Estados Unidos en 1969 como requisito de la National Environmental Policy Act (NEPA). Desde entonces, un creciente número de países (incluido México) han adoptado la EIA, aprobando leyes y creando organismos para garantizar su implantación.

La EIA se ha aplicado sobre todo a proyectos individuales y ha dado lugar a la aparición de diversas técnicas nuevas, como los estudios de impacto sanitario y los de impacto social. Los avances más recientes incluyen el estudio de los efectos acumulativos y el estudio estratégico del medio ambiente, éste último se ocupa de los estudios medioambientales en el ámbito de políticas, programas y planes. El término Estudio de Impacto Ambiental se usa a veces a modo de paraguas que abarca todos estos enfoques diferentes, pero se emplea también como nombre alternativo de la EIA. En ciertos casos se evalúan los impactos social y económico como parte del proceso. En otros, las cuestiones sociales y económicas se evalúan por separado.

Una EIA suele comprender una serie de pasos: 1) Un examen previo, para decidir si un proyecto requiere un estudio de impacto y hasta qué nivel de detalle; 2) Un estudio preliminar, que sirve para identificar los impactos clave y su magnitud, significado e importancia; 3) Una determinación de su alcance, para garantizar que la EIA se centre en cuestiones clave y determinar dónde es necesaria una información más detallada; 4) El estudio en sí, consistente en meticulosas investigaciones para predecir y/o evaluar el impacto.

El proceso suele implicar la contraposición de opciones, la propuesta de medidas paliativas, la preparación de un informe (llamado *Declaración de Impacto Ambiental*) y el subsiguiente seguimiento y evaluación. Una vez finalizado un proyecto se realiza a veces un examen a posteriori, o *auditoría sobre el terreno*, para determinar hasta qué punto las predicciones de la EIA se ajustan a la realidad.

En la comunidad empresarial existe un creciente interés en la inspección previa de las prácticas orientadas a la determinación de objetivos productivos, en especial en lo que se refiere a la eliminación de residuos y al uso de la energía. El término *auditoría medioambiental* se aplica a la regulación voluntaria de las prácticas empresariales en función de valores predeterminados de su impacto ambiental.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup>"Evaluación de Impacto Ambiental", *Enciclopedia Microsoft® Encarta® 2000* Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

## **TECNICAS PARA IDENTIFICAR, PREDECIR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

La primera etapa de un estudio de impacto ambiental consiste en describir las características del proyecto y las obras y actividades que en él se involucran en sus diferentes fases: selección y construcción; operación, mantenimiento, y abandono del sitio. A continuación se debe hacer una caracterización de la situación ambiental existente en la zona de influencia del proyecto, haciendo énfasis en los posibles niveles de alteración. La descripción del ambiente debe incluir los aspectos generales del medio natural (físico y biológico) y socioeconómico.

Como parte final de esta primera etapa, se predicen las condiciones ambientales futuras que se tendrían en el sitio, de no llevarse a cabo el proyecto.

La segunda etapa es el elemento fundamental del estudio de impacto ambiental y consiste en tres fases principales: **identificación, predicción y evaluación** de los efectos que tendrá la implantación del proyecto en sus diferentes etapas sobre el ambiente. Para llevar a cabo esta segunda etapa, se han desarrollado numerosas técnicas, que presentan diferencias en su objetivo, enfoque y requerimientos de información. Cada una de estas técnicas presenta ventajas y desventajas respecto de las otras, por lo que aquella o aquellas que se apliquen deberán seleccionarse considerando el tipo de proyecto, la información disponible y las características del ambiente en el sitio de que se trate.

En la tercera etapa del estudio se proponen las medidas de prevención y mitigación de los efectos que ocasionaría el proyecto sobre el ambiente, tomando en cuenta los impactos evaluados en la etapa anterior.

Finalmente, la cuarta etapa del estudio consiste en comunicar sus resultados mediante el documento denominado Manifestación de Impacto Ambiental.

## TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

PROCEDIMIENTOS PRAGMÁTICOS	COMITE INTERDISCIPLINARIO DE ESPECIALISTAS.
LISTADOS	LISTA ESTANDARIZADA DE IMPACTOS ASOCIADOS CON EL TIPO DE PROYECTO.
MATRICES	LISTAS GENERALIZADAS DE LAS POSIBLES ACTIVIDADES DE UN PROYECTO Y DE LOS FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS POR MÁS DE UNA ACCIÓN.
REDES	TRAZADO DE LIGAS CAUSALES
MODELOS	CONCEPTUAL: DESCRIBE LAS RELACIONES ENTRE LAS PARTES DEL SISTEMA MATEMÁTICO: MODELO CONCEPTUAL CUANTITATIVO SIMULACIÓN ASISTIDA POR COMPUTADORA: REPRESENTACIÓN DINÁMICA DEL SISTEMA.
SOBREPOSICIONES	EVALUACIÓN VISUAL DE LA CAPACIDAD ECOLÓGICA ANTERIOR Y POSTERIOR AL PROYECTO.
PROCEDIMIENTO ADAPTATIVO	COMBINACIÓN DE VARIAS TÉCNICAS.

Entre estas técnicas se incluyen diversas matrices de ponderación, listados, modelos de simulación por computadora, etcétera. La finalidad ideal que se persigue al aplicar las técnicas de análisis es cubrir las tres fases del estudio antes mencionadas: identificación, predicción y evaluación.

### Fase 1 : Identificación

Consiste en identificar separadamente las actividades del proyecto que podrían provocar impactos sobre el ambiente en las etapas de selección y preparación del sitio; construcción, operación y mantenimiento; y abandono al término de la vida útil. Asimismo se identifican los factores ambientales y sus atributos que se verían afectados.

### Fase 2: Predicción

Consiste en predecir la naturaleza y extensión de los impactos ambientales de las actividades identificadas. En esta fase se requiere cuantificar con indicadores efectivos el significado de los impactos.

### Fase 3: Evaluación

Consiste en evaluar los impactos ambientales cuantitativa y cualitativamente. De hecho, la política de estudiar los efectos en el ambiente carecería de utilidad si no se contara

con una determinación cualitativa y cuantitativa de los los impactos. Al conocer la naturaleza y la dimensión de un impacto es posible tomar una decisión, la cual puede consistir en:

- Diseñar alguna medida de prevención o mitigación,
- O determinar una alternativa del proyecto que genere impactos de menor magnitud e importancia.

La elección de cualquiera de estas opciones implicará las correspondientes consideraciones técnicas, económicas, sociales y financieras.

La segunda etapa del estudio de impacto ambiental es la que requiere más dedicación y esfuerzo, ya que debe ser desarrollada por un grupo de especialistas en diferentes disciplinas con el objeto de que queden cubiertas todas las áreas del ambiente. Esta actividad interdisciplinaria exige una estrecha comunicación entre los especialistas que la llevan a cabo, requiriéndose del trabajo en grupo para definir la importancia de los factores ambientales y la magnitud de los impactos.

### **Procedimientos pragmáticos.**

Consiste en integrar un grupo de especialistas en diferentes disciplinas para identificar impactos en sus áreas de especialidad (por ejemplo flora, fauna, contaminación, aspectos económicos), buscando satisfacer los requerimientos de la legislación ambiental vigente en el sitio del estudio, referentes a la evaluación de impactos. En esta metodología no se definen parámetros específicos que deben ser investigados ni se realiza una evaluación formal de la magnitud de los impactos.

### **Listados.**

En estas técnicas se parte de una lista maestra de factores ambientales y/o impactos seleccionándose y evaluándose impactos esperados para el proyecto y sus acciones específicas. Este tipo de listas se elaboran con un criterio interdisciplinario para identificar las acciones del proyecto que puedan causar impactos significativos, no relevantes o sin interés. Los listados pueden complementarse con instrucciones de la forma de presentar y usar los datos, y con la inclusión de criterios explícitos para impactos de cierta magnitud e importancia.

### **Matrices.**

Consisten básicamente en listados generalizados de las posibles actividades de un proyecto y de los factores ambientales potencialmente impactados. Ambas listas se colocan, indistintamente, en las columnas o renglones de la matriz. La utilización de las matrices difiere de los listados en que se identifican las posibles interacciones del proyecto y el ambiente asimismo, permiten definir las acciones que generan más de un impacto y los factores ambientales afectados por más de una acción.

La mayoría de los sistemas basados en matrices, utilizan una escala que permite al

evaluador la oportunidad de registrar niveles de intensidad. Algunas de ellas muestran la manera como el evaluador puede utilizar, de manera combinada, ciertos indicadores objetivos con opiniones de expertos e impresiones para asignar una calificación a cada una de las celdas dentro de la matriz. Otras metodologías están basadas en la asignación de pesos (ponderación) multiplicándolos por el rango de severidad, dentro de cada celda.

Los listados son utilizados como insumo en las matrices de causa-efecto para identificar los posibles impactos causados por las diferentes actividades del proyecto.

### **Redes.**

Estas técnicas amplían el concepto de las matrices mediante la introducción de red de causa-condición-efecto que permite la identificación de impactos acumulativos o indirectos los cuales no son adecuadamente explicados a través de una secuencia simple de causa-efecto representada por matrices.

### **Modelos.**

Un modelo es una representación física, matemática, o en el mejor de los casos física-matemática, que reproduce las características y condiciones de un ecosistema, de modo que analizando esta información y las interacciones existentes, se puede llegar a la percepción y comprensión del comportamiento de tal sistema.

Es evidente que los modelos matemáticos son un reflejo expresado en ecuaciones y fórmulas matemáticas de modelos intuitivos elementales de nuestra imagen del funcionamiento del universo, y tienen por objeto efectuar una predicción.

### **Sobreposiciones.**

Estas técnicas están basadas en el uso de una serie de mapas transparentes que se pueden sobreponer para producir una caracterización compuesta del ambiente regional. Los mapas describen factores ambientales o características del suelo y la distribución superficial del proyecto con todas sus obras complementarias. Este enfoque es efectivo para seleccionar alternativas e identificar ciertos tipos de impactos, ya que esta técnica localiza los factores limitativos para ciertos usos, pudiéndose así conocer los factores del ambiente más sensibles de ser afectados; sin embargo, no puede usarse para cuantificar estos impactos o identificar interacciones secundarias o terciarias.

### **Procedimiento adaptativo.**

Debido a que ninguna de las técnicas antes descritas cubren las tres fases de estudio: identificación, predicción y evaluación, es necesario complementarlas o combinarlas, resultando un procedimiento adaptativo que consiste precisamente en esa combinación.

### **Criterios de selección de métodos.**

En principio, todos los métodos han sido elaborados para aplicarse en sociedades con

niveles de desarrollo, distintos al de México, y por consiguiente con diferentes lineamientos que norman la selección de planes, proyectos y programas de desarrollo. No obstante esto, dichos métodos siguen un principio de racionalidad y sistematización en el análisis de los impactos ambientales, por lo que su aplicación, dentro de las limitaciones que presentan y adecuándose a los objetivos de desarrollo del país, es de utilidad. Lo anterior implica, de hecho, el adaptar los métodos elaborados en países, para seleccionar una técnica propia que permita un análisis objetivo del impacto ambiental de los proyectos, enmarcada dentro de los objetivos de desarrollo del país-

El uso de un método para el análisis de los impactos ambientales depende de las necesidades específicas del responsable del proyecto y del mismo proyecto en cuestión. Para realizar la selección de métodos se han desarrollado criterios que pueden servir para quienes están elaborando la evaluación de impacto ambiental.

EJEMPLO TÍPICO DE UN LISTADO DE ESCALA POR ÁREA DE IMPACTO.

	FASE DE CONSTRUCCIÓN			FASE DE OPERACIÓN		
	EA	SE	EB	EA	SE	EB
<b>A. TRANSFORMACIÓN DEL TERRENO</b>						
a. Compactación						
b. Erosión						
c. Cobertura con tierra (Terraplenes)						
d. Sedimentación						
e. Estabilidad (deslizamiento)						
f. Esfuerzo-deformación (sismos)						
g. Inundación						
h. Perforación (barrenación) y voladura.						
j. Suspensión de operaciones						
<b>B. USO DEL SUELO</b>						
a. Espacio abierto						
b. Recreativo						
c. Agrícola						
d. Residencial						
e. Comercial						
f. Industrial						

EJEMPLO TÍPICO DE UN LISTADO DE ESCALA POR ÁREA DE IMPACTO.

	FASE DE CONSTRUCCION			FASE DE OPERACION		
	EA	S.E	E.B	EA	S.E	E.B
<b>C. RECURSOS HIDRAULICOS</b>						
a. Calidad						
b. Irrigación						
c. Drenaje						
d. Agua subterráneo						
<b>D. CALIDAD DEL AIRE</b>						
a. Oxidos de azufre, carbono e hidrógeno						
b. Partículas suspendidas						
c. Productos químicos						
d. Olores						
e. Gases						
<b>E. CONDICIONES BIOLÓGICAS</b>						
a. Funga						
b. Árboles, matorrales, arbustos						
c. Pastos						

Notación:

EA: efecto adverso

SE: sin efecto

EB: efecto beneficioso

Ejemplo de una matriz para comparar el impacto ambiental de acciones sobre características existentes y condiciones del ambiente.

Acciones propuestas  Condiciones ambientales existentes	MODIFICACION DEL HABITAT	AUTERACION DE LA HIDROLOGIA Y EL DRENAJE	SUPERFICIE PAVIMENTADA	RUIDO Y VIBRACION	URBANIZACION	TERRAPIENES	CONTROL DE EROSION	PAISAJE	TRAFICO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Topografía	B	C	B	A	B	C	C	D	B
Recarga de acuíferos	A	B	B			B	A	D	
Clima	A				A				
Control de avenidas	C	C	B			B	A	D	
Esfuerzos de tensión (sismo)	B	C			A	B	A		
Espacio abierto	D		D	B	C			D	B
Residencial	D				D				
Seguridad y salud	D	B	B		B	B	A		C
Densidad de población	B			A	B				
Estructuras	B	B	B		B	B	A		B
Transporte	B		C		B				C
Còmputo total	B	C	B	A	B	B	A	D	B

A = Impacto insignificante, bajo, no daña al ambiente.

B = Impacto medible, pero con apropiada planeación y construcción no daña al ambiente

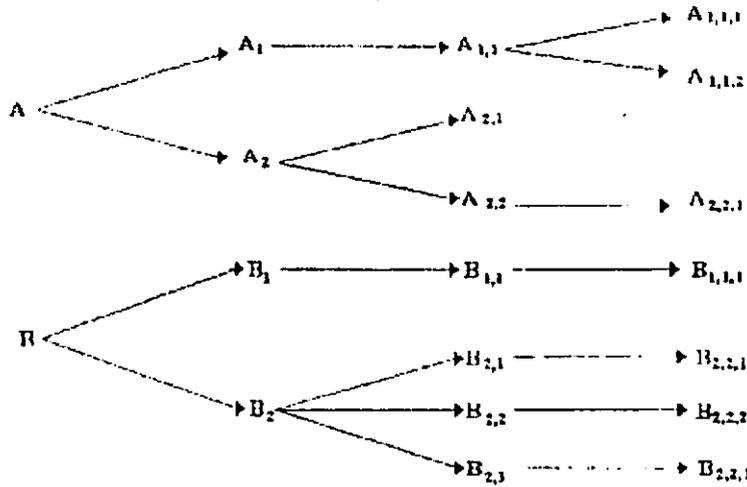
C = Alto impacto en el ambiente, pero puede ser restringido tomando correctas medidas de prevención.

D = Impacto en el ambiente, pero considerado benéfico.

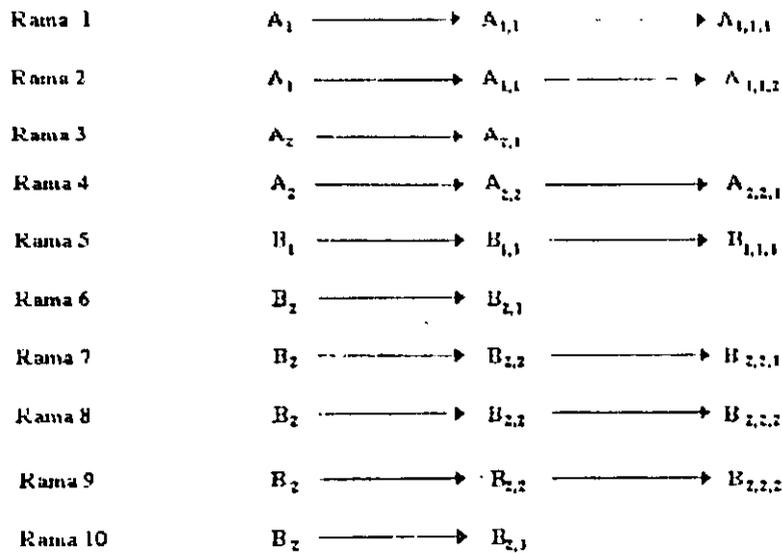
E = Impacto que será en detrimento del ambiente.

ACTIVIDAD PROYECTADA	IMPACTO PRIMARIO	IMPACTO SECUNDARIO	IMPACTO TERCIARIO
----------------------	------------------	--------------------	-------------------

(a)



(b)



Arbol de impacto ilustrativo (a) y ramas correspondientes (b) donde la sumatoria es sobre todos los impactos (eventos)  $x$  sobre la rama.

## IV.2 CAPACITACIÓN PROFESIONAL.

Mucho se dice en la actualidad sobre este tema, y es de considerarlo sumamente importante debido a la inmensidad y necesidad de preparar a los profesionistas que laboran o tiene algún tipo de contacto con la industria del reciclaje.

Actualmente y debido a esa necesidad en muchas universidades del país se imparte la maestría de Ingeniería Ambiental y dentro de esta la opción del área de manejo de residuos sólidos.

La preparación que reciben los profesionistas que cursan la maestría les permite desarrollar métodos y modelos que se pueden aplicar a la industria creciente del reciclaje aunque dicho por los especialistas es aun una industria incipiente, pero que sin lugar a dudas, partiendo del conocimiento y la necesidad de que en una sociedad que evoluciona día con día se debe hacer uso de todas las tecnologías posibles para satisfacer las necesidades crecientes de la misma, así como la protección al medio ambiente.

El reciclaje es una práctica cultural a la que se llega principalmente por medio de la educación tanto formal como informal.

**POBLACIÓN ESCOLAR DE POSGRADO  
POR ÁREA Y SUBÁREA DE ESTUDIO, SEGÚN NIVEL, 1998**

ÁREA		NIVEL DE ESTUDIOS			
	SUBÁREA	ESP.	MAEST.	DOCT.	SUMA
<b>CIENCIAS AGROPECUARIAS</b>		<b>161</b>	<b>1 631</b>	<b>518</b>	<b>2 310</b>
	Agronomía	53	926	353	1 332
	Desarrollo Forestal		135		135
	Veterinaria y Zootecnia	108	570	165	843
<b>CIENCIAS DE LA SALUD</b>		<b>13 161</b>	<b>2 483</b>	<b>832</b>	<b>16 476</b>
	Ciencias Biomédicas		114	373	487
	Cirugía	630	8		638
	Enfermería	224	60		284
	Farmacología	36	115	34	185
	Medicina	7 966	502	125	8 593
	Nutrición	20	74		94
	Odontología	1 435	171	8	1 614
	Otras Especialidades	2 586	672	292	3 550
	Psiquiatría	57	25		82
	Radiología	99			99
	Salud Pública	108	742		850
<b>CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS</b>		<b>131</b>	<b>3 320</b>	<b>1 972</b>	<b>5 423</b>
	Astronomía		27	16	43
	Biofísica		2	9	11
	Biología	16	825	638	1 479
	Bioquímica	23	214	20	257
	Ciencias			35	35
	Ciencias Químicas	29	423	422	874
	Ciencias de la Tierra	8	171	95	274
	Ciencias del Mar		168	132	300
	Ecología		252	56	308
	Física		668	409	1 077
	Matemáticas	55	570	140	765
<b>CIENCIAS SOCIALES Y ADMVAS.</b>		<b>6 665</b>	<b>36 944</b>	<b>1 676</b>	<b>45 285</b>
	Administración	1 638	21 679	203	23 520
	Antropología y Arqueología		247	239	486

	Archivonomía y Bibliotec.		69		69
	Ciencias Económicas				
	Ciencias Políticas	64	336	39	439
	Ciencias Sociales	107	930	445	1 482
	Cs. de la Comunicación	3	470		473
	Comercio Internacional	125	212		337
	Contaduría	136	631		767
	Derecho	1 307	3 410	299	5 016
	Economía y Desarrollo	54	1 851	150	2 055
	Estudios Latinoamericanos		172	96	268
	Geografía	20	48	26	94
	Impuestos y Finanzas	2 246	3 391	38	5 675
	Psicología	513	2 950	127	3 590
	Publicidad	99	42		141
	Relaciones Industriales		111		111
	Relaciones Internacionales		62	14	76
	Turismo		53		53
	Ventas y Mercadotecnia	353	280		633

<b>EDUCACION Y HUMANIDADES</b>		<b>1 312</b>	<b>20 542</b>	<b>1 391</b>	<b>23 245</b>
	Artes	1	325		326
	Ciencias del Ejercicio		76		76
	Educación	1 182	14 108	971	16 261
	Educación Normal		4 331		4 331
	Filosofía	17	482	81	580
	Historia	39	494	164	697
	Humanidades		82	65	147
	Idiomas	37	13		50
	Letras	36	493	88	617
	Lingüística		138	22	160

<b>INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA</b>		<b>1 455</b>	<b>11 826</b>	<b>1 129</b>	<b>14 410</b>
	Arquitectura y Diseño	130	1 636	97	1 863
	Biotecnología	10	124	233	367

	Ciencias		68	184	252
	Computación y Sistemas	250	2 483	70	2 803
	Ingeniería Ambiental	126	585		711
	Ingeniería Civil	219	1 738	223	2 180
	Ing. Eléctrica y Electrónica	16	1 190	155	1 361
	Ing. Extractiva, Metalúrgica y Energética	64	201	47	312
	Ingeniería Física		15	9	24
	Ingeniería Hidráulica	22	144	4	170
	Ingeniería Industrial	539	1 824	15	2 378
	Ingeniería Mecánica		656	16	672
	Ingeniería Pesquera	18	40	8	66
	Ingeniería Química		459	32	491
	Ingeniería Textil		24		24
	Ing. de los Transportes		69		69
	Planeación		343		343
	Tecnología de los Alim.	56	207	36	299
	Tecnología de la Madera	5	20		25
	<b>TOTAL NACIONAL</b> <sup>13</sup>	<b>22 885</b>	<b>76 746</b>	<b>7 518</b>	<b>107 149</b>

La tabla anterior presenta cifras de aquellos profesionistas que estudian el posgrado a nivel nacional en todas las áreas; enmarcando el área de ingeniería ambiental.

Las universidades los centros de investigación y los salones de clase, los profesores y sus alumnos, los padres de familia y las autoridades de educación, todos ellos, son los grandes responsables futuros y presentes del sueño de un mañana mejor, de un mundo más amable y menos contaminado, sin ellos sin su concurso entusiasta y comprometido, todo seguirá siendo desecho, algún día también nos llegará el momento en que seremos considerados desecho seres fuera del circuito productivo.

<sup>13</sup> Anuario 2000, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES),

## PLANTELES DONDE SE ESTUDIA LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL A NIVEL NACIONAL

---

### AGUASCALIENTES

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES  
CENTRO DE CIENCIAS DEL DISEÑO Y DE LA CONSTRUCCIÓN

Ing. Ambiental

---

### BAJA CALIFORNIA

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TIJUANA  
CENTRO DE GRADUADOS E INVESTIGACIÓN

Ing. Ambiental

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE TIJUANA

Téc. Sup. Univ. en Tecnología  
Ambiental

---

### CAMPECHE

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE  
UNIVERSIDAD VIRTUAL – ITESM SEDE U.A.CAMPECHE

Ing. Ambiental

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARMEN  
FACULTAD DE QUIMICA

Ing. Ambiental

---

### CHIAPAS

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY (ITESM)  
Campus Chiapas  
POSGRADOS PLAN SEMESTRAL

Ciencias en Ing. Ambiental

---

### CHIHUAHUA

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES AVANZADOS  
Ciencia y Tecnología Ambiental      Ciencia y Tecnología Ambiental

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD JUÁREZ  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

Ing. Ambiental

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY (ITESM)  
Campus Chihuahua  
PROGRAMAS VIA SATELITE

Ing. Ambiental

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA  
UNIDAD CHIHUAHUA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

ING. EN ECOLOGIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ  
INSTITUTO DE ARQ., DISEÑO Y ARTE

CENTRO DE ESTUDIOS DEL MEDIO AMBIENTE

Ing. Ambiental y Ecosistemas

---

**COAHUILA**

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SALTILLO  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

Ing. Ambiental

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY (ITESM)

Campus Laguna

DIRECCION DE GRADUADOS

Ing. Ambiental

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE COAHUILA

Téc. Sup. Univ. en Tecnología

Ambiental

---

**DISTRITO FEDERAL**

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL (IPN)  
UNIDAD GUSTAVO A. MADERO

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Ing. Ambiental

UNIDAD TICOMAN

UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE BIOTECNOLOGÍA

ING. AMBIENTAL EN: INDUSTRIAL ING. AMBIENTAL EN: SERVICIOS  
PUBLICOS

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY (ITESM)

Campus Ciudad de México

SISTEMA VIRTUAL

Ing. Ambiental

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA  
Campus Ciudad Universitaria y Campus Morelos

ING. AMBIENTAL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA (UAM)  
Rectoría General  
UNIDAD AZCAPOTZALCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA  
ING. AMBIENTAL

---

**GUANAJUATO**  
INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY (ITESM)  
Campus Irapuato  
DIVISIÓN DE GRADUADOS E INVESTIGACIÓN  
Ing. Ambiental

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY (ITESM)  
Campus León  
DIVISIÓN DE GRADUADOS E INVESTIGACIÓN  
Ing. Ambiental

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LEÓN  
Téc. Sup. Univ. en Tecnología  
Ambiental

---

**HIDALGO**  
INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY (ITESM)  
Campus Hidalgo  
PLAN SEMESTRAL  
Ing. Ambiental

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE TULA-TEPEJI  
UNIDAD ACADÉMICA TULA-TEPEJI  
Téc. Sup. Univ. en Tecnología  
Ambiental

---

**JALISCO**  
INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY (ITESM)  
Campus Guadalajara  
DIVISIÓN DE GRADUADOS (PLAN SEMESTRAL)  
Ing. Ambiental

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE (ITESO)  
DEPARTAMENTO DE PROCESOS TECNOLÓGICOS E INDUSTRIALES  
ING. AMBIENTAL

---

**ESTADO DE MÉXICO**  
INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY (ITESM)  
Campus Estado de México

PROGRAMAS DE MODALIDAD VIRTUAL

Ing. Ambiental

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY (ITESM)

Campus Toluca

PROGRAMAS DE MODALIDAD SATELITAL

Ing. Ambiental en: Evaluación e  
Impacto

Ing. Ambiental en: Prevención y  
Control

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE NEZAHUALCÓYOTL

Téc. Sup. Univ. en Tecnología  
Ambiental

UNIDAD ACADEMICA NEZAHUALCOYOTL

Téc. Sup. Univ. en Tecnología  
Ambiental

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA FIDEL VELÁZQUEZ

Téc. Sup. Univ. en Tecnología  
Ambiental

---

**NUEVO LEÓN**

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY (ITESM)

Campus Monterrey

CAMPUS CENTRAL MONTERREY

DIVISIÓN DE GRADUADOS E INVESTIGACIÓN

Ciencias en Ing. Ambiental

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
UNIDAD MONTERREY-CD. UNIVERSITARIA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Ciencias en Ing. Ambiental

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL, S.C.

ING. EN DESARROLLO URBANO Y  
ECOLOGIA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA GRAL. MARIANO ESCOBEDO

Téc. Sup. Univ. en Tecnología  
Ambiental

---

**PUEBLA**

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y TECNOLÓGICA

Ing. Ambiental

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PUEBLA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

Ing. Ambiental

UNIVERSIDAD POPULAR AUTÓNOMA DEL ESTADO DE PUEBLA (UPAEP)  
CAMPUS PUEBLA

DIVISIÓN TECNOLÓGICA

ING. ECOLOGO

---

**QUERÉTARO**

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY (ITESM)  
Campus Querétaro  
UNIVERSIDAD VIRTUAL

Ing. Ambiental

---

**QUINTANA ROO**

UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS

ING. AMBIENTAL

---

**SAN LUIS POTOSÍ**

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY (ITESM)  
Campus San Luis Potosí

Ing. Ambiental

---

**SINALOA**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA  
ZONA CENTRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Ing. Ambiental

---

**SONORA**

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY (ITESM)  
Campus Sonora Norte  
DIVISIÓN DE GRADUADOS

Ing. Ambiental

UNIVERSIDAD DE SONORA  
UNIDAD CENTRO (HERMOSILLO)

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

Ing. Ambiental

---

**TABASCO**

UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO  
UNIDAD SIERRA VILLAHERMOSA

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ING. AMBIENTAL                      Ing. y Protección Ambiental

Ing. y Protección Ambiental

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE TABASCO  
Téc. Sup. Univ. en Tecnología  
Ambiental

---

**TAMAULIPAS**  
INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY (ITESM)  
Campus Tampico  
CAMPUS TAMPICO

PROGRAMAS VIRTUALES SEMESTRALES  
Ing. Ambiental

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS  
UNIDAD CIUDAD VICTORIA

ING. EN CIENCIAS AMBIENTALES

UNIDAD REYNOSA

ING. AMBIENTAL

UNIVERSIDAD DEL NORESTE  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
Ciencias en Ing. Ambiental

---

**VERACRUZ**  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MINATITLÁN  
DIVISIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

Ing. Ambiental

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY (ITESM)  
Campus Central de Veracruz  
PLAN SEMESTRAL

Ing. Ambiental

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
REGION POZA RICA-TUXPAN

ING. AMBIENTAL

REGION XALAPA

ING. AMBIENTAL

---

**YUCATÁN**  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Ing. Ambiental

### IV. 3 TECNOLOGÍAS DE PROCESO

#### APROVECHAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS Y ENERGÉTICOS.

Se dan a conocer algunas técnicas empleadas en la recuperación y venta de una parte de los RSM reciclables que pueden disminuir los costos globales de eliminación de basura de una comunidad. Por otra parte los recursos naturales no son inagotables y su costo aumenta a medida que escasean. Los costos de materia prima pueden bajar por una parte es producto del reciclaje, y al mismo tiempo, se ahorra en el consumo de energía eléctrica.

Al producir papel, cartón, plástico, vidrio, aluminio y metales, se producen desechos sólidos que contaminan aire, agua y suelo. Si se recupera un alto porcentaje de RSM y se incorpora al reciclaje, disminuirá la contaminación del medio ambiente.

#### Ahorro de recursos naturales en los procesos de reciclaje por tonelada de material reciclado

Material	Proviene de ...	Ahorro de agua	Ahorro de energía	Disminución de contaminantes	Disminución m <sup>3</sup> rellenos	Reciclabilidad
Papel	17 árboles = 1 Ton. de papel	26,000 lts.	4,100 Kw/hr	Cloro CO <sub>2</sub> O <sub>2</sub> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2m <sup>3</sup>	5 a 6 veces
Plástico	1,035 kg. etileno = 1,000 plástico	40,000 lts.	5,040 Kw/hr	dioxinas	3.5 m <sup>3</sup>	95%
Aluminio	4 Ton. Bauxita = 1 Ton. Aluminio	91.200 lts.	14,630 Kw/hr	Dióxidos sulfúricos; lluvia ácida	-----	98-99%
Acero	1,135 kg hierro 454 kg. carbón		3470 Kw/hr	86% aire 76% agua 97% minería		
Vidrio	1.2 Ton. arena de sílice = 1 Ton vidrio	50%	2,400 Kw/hr	14-20 %		100%

La tabla muestra la cantidad de materia prima requerida para producir materiales vírgenes.

### **Para producir una tonelada de papel:**

Al utilizar papel reciclado se utilizaría una cantidad similar de la que se requiere producir, ahorrando un 60% de agua y 20% de energía, y evitando los 88Kg de desperdicios sólidos que se producen, así como 42Kg de contaminantes en el agua.<sup>14</sup>

Una tonelada de papel equivale aproximadamente a 45.5 cajas de papel (cada caja contiene 10 paquetes de 500 hojas) o 222,500 hojas de papel tamaño carta.

### **Para producir una tonelada de acero:**

Todo esto genera 224 Kg de desechos sólidos; 110 Kg de contaminantes en el aire. Si se reciclara el acero se reduciría en un 70% el consumo de energía eléctrica y lograr reducciones similares en la contaminación del agua, aire y de desechos sólidos.<sup>15</sup>

### **Para producción de una tonelada de aluminio:**

Los contaminantes que se generan en este proceso incluyen: 1492 Kg de barros rojos, 1315 Kg de bióxido de carbono, 36 Kg de contaminantes y 358 Kg de desperdicios. Con el reciclaje se reducen en un 70% los contaminantes, un 90% la energía eléctrica, y de un 60 a un 90% la cantidad de material requerido.

La energía que se consume en la fabricación de una lata a partir de materia prima mineral, produciría hasta 20 latas usando materia prima reciclada.<sup>16</sup>

### **En la producción de una tonelada de vidrio**

Se generan 174 Kg de desechos sólidos, producto de la extracción y 13 Kg de contaminantes en el aire. Si el vidrio se reciclará todos los elementos requeridos para producirlo, así como de los contaminantes disminuirían en un 40 a un 50%.<sup>17</sup>

Los **envases de plástico** son productos petroquímicos, pues tienen al petróleo como materia prima, tanto en su fabricación como cuando se incineran, se produce gran variedad de productos o elementos tóxicos que envenenan al medio ambiente.

El reciclaje de plásticos en México se encuentra en su etapa inicial, porque los industriales no lo podía aprovechar al 100%, pues los desechos tienen que llegar a la industria sin ningún tipo de materia orgánica e inorgánica, lo que de alguna manera representa un inconveniente.

Sin embargo, en la actualidad existen algunos centros de reciclamiento de plástico tanto limpio como sucio, en el que se elimina esta parte del proceso.

---

<sup>14</sup> Aguilar Rivero, Margarita. La basura. Editorial Trillas, México, DF. 1993 Pág. 20

<sup>15</sup> Op.Cit. 21

<sup>16</sup> Op. Cit. 22

<sup>17</sup> Op. Cit 23

## **Tratamiento térmico.**

Existen tecnologías que procesan grandes volúmenes de residuos mezclados, a partir de los cuales se puede recuperar energía útil, extendiendo significativamente la vida útil de los rellenos sanitarios. A pesar de estos beneficios, el tratamiento térmico de los residuos frecuentemente genera resistencia pública.

La conversión térmica puede llevarse a cabo de varias maneras:

- **Incineración.-** Es un proceso exotérmico que involucra la descomposición de materia constituida a base de carbono, en gases y cenizas en presencia de oxígeno.
- **Pirólisis.-** Es un proceso endotérmico que involucra la descomposición/volatilización de materia orgánica en compuestos gaseosos o líquidos y un sólido carbonizado a altas temperaturas en la ausencia de oxígeno.
- **Gasificación.-** Es un proceso similar a la pirólisis en el que se adiciona oxígeno para producir combustibles gaseosos

En la Ciudad de México por parte de la División de Estudios de Posgrado de la UNAM en la Sección de Ingeniería Ambiental se visitaron tres plantas dedicadas al reciclaje, DIMEXA (Distribuidora de Metales Xalostoc S.A. DE C.V. ); REPAK Y RECIMEX ubicadas en el Estado de México.

La empresa DIMEXA es una empresa concentradora de metales no-ferrosos principalmente de desecho industrial de materiales como cobre, aluminio, cupro-niquel, bronce, magnesio, antimonio, así como acero inoxidable. Con una capacidad de manejo de aproximadamente 36000 a 40000 toneladas anuales de materiales.

Estos materiales los compra DIMEXA a los centros de acopio donde ya se han separado y clasificado por lo que en esta empresa se hace el acondicionamiento, y preparado para su posterior venta a la industria, cuyo comprador principal es Estados Unidos, al cual se exporta el 60% de los materiales para su proceso, como es el caso de las latas de aluminio.

DIMEXA inicio operaciones en el reciclado de chatarra de metal en 1990 y se considera uno de los especialistas líderes en la industria del acero inoxidable, aleaciones y metales cuenta con plantas y oficinas a lo largo de todo el país y emplea a mas de 200 personas para su operación.

REPAK una empresa especializada en el reciclado de envases de cartón (TetraPak), para producir fibra reciclada blanca, la cual es utilizada en la fabricación de diversos productos de papel de alta calidad como son: pañuelos desechables faciales; papel para escribir, fotocopiar e imprimir; toallas de cocina; papel higiénico etc.

Los productos reciclados con la pulpa reciclada por REPAK, son utilizados en hogares, escuelas, universidades, empresas, fabricas restaurantes, etc., completando el proceso de reciclado y contribuyendo de manera importante a la preservación del medio ambiente.

Esta empresa inicia operaciones en 1997 principalmente con un enfoque ambiental, promoviendo los centros de acopio con diversos proyectos sociales, pero que no son costeables, por lo que solo recicla el material postindustrial (defectuoso) que genera la empresa productora de envases TetraPak.

Tiene una capacidad instalada para manejar de 400 hasta 600 toneladas al mes ofertando empleo a 30 personas entre operativos y administrativos.

La empresa RECIMEX es la dedicada al reciclaje de PET (polietileno tereftalato), resina que por sus propiedades fisico-químicas no reactivas permite el procesos de emulsión y soplado para la elaboración de botellas y envases de alimentos principalmente.

El origen del material que ocupa RECIMEX es de postconsumo en todo el país, es decir envases y botellas que ya se usaron y que se recogen de los tiraderos principalmente ya que no existen programas que promuevan los centros de acopio por ser incosteable su administración, la empresa AVANGAR es la que provee el material.

RECIMEX es la única en su tipo, que recicla PET, desde 1998 en que inicio operaciones y es proveedora del material procesado a las compañías CELANESE Y CRISOL, para la elaboración de alfombra, fleje, fibra textil, botella tricapa etc.

Con una capacidad instalada para procesar 2000 kg/hr y 54 empleados actualmente solo procesa el 50% debido a la falta de material, ya que no se ha promovido e incentivado lo necesario para que este tipo de industrias sean mucho más dinámicas, aunque cuenta con la tecnología adecuada para realizar sus procesos apegándose a las normas ambientales, no se hace la promoción debida para reciclar el PET ya que dentro del proceso se deben separar los "contaminantes" como el PVC, polietileno materia orgánica etc., con que llega, elevando así los costos del tratamiento; situación que se resolvería con un buen programa de acopio de estos materiales.

#### IV. 4 REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE.

El reciclaje es "La circulación de materiales dentro de un sistema cerrado cuyo propósito es optimizar la utilización de recursos y minimizar la producción de desechos".<sup>18</sup>

En otras palabras, reciclar es separar materiales de desperdicio y reintroducirlos al sistema de producción para transformarlos en nuevos empaques y productos de utilidad para el ser humano.

De esta forma se recuperan artículos y materiales que de otra forma terminarían sin ser aprovechados.

A través de este proceso, los desechos inorgánicos, previamente seleccionados, son procesados con diferentes técnicas dependiendo del material que se trate. Teóricamente, todos los residuos sólidos inorgánicos podrían ser reciclados, ya sea para producir la misma línea de materiales o bien otro tipo de productos. Esta posibilidad depende de la tecnología existente en cada país.

El reciclaje es el mejor sistema para ahorrar en materias primas, ya que al procesar este material de residuo, el volumen total generado se reduce a la mitad, para luego integrarse al proceso de un nuevo producto. Esto implica una disminución en los costos de producción para las industrias de transformación y a la vez, en toda la economía interna de los países que carecen de materias primas, ya que disminuyen los gastos de importación de éstas.

Es proceso de reciclaje que a primera vista no parece ser un proceso complejo en sí, pero que implica la contribución y participación de los diversos sectores de la población; esta conformado básicamente por los siguientes pasos:

- La separación y recolección de los materiales en la fuente de generación.
- El transporte hacia los centros de acopio.
- El proceso de adecuación, tratamiento y beneficio para convertirlos en materias primas.
- La incorporación de esta materia prima al proceso de producción de nuevos productos.

#### **Reciclar contribuye a:**

Reducir la generación de desechos y por lo tanto los espacios destinados a los basureros o rellenos sanitarios.

---

<sup>18</sup> Sociedad Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, A.C. "X Congreso de Ingeniería Sanitaria y Ambiental". México, 1996

Reducir la explotación de los recursos naturales al incorporar a los procesos de producción materias primas recuperadas de los productos desechados.

Ahorrar energía, agua y combustibles utilizados en los procesos de producción de materias primas originales.

Disminuir el impacto ambiental negativo y los espacios destinados a tiraderos a cielo abierto y rellenos sanitarios, así como los provocados por los procesos de fabricación a partir de materiales originales.

Generar empleos.

### **Identificación de los materiales que se procesaran.**

Esta actividad se complica por el hecho de que muchos materiales (por ejemplo, aluminio) a menudo son recuperados por los consumidores y conforman solamente una pequeña parte del material que entra en el sistema de la administración de residuos sólidos, reduciendo así el potencial de ingresos.

Los encargados del desarrollo de un programa de reciclaje deben tener en cuenta los mercados para los materiales recuperados, la infraestructura de recolección y el costo global. Los mercados para los materiales recuperados existen solamente cuando los fabricantes o procesadores necesitan estos materiales o pueden usarlos como sustitutos rentables de materias primas; por tanto, el mercado depende de la calidad de los materiales, de la capacidad global de la industria y del costo de las materias primas en competencia. En la mayoría de los casos, los materiales recuperados son inferiores en calidad a los materiales vírgenes, por lo que el precio en el mercado tiene que ser atractivo para los compradores. .

Se puede hacer una combinación de métodos de recolección y procesamiento para obtener beneficios; esto se puede lograr combinando esfuerzos para **Reducir**, **Reusar** y **Reciclar** (3 R's), con **tratamientos biológicos** o **térmicos** que incluyan compostaje, o incineración con recuperación de energía así como una buena **disposición final** en rellenos sanitarios; todo esto en una estrategia que responda a las necesidades locales o regionales.

#### **Reducir**

Consumir realmente lo necesario y no lo superfluo, para ello debemos examinar nuestros hábitos de compra, y adquirir productos con poco o ningún empaque, preferir comprar productos a granel, lo que trae consigo menor cantidad de empaque o envolturas por unidad de producto.

#### **Reusar**

Darle otro uso a los empaques u objetos que adquirimos, para alargar su vida y evitar que se conviertan en desechos.

## Reciclar

El reciclaje es un proceso en el cual los objetos desechados son reprocesados para recuperar los materiales con que fueron fabricados.

### **Materiales que se han recuperado de los Residuos Sólidos Urbanos para su reciclaje.**

Material reciclable	Tipos de materiales y usos
Aluminio	Latas de cerveza y refresco
Papel	
Papel de periódico usado	Periódico de publicidad o entregados a casa
Cartón ondulado	Empaquetamiento en bruto; la mayor fuente de papel residual para el reciclaje
Papel de alta calidad	Papel de informática, hojas de cálculo, recortes
Papel mezclado	Varias mezclas de papel limpio, incluyendo papel de periódico, revistas, y papel de fibras largas o coloreado
Plásticos	
Poliétileno tereftalato (PET/1)	Botellas de refrescos, botellas de mayonesa, conservas y aceite vegetal; película fotográfica
Poliétileno de alta densidad (PE-HD/2)	Bidones de leche, contenedores de agua, botellas de detergente y aceite de cocina
Poliétileno de baja densidad (PE-LD/4)	Envases de película fina y rollos de película fina para envolturas; bolsas de limpieza en seco y otros materiales de película
Polipropileno (PP/5)	Cierres y etiquetas para botellas y contenedores, cajas de materias, envolturas para pan y queso, bolsas para cereales
Poliestireno (PS/6)	Envases para componentes electrónicos y eléctricos, cajas de espuma, envases para comida rápida, cubiertos, vajillas y platos para microondas
Multilaminados y otros	Envases multilaminados, botellas de catsup y mostaza
Plásticos mezclados	Diversas combinaciones de lo anteriormente mencionado
Vidrio	Botellas y recipientes de vidrio blanco, verde y ámbar
Metal férreo	Latas de hojalata, bienes de línea blanca y otros productos
Metales no ferrosos	Aluminio, cobre, plomo, etc.
Residuos de jardín, recogidos separadamente	Utilizados para separar composta, combustible en biomasa, cubierta intermedia de vertederos

## Fracción orgánica de los Residuos Sólidos

Urbanos	Utilizado para preparar composta para aplicaciones de suelo, composta utilizada como cubierta intermedia de vertederos; metano; etanol y otros compuestos orgánicos; combustible derivado de residuos
Residuos de construcción y demolición	Suelo, asfalto, hormigón, madera, tablaroca, grava, metales
Madera	Materiales para empaquetamiento, restos y madera usada de proyectos de construcción

## Materiales que se han recuperado de los Residuos Sólidos Urbanos para su reciclaje.

---

Material reciclable	Tipos de materiales y usos
Aceite residual	Aceite de automóviles y camiones; reprocesado para reutilización o como combustible
Llantas	Llantas de automóviles y camiones; material de construcción de carreteras; combustible
Baterías ácidas de plomo	Materias de automóviles y camiones; trituradas para recuperar componentes individuales como ácido, plástico y plomo
Pilas domésticas	Potencial para recuperación de zinc, mercurio y plata

---

## **Materiales recuperados y centros de recompra o depósitos.**

Los materiales residuales que han sido separados en origen tienen que ser recogidos juntos antes de poder ser reciclados. Los métodos posiblemente para utilizar actualmente para la recolección de estos materiales incluyen la recolección en acera utilizando vehículos de recolección especialmente diseñados y la entrega por residentes a centros de recolección selectiva y recompra.

Un programa de recolección selectiva requerirá que los residentes o negocios separen los materiales reciclables en origen y los lleven a un centro específico de recolección. Como los residentes y los comercios son los responsables no solamente de separar sus materiales reciclables sino también de llevarlos a un centro acopio, la baja participación puede ser un problema.

Para motivar a la participación, y que los programas logren el éxito se sugiere que los centros de acopio sean lo más convenientes posible.

Por ejemplo, serían comunes los puntos de acopio o recolección selectiva en centros comerciales y supermercados o en otras localizaciones de este tipo. Los centros de recolección móviles, que pueden desplazarse a diferentes zonas, también pueden ser muy útiles.

En centros de recompra o depósitos se puede proporcionar un incentivo monetario para la participación; pagando a los residentes por sus reciclables, directamente (por ejemplo, precio por kg).

La separación de los componentes, incluyendo papel, cartón, latas de aluminio, vidrio y envases de plástico, en el punto de generación es una de las formas más positivas y eficaces de lograr la recuperación y reutilización de materiales. Una vez que el componente de los residuos es separado, la cuestión para el propietario de la casa es ¿qué hacer con los residuos hasta que sean recogidos o llevados a un punto para reciclaje o depósito local?.

## ¿Qué materiales podemos reciclar?

**Material:    Papel y Cartón**

De dónde viene	El papel y el cartón se producen a partir de los árboles de donde se obtiene la celulosa, que es la fibra que sirve para elaborar estos productos
Podemos reciclar	<p>El papel y el cartón son reciclables siempre y cuando no contengan otro tipo de materiales como plástico, ceras, gomas o grasas; es decir se pueden reciclar cualquiera de los siguientes productos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Periódicos</li> <li>• Revistas y libros</li> <li>• Libretas y cuadernos</li> <li>• Hojas de carpeta</li> <li>• Folletos, tarjetas, papel de propaganda</li> <li>• Sobres sin ventana</li> <li>• Cajas</li> <li>• Folders</li> <li>• Directorios telefónicos</li> </ul>
No podemos reciclar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel carbón</li> <li>• Papel o cartón plastificado</li> <li>• Celofán</li> <li>• Papel encerado, con goma o grasa</li> <li>• Papel con adhesivos (post it, calcomanías, etc.)</li> <li>• Doméstico (servilletas e higiénico)</li> <li>• Folletos que contengan otro material que no sea papel o cartón</li> <li>• Cartones de huevo o empaque de fruta</li> </ul>
Cómo separarlo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar mezclar materiales reciclables con no reciclables</li> <li>• Evitar aquellos desechos que contengan otro tipo de materiales que no sean papel y cartón</li> <li>• Cuidar que el material no se moje o se manche con restos de comida</li> <li>• Se deben entregar separadamente el cartón, el periódico y el papel al centro de acopio</li> <li>• El cartón debe ir amarrado y las cajas desarmadas</li> <li>• El periódico atado en paquetes manejables</li> <li>• El resto del papel puede ir dentro de un contenedor</li> <li>• Libros cuadernos y directorios juntos</li> </ul>
Cómo saber si es reciclable	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La prueba para saber si el papel es reciclable consiste en: mojarse un poco los dedos y frotar el papel y el cartón con las yemas de los dedos, si empieza a deshacerse quiere decir que es reciclable</li> </ul>

## Papel y cartón

En base al peso, el papel constituye el componente mayor de los residuos sólidos urbanos. Incluyendo a los contenedores ondulados y al cartón de las cajas, el papel representa del 25 al 40% del total. Como este porcentaje es tan grande, se puede pensar que un incremento en el reciclaje del papel representaría una ocasión relativamente fácil para desviar materiales de los sitios de disposición de residuos sólidos, reutilizar fibras, reducir el impacto sobre los bosques y reducir el consumo de energía. Desdichadamente, sólo se puede reutilizar una parte del papel desechado, debido principalmente a consideraciones económicas y de logística: la fibra virgen es abundante y relativamente barata; la capacidad de las fábricas para destintar y reutilizar el papel usado es limitada.

En un futuro cercano, se piensa que la capacidad para los materiales reciclados y los subproductos crecerá de una forma dos veces más rápida que la de la fibra vegetal.

Tipos de papel actualmente reciclados. Los principales tipos de papel actualmente reciclados son: papel de periódico, cartón ondulado, papel de alta calidad y papel mezclado.

Papel de periódico. El Paper Stock Institute (Instituto para las Existencias de Papel) divide el papel de periódico en cuatro calidades; la clase destintador se utiliza para el papel de periódico, el papel higiénico, pañuelos de papel y papel de más alta calidad, mientras que las otras clases se utilizan principalmente para producir cartón y productos para la construcción.

Cartón ondulado. El cartón ondulado es la fuente individual más grande de papel residual para el reciclaje. Los mercados para el cartón empacado de buena calidad han sido históricamente estables y muchos generadores comerciales, como supermercados y otras tiendas, manejan suficientes cajas como para justificar empacadoras propias. Las cajas de cartón ondulado recicladas se utilizan principalmente para fabricar material (lámina o medio) para las nuevas cajas de cartón (lámina se refiere a las capas exteriores; medio es la capa interna ondulada).

Papel de alta calidad. Los papeles de alta calidad usados incluyen papel de informática, papel de cuentas blanco y coloreado (papeles de hilo para máquinas de escribir y otros papeles), libros guillotizados (es decir, con los dorsales y tapas separados) y papel de reproducción. El mercado para este material ha sido históricamente estable, porque el papel de buena calidad (es decir, sin tratamiento, no satinado y que contiene un alto porcentaje en fibras largas) puede sustituir directamente a la pulpa de madera o puede ser destinado para producir papel higiénico o papeles de alta calidad.

Papel mezclado. Según las normativas del Paper Stock Institute, el papel mezclado no se limita por los cubrimientos o los contenidos de fibras, sino que se limita por los papeles no aptos (tales como el papel carbón) al 10%. En la práctica la graduación refleja la demanda del mercado y como actualmente hay una sobreoferta de papel mezclado y de papel de periódico, el papel mezclado puede estar formado

principalmente por periódicos, revistas, y diversos papeles con fibras largas. Normalmente el papel mezclado se utiliza para producir cartón para cajas de cartón y productos prensados misceláneo. Un grado más alto, al supermezclado se limita a menos del 10% de pulpa de madera y a menudo se utiliza como una calidad de destintamiento.

### **Usos importantes del papel reciclado.**

Las cuatro calidades principales de papel de papel argumentados anteriormente se combinan frecuentemente en tres categorías, según su forma de procesamiento o el tipo de producto final.

**Sustitutos de pulpa.** Estos son los papeles reciclados que pueden añadirse directamente a una pulpeadora de papel sin tratamiento. Por lo general, las fabricas de papel prefieren residuos industriales limpios de los transformadores; el residuo más frecuentemente utilizado es el papel de impresión sin pasta de madera.

**Calidad de destintamiento.** Estos son papeles reciclados que se convierten en pulpa, se destintan químicamente y se blanquean con lejía antes de introducirlos en la masa principal de la pulpa. Las calidades típicas son papel de periódico destintado y papeles de mejor calidad no aptos para ser usados como sustitutos directos de la pulpa, como papel de cuentas coloreado y papel de cuentas blanco impreso. La mayor parte del papel destintado se utiliza para producir papel de periódico, papel higiénico, servilletas, rollos de cocina y cartón de cajas de alta calidad.

**Calidades brutas.** Estos son los papeles reciclados que se utilizan sin destintar para producir cartón de cajas, lamina y medio para cajas de cartón ondulado, hueveras, cartón comprimido, y productos de construcción, como papel de fieltro y tabla de fibra prensada. Las calidades brutas incluyen: papel de periódico, cajas de cartón ondulado y papel mezclado, pero la demanda actual en el mercado y el potencial para el reciclaje están limitadas por la capacidad de las fábricas.

**Otros usos del papel reciclado.** Además de los usos citados anteriormente, el papel recogido para el reciclaje también puede usarse para elaborar productos de construcción o combustible derivado de residuos, o para la exportación.

**Productos de construcción.** El papel de periódico y el papel mezclado se utilizan para fabricar cartón de yeso, material suelto de aislamiento y aislamiento espolvoreado, y papel saturado de fieltro para tejados. La fabricación de aislamientos de celulosa proporciona otra utilización posible para los periódicos usados.

**Combustible derivado de residuos.** Se pueden producir este tipo de combustibles a partir de RSM, en forma de pelets hechos con papel mezclado. Los mercados potenciales serian las plantas alimentadas con combustible biomasa para generar su energía, y otros usuarios industriales, dependiendo de la proximidad de las plantas de pelets y los costos de transporte.

**Exportaciones.** Estados Unidos es el mayor exportador mundial de papel residual; en 1989, se exportaban 6.3 millones de toneladas, una cantidad igual al 23% del total del papel residual, residuos de transformador y pulpa residual recuperados. La mayor parte del papel exportado va a México, Japón, Corea del Sur y Taiwán, aunque Indonesia, Tailandia, Hong Kong y China se están convirtiendo en grandes consumidores.

### **Especificaciones para el papel y el cartón recuperados.**

La mayoría de los centros de recolección o de los compradores utilizan de seis a ocho grados que engloban a casi todo el papel residual recogido: periódico, periódico destintado, cajas de cartón ondulado, papel de cuentas seleccionado (incluye papel de oficina y papel de hilo no satinado utilizado para escribir a máquina y para reproducción), papel de cuentas coloreado seleccionado, papel de informática, papel kraft marrón usado (bolsas de tiendas) y papel mezclado (o supermezclado). Los mayores compradores incluyen grados adicionales: revistas, libros satinados y cajas de cartón de fibra macizas (cartón para cajones, para empresas transportistas, para envases).

El papel para poder ser reciclado tiene que cumplir ciertas especificaciones según los porcentajes de papeles no aceptables y contaminantes. Los papeles no aceptables son clases de una calidad inferior a la especificada. En ocasiones, las fábricas aceptarán porcentajes de papeles no aptos más altos que lo estipulado en las normativas de industria si hay poca oferta de la calidad deseada. Los *contaminantes* son materiales que son perjudiciales para el proceso de producción de papel o que pueden causar daños a la maquinaria. Los ejemplos de contaminantes del papel incluyen: papel quemado por el sol, envases de comida, compuestos que contienen plásticos o papel metálico, papeles encerados o tratados, papel higiénico o toallas de papel, catálogos o guías telefónicas encuadernadas, copias azules, cartas y papeles Post-it, papel de fax o papel de carbono sin carbono. (La parte adhesiva del papel Post-it y aquella utilizada para los catálogos encuadernados puede pasar desde la pulpa a los rodillos utilizados en el proceso de fabricación del papel, donde forma depósitos que dañan a la hoja continua del papel que está formándose. El papel de fax y el papel de carbono sin carbono se consideran contaminantes porque están tratados y químicamente no son compatibles con la mayoría de las pulpas.)

La mayoría de los intermediarios mantienen un control de calidad del producto final mediante la inspección y la selección manual de todo el papel antes de empacarlo, pero algunos compradores requieren que el papel o las cajas de cartón ondulado estén empacadas para facilitar su manipulación y reducir el volumen.

**Material: Plástico**

De dónde viene	El plástico esta hecho con uno de los recursos no renovables más valiosos, para producir plástico se utiliza gas natural o petróleo crudo que se transforman químicamente en formas sólidas que se llaman resinas
Podemos reciclar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Botes de agua purificada, garrafones</li> <li>• Botellas de limpiadores, cloro, shampoos, enjuagues, etc.</li> <li>• Botes de leche</li> <li>• Botes de naranjada, jugos, etc.</li> <li>• Botes de detergentes, limpiadores de ropa</li> <li>• Bolsas de plástico</li> <li>• Cestas y cajas</li> <li>• Manguera naranja y negra</li> <li>• Juguetes</li> </ul>
No podemos reciclar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bolsitas de frituras, botanas, dulces, etc.</li> <li>• Plumas, discos</li> <li>• Nieve seca y unicel</li> <li>• Productos que contengan objetos que no sean de plástico</li> <li>• Radiografías</li> <li>• platos y envases desechables</li> </ul>
Cómo separarlo	<p>La mayoría de las botellas de plástico están marcadas con un número dentro del símbolo de reciclaje, en la parte inferior de los mismos. El número nos indica la clasificación a la que pertenecen de acuerdo a la resina utilizada para su fabricación y el símbolo indica que es un envase que puede ser reciclado. Los plásticos admitidos serán aquellos marcados con este símbolo y los números del 1 al 6</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Para lograr una excelente separación, enjuaga tus envases y quítale todas las etiquetas y tapas, así como cualquier resto de aluminio de los sellos</p>
Cómo saber si es reciclable	Existen dos tipos de envases de plástico, a) los termoestables o los que se les da una forma permanente y no se pueden ablandar. Se usan para artículos durables, por ejemplo platos, muebles, computadoras, los plásticos termoestables no se reciclan; b) Los termoplásticos, se ablandan cuando se exponen al calor y a la presión, se endurecen cuando se enfrían. Casi todos estos plásticos son reciclables y se utilizan comúnmente para hacer empaques.

## **Mercados para plásticos.**

En los siguientes párrafos sobre mercados para plásticos se ilustra algunos de los problemas que se plantean en la comercialización de los materiales recuperados y explica porqué los materiales recuperados son tan poco competitivos como los materiales vírgenes.

**Bajo valor de los plásticos recuperados.** El plástico usado tiene un valor bajo porque los materiales vírgenes son relativamente baratos.

**Falta de infraestructura.** La infraestructura para la recolección y el procesamiento de plásticos no es nacional, sino que, por lo general, esta limitada a zonas locales. En consecuencia, muchos consumidores que desean reciclar se encuentran con que esto no es posible. Otra consecuencia es que no existe una fuente fiable y continua de suministro de material recuperado para los fabricantes y procesadores.

**Bajo peso específico.** La relación volumen-peso de los plásticos no es muy alta, especialmente para productos como espuma de poliestireno (PS). El peso relativamente bajo obliga, también a las comunidades a centrarse en otros materiales.

**Contaminación potencial.** Las botellas de plástico llevadas a los procesadores están frecuentemente contaminadas por elementos extraños o por plásticos no deseados. Los materiales extraños, como comida y rechazos de productos, causan un desgaste prematuro sobre los granuladores y sobre otros equipamientos; los plásticos no compatibles degradan la calidad del "reciclado" producido y es preciso separarlos.

**Infraestructura de recolección.** La recuperación de recipientes de aluminio para bebidas es la única que ha establecido una red de centros para el transporte y procesamiento. Idealmente, el desarrollo de una infraestructura de recolección debería seguir la demanda del mercado, es decir, el valor del material recuperado debería ser el suficiente como para soportar el costo de su recolección, procesamiento y transporte. Los procesadores de materiales recuperados, normalmente, establecen plantas de procesamiento en zonas altamente pobladas, con grandes cantidades de materiales recuperables.

## **Cumplir las especificaciones para materiales recuperados.**

Los procesadores y los usuarios finales de los materiales recuperados requieren que los materiales sean homogéneos y estén libres de contaminantes que producirían defectos en los productos o daños en la maquinaria; muchos compradores también requieren que el material empacado esté compactado en tamaños y pesos específicos. Algunas industrias se adhieren a normativas estrictas y no pueden tolerar, incluso, niveles muy bajos de contaminación (por ejemplo, fabricantes de recipientes de vidrio); otros procesan los materiales suficientemente como para separar casi todos los materiales extraños (por ejemplo, compradores de latas de hojalata y aluminio). Por lo general, hay menos contaminación en los materiales separados en origen, pero la recolección requiere más mano de obra, y muchas comunidades eligen seleccionar todos los materiales en un lugar centralizado.

## Plásticos.

Aunque los consumidores han utilizado los plásticos durante casi 50 años, su uso para envases se ha incrementado drásticamente durante los últimos 20 años y para el año 2000 se espera un incremento del 70%. Como la mayoría de los envases son desechables, la cantidad de plásticos en los RSM ha crecido desde el 3% a principios de los años setenta hasta el 7% en 1990. El crecimiento en el uso de los plásticos se ha producido sobre todo en los productos de consumo, ya que los plásticos han sustituido, en gran parte, a los metales y al vidrio como materiales para recipientes y al papel como material de embalaje. Los plásticos tienen diversas ventajas: son ligeros, y por lo tanto se reducen los costos de transporte, son duraderos y a menudo proporcionan un recipiente más seguro (por ejemplo, botellas de shampoo); pueden presentarse en diversas formas y pueden ser fabricados para que sean flexibles o rígidos; son buenos aislantes y son aptos para ser usados con comidas húmedas y con microondas.

### Códigos de Reciclaje en Plásticos

Fuente: La industria de envases y empaques y el reciclaje. Cartagena, Colombia, Abril de 1991

	Polietileno Terftalato PET		Polipropileno PP
	Polietileno de alta densidad PEAD		Poliestireno PS
	Cloruro de Polivinilo PVC		Otros plásticos
	Polietileno de baja densidad PEBD		

En la siguiente tabla se presentan las clasificaciones, los códigos de identificación y los usos de los plásticos más frecuentemente utilizados.

<b>Material</b>	<b>Código SPI<sup>a</sup></b>	<b>Usos originales</b>
Poliétileno tereftalato	1- PET	Botellas de refrescos carbonatados, recipientes para comida
Poliétileno de alta densidad	2 -PE-HD detergentes,	Botellas de leche, botellas de productos en forma de lámina, tales como bolsas, etc.
Policloruro de vinilo	3-PVC	Recipientes domésticos y de comida; tuberías.
Poliétileno de baja Densidad	4-PE-LD	Envase de película fina y envoltorios; otros materiales de lamina
Polipropileno	5-PP	Cajas para botellas, maletas, tapas y etiquetas
Poliestireno	6- PS	Vasos y platos de espuma; artículos moldeados por inyección
Todas las demás	7-Otros	Plásticos no seleccionados resinas y materiales multilaminados

<sup>a</sup> Society of Plastics Industry (Sociedad de la Industria del Plástico)

Se critica a las industrias de plásticos y de envases porque contribuyen considerablemente al problema de los residuos sólidos sin un intento responsable para solucionarlo. A menudo se sugiere que se deberían sustituir los plásticos por productos de papel u otros biodegradables, a pesar de la evidencia que muestra que ni plásticos ni papeles se degradarán rápidamente en un sitio de disposición. La mayoría de los consumidores disfrutan de los beneficios de los plásticos y reconocen que el reciclaje adicional es una solución razonable.

### **Posibilidades de reutilización y reciclaje.**

La mayoría de los fabricantes de envases de plástico codifican ahora sus productos con un número del 1 al 7, que representa las resinas más comúnmente producidas y facilita la separación y el reciclaje (ver tabla anterior).

Las alternativas de reutilización para cada uno de estos tipos de resinas se explican a continuación.

Los principales tipos de plásticos reciclados actualmente son: Politereftalato de etileno (PET/1) y polietileno de alta densidad (PE-HD/2).

#### **(1) Polietileno tereftalato (PET).**

Se recicla principalmente en fibras de poliéster utilizadas para fabricar sacos de dormir, alfombras, almohadas, edredones y ropa de invierno (las botellas verdes se reciclan separadamente porque las fibras verdes sólo pueden utilizarse en ropa con capa exterior de color oscuro). El PET usado se utiliza también para bases y fibras de moqueta, productos moldeados, tablas aislantes de polisocianato, películas, correas envases de comida y otros envases, y plásticos manejables, desde el punto de vista de la ingeniería, para la industria del automóvil.

#### **(2) Polietileno de alta densidad (PE-HD).**

Las propiedades del PE-HD varían mucho según el producto fabricado. Los bidones de leche se hacen a partir de una resina con un índice de fundición bajo (más o menos a una medida de viscosidad, que determina la idoneidad para diferentes procesos de fabricación), que permite que la resina se estire mientras se expande durante el moldeado por soplado. El PE-HD rígido se hace con una resina que tiene un índice de fusión alto, lo que permite a la resina fluir fácilmente sobre un molde de precisión. Después las propiedades del regranulado de PE-HD dependerán del material de alimentación (regranulado es el término utilizado para describir el plástico que se ha limpiado y granulado).

Para controlar la calidad cuando se produce un regranulado, los procesadores no mezclan diferentes tipos de resinas ni elaboran mezclas de la misma resina con distintos índices de fusión. En cambio, se producen copos o pelets a partir de resinas homogéneas y el fabricante del uso final los mezcla para conseguir un índice de fusión requerido.

Los artículos de consumo más frecuentemente producidos a partir de PE-HD usado son botellas de detergentes y recipientes para aceite de motor: las botellas normalmente se hacen en tres capas, la capa intermedia contiene el material reciclado. La capa interior de resina virgen proporciona una barrera fiable y la capa exterior proporciona el color y un aspecto uniforme. El PE-HD se utiliza también para envolturas protectoras, bolsas de plástico, tuberías y productos moldeados, como juguetes y cubos.

### **(3) Policloruro de vinilo (PVC).**

El PVC se utiliza ampliamente para el empaquetamiento de comida, aislamiento de cables y alambres eléctricos y para tuberías de plástico. Aunque el PVC usado es una resina de alta calidad que necesita poco o ningún tratamiento, actualmente se recicla muy poco PVC, ya que los costos de recolección y selección son prohibitivos. Los productos típicamente reciclados incluyen: recipientes que no son para comidas, cortinas de duchas, recubrimientos para lechos de camiones, alfombras de plástico para laboratorios, azulejos de suelo, tuberías de riego, tiestos para plantas y juguetes. Hay un enorme potencial de mercado para fabricar tuberías de drenaje, accesorios, molduras, láminas y piezas moldeadas por inyección a partir de PVC reciclado.

El mayor problema con el reciclaje de PVC se presenta en la recolección y la selección. Se han empleado procesos electromagnéticos para detectar cloro en los plásticos; y también se han utilizado técnicas de radiación, pero ningún proceso, de momento es rentable para su explotación a escala real.

### **(4) Polietileno de baja densidad (PE-LD).**

Se usa para empaquetamiento de comida, bolsas de basura, pañuelos desechables, agricultura y construcción. La mayor parte de la película termina en el flujo de residuos; y constituye aproximadamente el 16% en peso de los plásticos desechados. Uno de los mayores problemas a que se enfrentan los recicladores es que las tintas de impresión en las bolsas originales producen un regranulado de color oscuro; la solución ha sido la utilización de colorantes oscuros (como en las bolsas para recortes de pasto y de basura) o la impresión sobre el color mezclado. Otros usos de PE-LD son los protectores de plástico utilizado por los camiones, donde las cuerdas y cables tocan el cargamento, y productos de plástico mezclados (PE-HD, PE-LD, y PP).

### **(5) Polipropileno (PP).**

Se utiliza el Polipropileno para cajas de baterías de automóviles, tapas de recipientes, etiquetas de botellas y bidones, y en menor parte para envases de comida. Las etiquetas y las tapas hechas de Polipropileno normalmente están granuladas con productos de polietileno y del 10 al 13 % puede dejarse en regranulado PE-HD de calidad para botella. La mayor parte del Polipropileno se deja en copos mezclados, utilizados solamente para productos de bajas especificaciones como tabla de plástico, muebles de jardín, pilotes, postes y vallas. Los procesadores de baterías ácidas de plomo también recuperan Polipropileno para usarlo en las nuevas baterías.

## **(6) Poliestireno (PS).**

El 25% aproximadamente de la producción se utiliza para el empaquetamiento de comida. Los productos más comunes de espuma de PS son los envases de comida rápida en forma de conchas de almeja, platos, bandejas para carne, tazas y material rígido de embalaje. Otros artículos comunes son cubiertos para comida, vasos transparentes para beber y recipientes coloreados para yogur y queso blando, que se producen mediante moldeo de extrusión e inyección.

Según la industria de plásticos, el PS constituye solamente el 0.26% del peso de los RSM y solamente un 1% del volumen. Los diferentes tipos de envases o contenedores de servicio de comidas de PS pueden recuperarse separadamente o juntos. Un proceso típico incluye: selección semiautomática, granulación, lavado, secado y peletización. La tabla maciza de espuma se procesa de forma distinta; se rompe la espuma sin calor, para formar una mezcla, después se riega con agua y se corta en pelets. El poliestireno reciclado se utiliza para fabricar tabla de espuma aislante de cimentación, accesorios de oficina, bandejas para servir comida, recipientes de basura, aislamiento, juguetes y productos de moldeo por inyección.

## **(7) Plásticos mezclados y multilaminados (Otros).**

Los fabricantes también utilizan resinas y recipientes multilaminados menos comunes para envasar productos y comidas que tienen requisitos especiales (por ejemplo, catsup y mayonesa). Estos recipientes no tienen valor como producto de regranulado porque no hay mercado. Sin embargo, los procesadores están utilizando flujos mezclados de plásticos usados (especialmente polietileno y Polipropileno) para producir resinas para los fabricantes de productos grandes que no requieren especificaciones estrictas de resina, tales como bancos de jardín, mesas, defensas para coches, postes para vallas vigas, y estacas. Como los plásticos no están seleccionados, los procesadores podrían obtener su alimentación a un costo muy bajo. El PET se mantiene fuera del regranulado porque se funde a temperaturas más altas que las otras resinas y forma inclusiones en el producto final.

## Metales no ferrosos.

Los metales no féreos constituyen aproximadamente el 3.5% de los RSM, incluyendo residuos comerciales e industriales. Los materiales reciclables son recuperados de artículos domésticos corrientes (muebles de jardín, baterías y electrodomésticos de cocina, escaleras, herramientas ferretería), de proyectos de construcción y demolición (alambre de cobre, tubería y suministros de plomería, artículos de instalaciones de luz, chapa de aluminio, canalones y bajadas, puertas y ventanas) y de productos grandes comerciales, industriales y de consumo (electrodomésticos, automóviles, barcos, camiones, aviones, maquinaria). Se pueden reciclar casi todos los metales no féreos si están seleccionados y libres de materiales extraños como plásticos, telas y gomas.

<b>Metal</b>	<b>Fuentes típicas</b>	<b>Productos y usos</b>
Aluminio	Recipientes, tuberías, muebles para exterior, canalones, chapa, puertas, ventanas, baterías de cocina, serpentines y aletas refrigerantes, automóviles, barcos, camiones, aviones	Recipientes, tuberías, muebles para exterior, canalones, chapa, puertas, ventanas, baterías de cocina, serpentines, y aletas refrigerantes, automóviles, barcos, camiones, aviones
Cobre (incluye latón y bronce)	Alambre, tubería, instalaciones de plomería, válvulas, serpentines y aletas refrigerantes, radiadores, cojinetes	Los mismos que las fuentes más aleaciones, electrónica, productos químicos, electrochapado
Plomo	Pesos para llantas, baterías, cables, soldaduras, selladores de botellas de vino, cojinetes	Baterías, soldadura, cojinetes, perdigones, aleaciones
Níquel	Aleaciones de alta resistencia y resistentes a la corrosión, motores a chorro, maquinaria industrial	Aleaciones de alta resistencia y resistentes a la corrosión, aceros inoxidable
Acero inoxidable	Instalaciones de cocina comerciales, mostradores, chatarra industrial	Aleaciones resistentes a la corrosión y al calor para diversos productos
Estaño	Soldaduras, bronce, materiales de cojinetes, hojalata	Soldaduras, aleaciones, recubrimientos, planchado
Zinc	Chatarra de aleaciones, automóviles y electrodomésticos, residuos de galvanizado	Productos galvanizados, latones, aleaciones

## **Posibilidades de reutilización y reciclaje.**

Los comerciantes de chatarra compran materiales al público, compañías de construcción y demolición, garajes, deshuesaderos de coches, comerciantes de electrodomésticos, fabricantes de papel y otros suministradores, y venden a distribuidores o compradores industriales. Los metales se seleccionan según el tipo de aleación, si se conoce, y según el proceso de fabricación (por ejemplo, fundido o forjado). Los artículos bien seleccionados pueden ser consolidados y empacados directamente. La chatarra compleja, como automóviles y electrodomésticos, requiere una combinación de procesos, que incluyen desarme y selección, compactación, trituración, separación magnética, etc.

**Material: Aluminio**

De dónde viene	El aluminio se encuentra en la corteza terrestre, pero solo en combinación con algunos minerales de los cuales el más importante es la bauxita, se necesita extraer 4 toneladas de bauxita para obtener una de aluminio. Al producir aluminio reciclado requerimos 1.1 toneladas de desechos de aluminio. Aunque es un metal producido comercialmente desde hace poco menos de un siglo, el aluminio ocupa el segundo lugar después del hierro en el consumo mundial de los metales.
Podemos reciclar	<ul style="list-style-type: none"><li>• Latas de refresco, cervezas y otras bebidas</li><li>• Utensilios de cocina, marcos de puertas y ventanas, partes de motor</li></ul>
No podemos reciclar	<ul style="list-style-type: none"><li>• Artículos de aluminio en combinación con otros metales o materiales.</li><li>• papel aluminio, ni charolas desechables</li></ul>
Cómo separarlo	<ul style="list-style-type: none"><li>• En el caso de las latas, eliminar completamente el líquido de las mismas.</li><li>• Para reducir el volumen que ocupan, se compactan aplastándolas por los extremos y se colocan en arpilleras o costales</li><li>• Para otros objetos se quitan las asas o cualquier otra parte que sea de otro material.</li></ul>
Cómo saber si es reciclable	Los metales se reconocen por sus propiedades físicas. El aluminio es un metal muy ligero y difícil de oxidar, la prueba para saber si éste se encuentra puro o contiene hierro es: acercar un imán, si es atraído quiere decir que contiene hierro y no debe ser reciclado como aluminio

## **Latas de aluminio**

En 1990, se produjeron aproximadamente 85 billones de recipientes de aluminio para bebidas en Estados Unidos y se devolvieron más de 53.8 billones, con una tasa de reciclaje del 63.6 %.

¿Porqué ha llegado a tener tanto éxito el reciclaje del aluminio comparándolo con otros materiales, tales como papel periódico, vidrio y plásticos?. El motivo de esta situación es que el papel de periódico, el vidrio y el plástico usado deberían competir con las materias primas utilizadas para su fabricación, y estas materias vírgenes son abundantes y baratas. Sin embargo el material de aluminio debe ser importado. Otra razón radica en que la industria del aluminio reconoce las ventajas de un mercado doméstico de aluminio y tiene la infraestructura suficiente para su transporte y procesamiento. Tal infraestructura comparable no existe para el resto de los materiales reciclables.

Los productores y fabricantes de aluminio, tales como Reynolds y Alcoa, han promocionado activamente el reciclaje desde mediados de los años sesenta. El reciclaje tiene sentido para los productores desde un punto de vista económico, por varias razones:

- a) el reciclaje proporciona una fuente nacional de aluminio (aproximadamente un tercio de las necesidades de la industria). En contraste, la mayor parte de la bauxita necesaria para producir aluminio nuevo tiene que ser importada (los productores importantes son Jamaica, Australia, Surinam, Guyana y Guinea) y se requieren 4 Kg de bauxita para producir 1 Kg de metal nuevo.
- b) la energía necesaria para producir una lata a partir de aluminio reciclado es menor que el 5% de la energía necesaria para producir una lata a partir de materias primas
- c) las latas recicladas son de una composición uniforme y conocida, y las impurezas son separadas fácilmente
- d) el reciclaje permite que los fabricantes de latas de aluminio puedan competir favorablemente con los fabricantes de vidrio y bimetales.

Casi todos los recipientes metálicos de cerveza y el 93% de las latas de refrescos son de aluminio.

Ciertas condiciones económicas favorables también han cambiado las actitudes del público. Al mismo tiempo y en lo que el reciclaje llega a ser institucionalizado, la gente esta empezando a ver el aluminio como un material intrínsecamente valioso, en vez de solamente un material residual que se puede reutilizar.

## **Posibilidades de reutilización y reciclaje**

Las latas de aluminio se aceptan en centros de recompra (depósitos), en centros de recolección para el reciclaje y también las aceptan los chatarreros. Se deben establecer depósitos obligatorios para recipientes de bebidas y establecer centros de devolución en los supermercados.

Los chatarreros también compran artículos de aluminio fundidos y forjados, tales como muebles de jardín, tuberías, contrapuestas, umbrales, marcos de ventanas, recubrimientos, canalones, herramientas eléctricas y piezas de baterías de cocina. Los fabricantes de aluminio completaran el ciclo a través de contratos con recicladores independientes, chatarreros, otros fabricantes de aluminio y desmontadores de automóviles. Las aleaciones y la chatarra de aluminio que no proceden de recipientes no se aceptan junto con las latas porque las latas de aluminio son de una aleación especial.

Las latas que se entregan en los centros de recolección se aplastan, se empaican y se transportan hasta las fábricas o las plantas de recuperación, donde las latas se triturán para reducir su volumen.

En la planta de recuperación, primero se calientan las latas trituradas en un proceso de deslacamiento para separar los revestimientos y la humedad, cargándose después en un horno de refundición. El metal fundido se forma en lingotes de 15 Kg o más que se transfiere a otra fábrica y se lamina. Las laminas se envían a plantas que fabrican recipientes, donde se cortan en discos a partir de los cuales se forman las latas. Se imprime el logotipo del fabricante de bebidas en la lata y se transportan (con las tapas separadas) hasta la planta de relleno.

Especificaciones para las latas de aluminio recuperado.

Los centros de recolección y otros compradores aceptan todas las latas que están libres de una contaminación excesiva, como suciedad y residuos de comida. Después, los compradores compactan y empaican el material según las especificaciones de la fábrica acerca de las dimensiones, peso y número de bandas; las fábricas mandan informes de notas a sus proveedores, informándoles de sus requerimientos. Los productos de aluminio comprados por los comerciantes de chatarra solamente deben estar secos y libres de contaminantes; los comerciantes consolidan y empaican el material para ser transportado hasta los usuarios finales.

En la tabla siguiente se presentan algunas especificaciones para las latas de aluminio de bebidas y para los productos de papel de aluminio.

---

Fuente	Especificaciones
Latas para bebidas	Embaladas en 1m * 1.3m * 1.2m, con un peso específico de 192 a 320 kg/m <sup>3</sup> para recipientes prensados, las balas tienen que sujetarse mediante cintas de aluminio o acero de 1.5cm por 0.5mm, o alambre de aluminio o acero con calibres de 6 a 15 # 13. Las balas no deben contener agua o contaminantes, latas de hojalata o papel de aluminio en exceso.
Papel y otros productos de aluminio	Algunos grandes productores de aluminio aceptarán productos de papel limpios, pero se procesan por separado de los recipientes de bebidas.

---

**Material: Acero**

De dónde viene	El acero es una aleación de hierro mineral y carbono
Podemos reciclar	Muchos de los botes o latas para alimentos, bebidas y otros productos que usamos en la casa están hechos de un metal cuya base es el acero. Todos ellos se pueden reciclar. Estos botes generalmente están fabricados con acero cubiertos en los dos lados con una capa delgada de estaño para evitar que se oxiden. Se pueden reciclar el 100 % de los botes de acero.
No podemos reciclar	No se puede mezclar con el acero otro tipo de metales como el aluminio, el cobre, etc.
Cómo separarlo	Las latas de acero se deben enjuagar y quitar las etiquetas, abrirse por los dos lados y después compactarse. Ha de tenerse cuidado de separar las que no están hechas de acero
Cómo saber si es reciclable	Utilice un imán, si el imán se pega al bote, tiene acero y debe de ser reciclado como acero.

Los RSM normalmente contienen aproximadamente el 6% de latas de hojalata y de otros productos de acero. El porcentaje ha disminuido algo durante la última década porque los recipientes de acero para bebidas han sido sustituidos por recipientes de aluminio y plástico. Los bienes de consumo que normalmente no se desechan en los RSM pero que sí están disponibles para su recuperación incluyen: aparatos domésticos e industriales (bienes de línea blanca), electrodomésticos rotos o viejos y automóviles. Otras fuentes de acero son: tubería cortada o vieja, materiales desechados de la construcción, chatarra industrial y virutas de talleres de mecánica, rechazos de la construcción, puertas de acero, despachos, estanterías, bicicletas, etc.

La demanda de chatarra de acero está relacionada con la economía global y con la demanda de coches nuevos, de máquinas-herramientas y de equipamiento pesado de construcción.

**Posibilidades de reutilización y reciclaje.**

Latas de acero. Las latas de acero (también conocidas como latas de hojalata por el recubrimiento de estaño utilizado para controlar la corrosión) se recuperan del flujo de residuos en centros de compra de desperdicios industriales depósitos. A menudo las latas se mezclan con materiales no féreos cuando se entregan en los depósitos y deben ser separadas magnéticamente, compactadas y transportadas a una instalación de desestañamiento. En estas plantas primero, trituran las latas, esta actividad también sirve para despegar residuos de comidas y etiquetas de papel. Se utiliza un sistema de vacío para separar estos materiales extraños. Después se selecciona magnéticamente el material triturado para separar el aluminio (en latas bimetálicas) y otros materiales no féreos. Después se separa el estaño, o bien mediante un proceso químico, utilizando hidróxido de sodio y u agente de oxidación. El estaño se recupera de la disolución mediante la electrólisis y se forma e lingotes (normalmente se recuperan aproximadamente de 2.5 a 3 kilos de estaño por tonelada de latas).

El **acero** sin el estaño separado químicamente se utiliza principalmente en la producción de acero nuevo. La chatarra que tiene estaño separado con calor no es apta para la producción de acero, porque el calor produce la difusión de parte del estaño en el acero y aparece como una impureza en el acero nuevo. En cambio se utiliza para producir cobre y se vende una pequeña cantidad a la industria de pintura, para emplearse como fuente de óxidos de hierro. En el proceso de extracción del cobre, se tratan los minerales de cobre con ácido sulfúrico para producir sulfato de cobre y la disolución se lixivia a través de la chatarra de acero para producir sulfato férrico, precipitándose el cobre metálico. Aproximadamente se necesitan 1.65 toneladas de chatarra de acero para producir una tonelada de cobre; es deseable una chatarra de acero con una alta relación área superficial/peso, lo que hace de las latas de acero un material excelente.

Electrodomésticos, automóviles y chatarra de acero miscelánea. Los bienes de línea blanca, los automóviles y los productos de acero usado misceláneos normalmente son procesados por comerciantes de chatarra y "deshuesaderos" de coches, quienes consolidan y empaican el material para los distribuidores y usuarios finales. El primer paso en el proceso de reciclaje es la separación de materiales útiles o peligrosos. Los comerciantes de chatarra que procesan electrodomésticos deben separar motores (que pueden contener PCB, utilizados anteriormente en los capacitores de arranque) y compresores (que contienen refrigerantes clorofluorocarburos). Los deshuesaderos de coches separan depósitos de combustible, baterías, llantas comercializables, como parabrisas y radiadores. Si se dejan intactos los motores y los ejes de transmisión, entonces hay que drenar completamente los aceites y los líquidos de transmisión.

## Material: Vidrio

De dónde viene	Se obtiene de arena silice que se encuentra en la naturaleza en forma abundante
Podemos reciclar	La mayor parte del vidrio es 100 % reciclable, ya que éste no pierde sus propiedades en el proceso. Entre las cosas que podemos reciclar están: <ul style="list-style-type: none"><li>• Botellas, frascos y envases de vidrio</li><li>• Frascos de medicinas sin tapas</li></ul>
No podemos reciclar	El vidrio que contenga una capa de plástico en su composición, por ejemplo <ul style="list-style-type: none"><li>• Vidrios de ventanas</li><li>• Cristales de automóvil</li><li>• Espejos</li><li>• Lentes</li><li>• Focos</li><li>• Cerámica y porcelana</li><li>• Cristal de plomo</li><li>• Pyrex</li><li>• Cinescopios</li><li>• Faros de automóvil</li></ul>
Cómo separarlo	El vidrio se separa de acuerdo a su coloración en: cristalino, verde, ámbar o azul y así debe ser entregado al centro de acopio, verificando si reciben todas estas coloraciones o solo algunas. Los envases deben estar limpios y sin tapas o cualquier otro material que no sea vidrio. Debemos tener mucho cuidado al manejar vidrio, para evitar accidentes, es mejor colocarlos en contenedores resistentes.

Las ventajas de reciclar vidrio incluyen: la reutilización del material, ahorros de energía, un uso reducido del espacio de los sitios de disposición final.

Casi todo el vidrio reciclado se utiliza para producir nuevos recipientes y botellas de vidrio.

Los fabricantes de recipientes de vidrio prefieren incluir vidrio triturado junto con materias primas (arena, ceniza de carbón y cal) porque se pueden reducir las temperaturas de los hornos significativamente. Los fabricantes están dispuestos a pagar precios un poco más altos por el vidrio triturado que por las materias primas, debido a los ahorros en energía y a la vida más larga del horno. La desventaja de utilizar vidrio usado triturado reside en que casi siempre contiene contaminantes que pueden alterar el color o la calidad del producto; siempre es mejor usar vidrio triturado propio procedente de productos rotos o defectuosos, porque es de una composición conocida y libre de contaminantes.

Aunque la demanda de vidrio triturado blanco es alta, la rentabilidad del reciclaje a menudo varía según, los costos de recogerlo, procesamiento y transporte del vidrio usado hasta las fabricas.

## **Especificaciones para el vidrio recuperado.**

Normalmente se debe seleccionar, por color, el vidrio que se va a utilizar para hacer nuevas botellas y recipientes y no debe contener contaminantes como suciedad, piedras, cerámicas y baterías de cocina para altas temperaturas (como Pyrex u otras vajillas de cristal). Estos materiales, conocidos como materiales refractarios, tienen temperaturas de fundición más altas que el vidrio de recipientes y forman inclusiones sólidas en el producto final. El vidrio laminado de automóvil no es reciclable porque contiene una capa de plástico. El vidrio en planchas, aunque no es un material refractario, afecta a la temperatura de fundición de la mezcla y, normalmente, no se acepta en el vidrio triturado si no se conoce la cantidad de una forma fiable. Las especificaciones para el vidrio triturado utilizado en la fabricación de fibra de vidrio requieren vidrio blanco con pocos orgánicos, metales o materiales refractarios. Solamente se puede usar una pequeña cantidad de vidrio de recipiente; se prefiere el vidrio en planchas porque la composición química es más cercana a la de las materias primas y a la del propio vidrio triturado.

## Materia Orgánica.

De dónde viene	Proviene de los seres vivos ya sean animales o vegetales forman entre el 40y 45 % de la basura que producimos diariamente, en forma de cascaras de frutas, vegetales y cereales
Podemos reciclar	<ul style="list-style-type: none"><li>• Restos de frutas y verduras</li><li>• Restos de café</li><li>• Cenizas</li><li>• Residuos de jardinería (recortes de pasto y hojas secas)</li><li>• Cascarones de huevo</li></ul>
No podemos reciclar	No es recomendable añadir en el reciclaje de estos materiales <ul style="list-style-type: none"><li>• Productos de origen animal (carne, grasas, huesos)</li></ul>
Cómo separarla	Al preparar nuestros alimentos, podemos separar los restos de verduras y frutas y no mezclarla con otros materiales reciclables. Cuando tengamos restos de jardinería separarlos para añadirlos a nuestra <u>composta</u>
Cómo saber si es reciclable	La materia orgánica la podemos reciclar en el hogar haciendo una composta, que producirá un excelente abono para nuestras plantas y con ello reduciremos en mucho el nivel de la basura

## Tratamiento biológico de Residuos Sólidos Municipales (RSM)

El tratamiento biológico se enfoca a los residuos orgánicos "húmedos" como los alimentos y los residuos de jardín. La fracción orgánica de los RSM varía significativamente entre lugares y estaciones del año. En la mayoría de los países industrializados la fracción orgánica representa 20% de éstos. En países en vías de desarrollo la materia orgánica llega a exceder el 50 % de los RSM.

Los dos métodos básicos para tratar los residuos orgánicos son: aerobio (en presencia de oxígeno) y anaerobio (en ausencia de oxígeno). El compostaje se lleva a cabo en condiciones aerobias, ya sea en el hogar o en grandes plantas de compostaje.

### Composta

La composta es el producto resultante del proceso de descomposición de la materia orgánica; en el cual, tanto la materia vegetal como animal se transforma en abono orgánico, que necesita la tierra para seguir proporcionando los nutrientes necesarios a las plantas y hortalizas.

Suele creerse que la composta la invento Sir Albert Howard, que fue el primero en experimentar sobre su forma de elaboración en Indore, India, antes de la primera guerra mundial.

### ¿Qué pasa al producir composta?

Las bacterias descomponen la materia orgánica, al comerla consumen gran cantidad de nitrógeno en el proceso. Al enterrar la materia orgánica en la tierra, las bacterias absorben todos los nitratos y nitritos que hay en el suelo y los usan para descomponer estos residuos.

Los desechos orgánicos suministran al suelo el nitrógeno necesario para que los microorganismos desintegren con rapidez toda la materia orgánica, en este proceso se genera calor. El calor mata a la mayoría de las semillas de las malas hierbas, esporas y organismos patógenos.

### **¿Qué se necesita para hacer composta en el hogar?**

Conseguir los siguientes materiales:

Dos contenedores a los cuales llamaremos "**composteros**" (recomendaciones)

Aserrín o tierra que impide la liberación de malos olores y absorbe el exceso de humedad

Cernidor con malla alámbrica adecuada, que servirá para separar el producto ya biodegradado (que será la composta), de la materia orgánica todavía en proceso

Varilla para revolver la materia orgánica

### **¿Cuáles son los pasos a seguir para elaborar composta?**

#### **Primer paso**

Se coloca en el fondo del compostero una capa de aserrín o tierra. Este impide la liberación de malos olores, la procreación de insectos y absorbe el exceso de humedad.

#### **Segundo paso**

Se coloca una segunda capa con los desechos alimenticios, si estos están muy secos agregar un poco de agua para mantener la humedad. Las siguientes capas se intercalan siempre con una de aserrín o tierra.

Antes de depositar la siguiente capa de desechos, es recomendable revolver y humedecer las anteriores y siempre se rematará con una capa de aserrín seco o tierra.

#### **Tercer paso**

Aunque no haya desechos alimenticios que agregar, debe moverse cada tercer día, para permitir la liberación de los gases, producto de la descomposición y para proporcionar oxígeno al sistema.

Si se presenta mal olor, agregar más aserrín o tierra.

#### **Cuarto paso**

Cuando esté casi lleno, se termina con una última capa de aserrín y se empieza a llenar otro compostero. Cada tres días se destapa para revolver el contenido (como se indica en el paso anterior).

## Quinto paso

Los desechos alimenticios se convertirán en composta entre los 60 y 90 días, dependiendo de la naturaleza de los desperdicios. Esto será, cuando el producto se observe homogéneo, café oscuro y desmenuzado. Se recomienda cernir a los dos meses esta composta. El producto del cernido se puede utilizar, y lo que queda en el cernidor se puede incorporar como materia orgánica a otro compostero.

El producto resultante (la composta), se utiliza como mejorador de suelo, ya que contiene todos los nutrientes que se necesitan para ayudar a crecer a las plantas. Se puede usar en macetas o jardines, mezclándola con la tierra.

### Recomendaciones:

El recipiente del compostero podrá ser de metal, plástico, fibra de vidrio, o madera curada, con una capacidad de 20 a 25 litros, pintado de color negro incluyendo la tapa. Con ventilación u orificios que permitan la salida del gas.

Localizar un espacio para colocar estos composteros, que cuente con las siguientes características: buena ventilación, resguardo de la lluvia y que este expuesto a los rayos solares; todo esto con el propósito de acelerar el proceso.

Separar los desechos alimenticios, del resto de la basura y almacenarlos en un solo contenedor, de preferencia, cortarlos en pedazos, e incluso triturarlos.

En la composta se pueden mezclar servilletas de papel color blanco que no estén impresas, ya que las tintas contienen sustancias tóxicas. nunca deben utilizarse desechos sanitarios como el papel higiénico.

No se deben de agregar estos desperdicios a la composta: Desperdicios médicos, toallas sanitarias, vidrio, metal, contenido de las aspiradoras, papel en grandes cantidades, filtros de cigarro, plantas rociadas de venenos o insecticidas, sustancias tóxicas, productos de belleza.

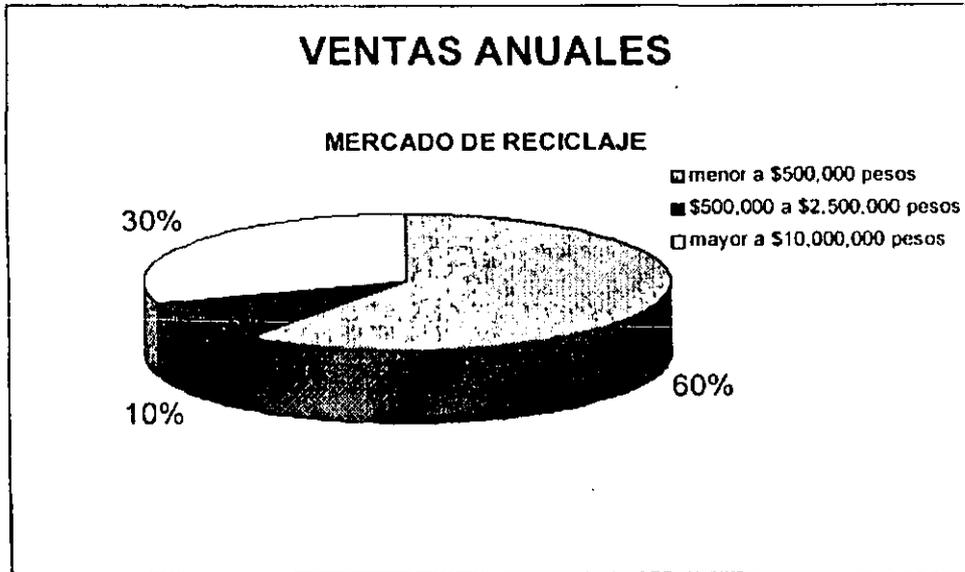
### **¿Qué beneficios se obtienen de la composta?**

Representa no producir más desechos que de lo contrario terminarían en el tiradero o en el relleno sanitario sin proporcionar ninguna utilidad.

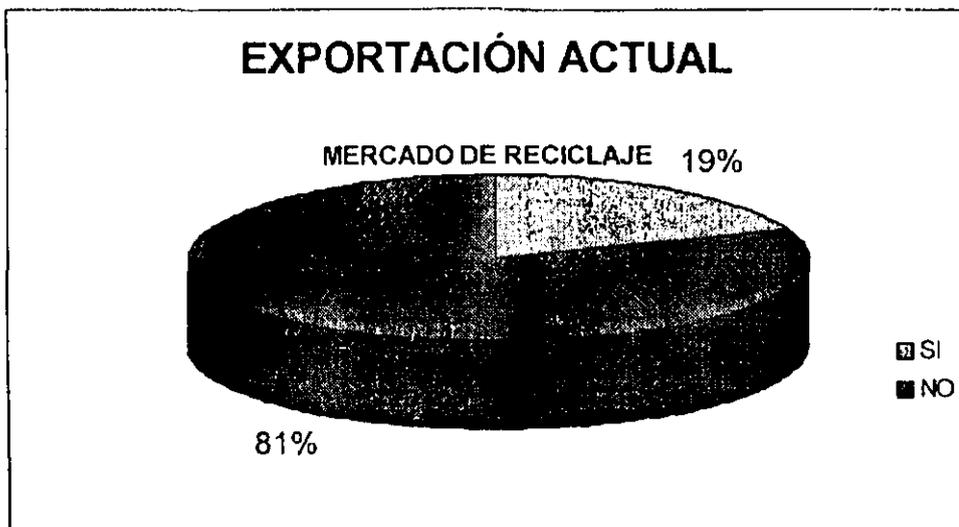
Representa materia prima para crear o mejorar las áreas verdes de su comunidad

## IV.5 SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Los gráficos siguientes presentan la situación actual del Mercado de Reciclaje en el D.F. su comportamiento y la tendencia del mismo.<sup>19</sup>

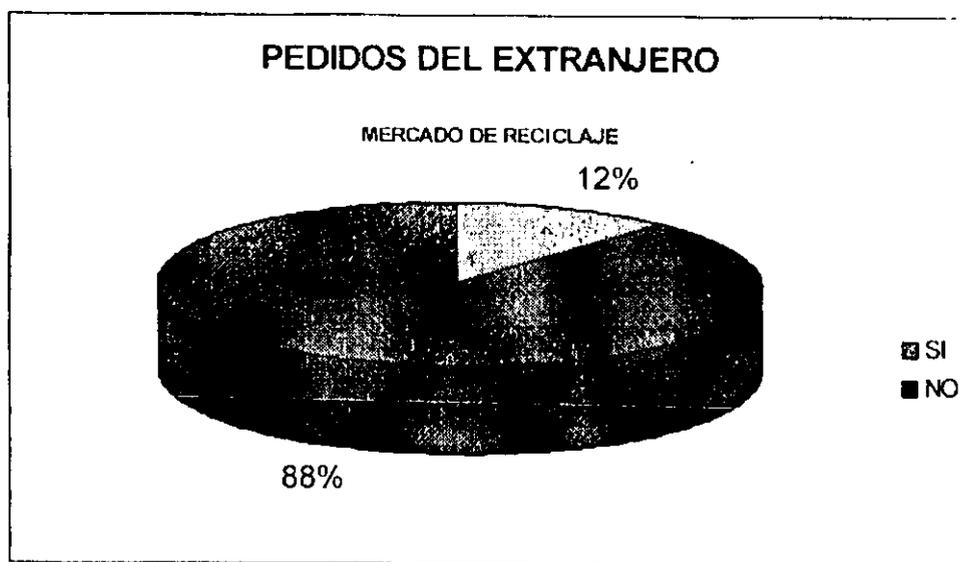


### PORCENTAJE DE EMPRESAS DE EXPORTACIÓN ACTUAL

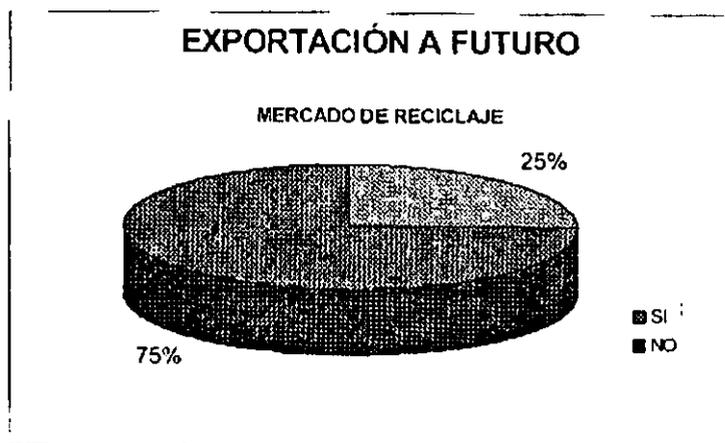


<sup>19</sup> Estudio sobre el manejo de residuos sólidos para la Ciudad de México. Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), Mayo/1999

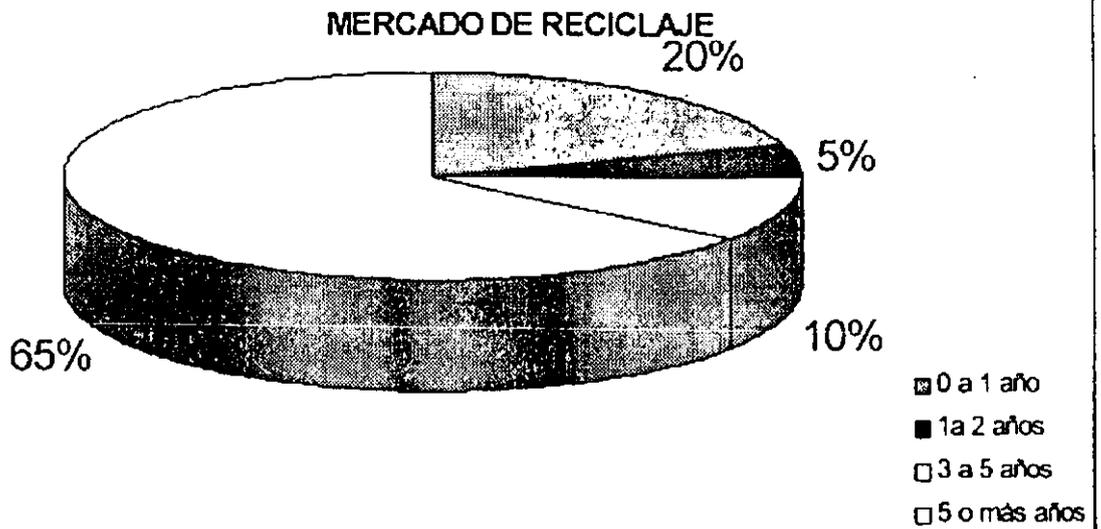
PORCENTAJE DE EMPRESAS CON PEDIDOS DEL EXTRANJERO



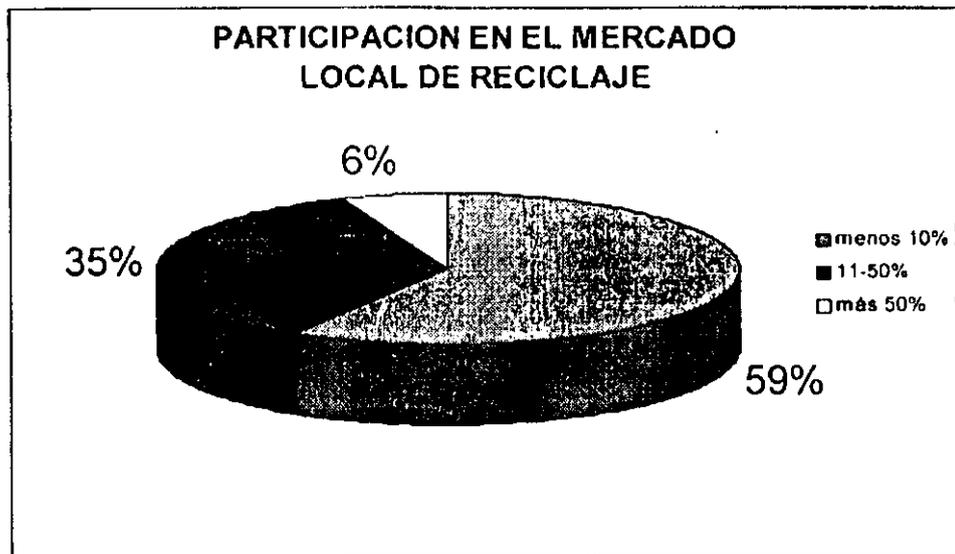
PORCENTAJE DE EMPRESAS CON PLANES DE EXPORTACIÓN A FUTURO



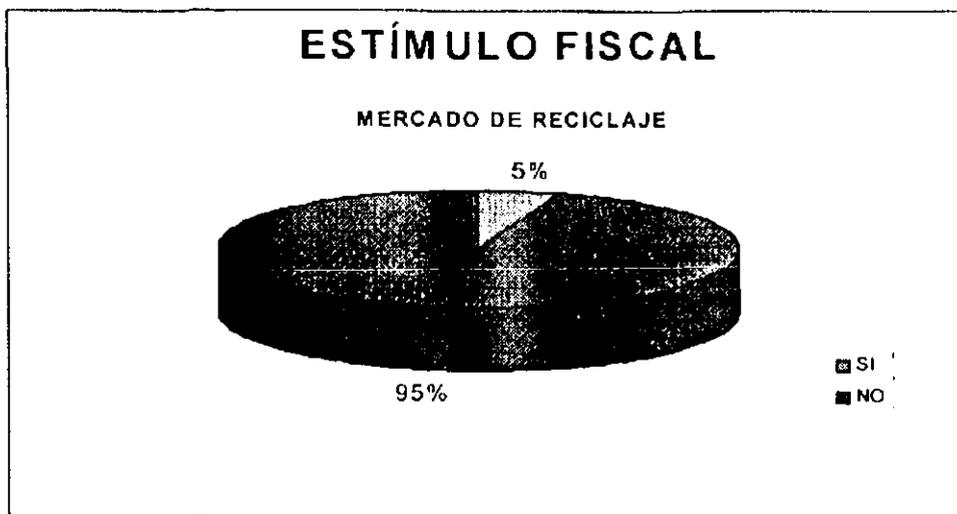
## TIEMPO EN EL NEGOCIO



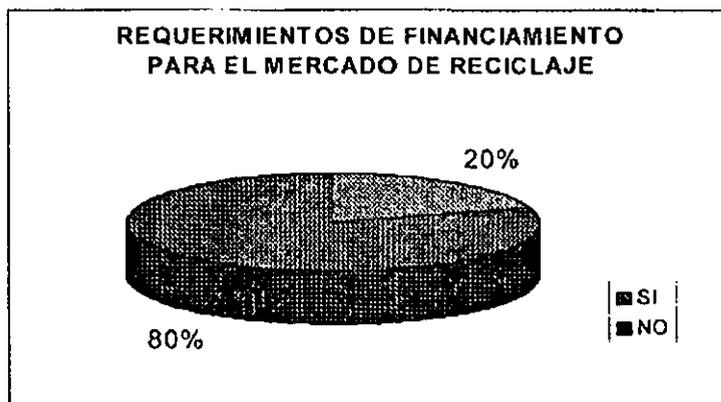
## PORCENTAJE DE EMPRESAS QUE PARTICIPAN EN EL MERCADO LOCAL DE RECICLAJE



PORCENTAJES DE EMPRESAS CON ESTÍMULO FISCAL



PORCENTAJES DE EMPRESAS CON  
REQUERIMIENTO DE FINANCIAMIENTO



## **Desglose de gráficos.**

En cuanto a la permanencia de las empresas en el ambiente del reciclaje, indican que el grueso de las empresas tienen más de 5 años en este negocio, que el 10% del total se crearon en el lapso de 3 a 5 años, por otro lado en el periodo comprendido entre los últimos dos años se iniciaron en esta rama industrial un 5 % y finalmente dentro de los últimos doce meses se ha incrementado, en un 20%. Lo cual indica que durante los últimos cuatro años no se había dado un incremento en las opciones para reciclar materiales, en cuanto a empresas se refiere, y por otro lado el incremento en la aparición que en el último año de nuevas empresas, puede reflejar que se ha vuelto a observar el mercado del reciclaje como un buen negocio.

Este parámetro puede enlazarse con otro muy importante que se refiere a los ingresos, aunque en general mayoría de las empresas tienen un ingreso menor a los \$500,000 (quinientos mil pesos), los datos particulares indican que en las empresas con mayor permanencia en el mercado es decir con más de cinco años, es más frecuente contar con ingresos más importantes (mayores a \$10,000,000), lo cual indica que la permanencia o vigencia de las empresas en el ámbito del reciclaje les proporciona estabilidad económica generalmente en cuanto este tiempo se prolonga.

Otro dato importante es que al parecer en los ramos de reciclamiento de cartón y papel, y vidrio, es que en estos rubros en particular se observa, (únicamente en estos dos rubros), el 30% y el 40% respectivamente son empresas con más de 5 años en el mercado y que han logrado ingresos anuales de más de \$10,000,000 (diez millones de pesos).

Aún con las variaciones de los precios, se establecen que el 90% de los productos tienen variación, debido esto a que como es un mercado libre los costos de compra y venta se rigen por las leyes de la oferta y la demanda, pero como la utilización de materia prima, a costa de la naturaleza y en perjuicio del medio ambiente, cada vez es mas cara, ya bien por la carencia o agotamiento de recursos o por los altos costos de traslado.

Retomando un poco los puntos anteriormente analizados, específicamente el tiempo que llevan las empresas en el negocio del reciclaje, se observó las empresas que tienen entre cuatro años y un año, son la minoría, pero esta situación se podría remediar si se promoviera la industria recicladora y como una gran estrategia de promoción se ofrecieran incentivos fiscales, ya que como se presento en la gráfica correspondiente, para el 95% de las empresas no existen estas motivaciones, sería importante promover el reciclaje a través de este tipo de beneficios a quienes se dediquen a esta actividad, logrando con esto que en ocasiones se promueva el apoyo a las labores de separación, reaprovechamiento, y reciclaje en las mismas fuentes de generación, prolongando de esta manera la vida de algunos recursos no renovables, la recuperación de otros que sí lo son, y reduciendo las cantidades de residuos que se deben disponer actualmente en los sitios de disposición final.

Por otra parte con medidas fiscales como la comentada, también podría darse la

posibilidad de que además de que se integrarían al mercado nuevas empresas, las empresas que ya existen se propusieran planes para expandir sus horizontes y aprovechar el desarrollo tecnológico que podría importarse, para mecanizar y eficientar más los procesos con que se cuenta ahora, ya que solo el 37% de los empresarios tiene planes de expansión, este es un indicador de que tan distribuidas están las ganancias en el mercado, quienes son los que más espacios se encuentran cubriendo en dicho mercado, en cada uno de los materiales considerados.

Se determinó que principalmente en el mercado del vidrio que es un material que en su mayoría se encuentra controlado por una sola empresa, ya que participa con más de 50% en el mercado, esta situación es contraproducente, por razones obvias, ya que en cuanto mayor competencia existe, también mayores son los esfuerzos de superación y estos redundan en calidad y servicio, pero si bien esto es cierto, lo es también, la posibilidad de que sea un reflejo del poco interés que puede haber por el manejo de estos negocios, o que es un círculo tan cerrado que es difícil de romper para ingresar a este mercado.

Por los demás subproductos, las manifestaciones de participación son más o menos homogéneas, que ya nos pueden indicar que los participantes en este negocio pueden ser pocos, pero que se encuentran en condiciones similares de fuerza y tamaño, empresarialmente hablando, y que no se trata de un mercado cautivo.

En el renglón de las exportaciones, pues como es de esperarse, no cuentan con suficientes ventas en el extranjero, ni tampoco con solicitudes de pedidos en otros países, y por consiguiente los beneficios que han percibido los empresarios del reciclaje con el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, han sido nulos en la gran mayoría de los casos, excepción hecha a los materiales, que pueden ser más requeridos en otro país, tal es el caso del acero inoxidable, papel, cartón y vidrio, y los de cuales se puede tener en México una recuperación mayor a la demanda para volver a procesar el material reciclado, por que quizá aún existe una explotación de minas naturales, y por esta razón se cuente con un excedente para poder exportar. Lo cual no sucede, por ejemplo con el plástico y otros materiales como el aluminio, en cuyos casos seguramente el índice de recuperación y reciclamiento todavía no satisface el mercado del país.

Otra razón por la cual no se exporte mucho, se debe a desconocimiento de información a cerca del reciclaje y su mercado tanto nacional como internacional, y a falta de conocimiento en exportaciones (tramites y precios), sin embargo se encontró que la intensión de la empresas por la actividad de exportación aumentó, con respecto al porcentaje de empresas que actualmente exporta, pero de manera tan insípida como la intensión de invertir a futuro en su mismo negocio, este pretendido incremento en las exportaciones, tendría su razón de ser en que se puede dar el caso de que en algún otro país se reciclen o se reutilicen materiales recuperados y reciclados en México.

Para complementar la información, anterior se presentan el siguiente listado de los centros de acopio en el D.F., zona metropolitana y algunos estados.

### Centros de Acopio de materiales reciclables.

Empresa / Titular	Domicilio	Teléfono	Fax	Tipos de Materia
Sra. Sara Genis Camacho	Eje Central No. 422, Col. Portales, 0330	55-32-11-11		
Sra. Teodora Patricia	Gonzalez Neri Oriente No. 158, Col. Moctezuma, 15500	57-84-64-31		
Llantas y Servicios Tec., S.A. de C.V.	Manuel M. Flores No. 35-B, Col. Santiago Zapotitla, 1330	58-45-63-16	58-45-62-03/09	
Materias Primas y Aceros, S.A. de C.V.	Lago Alberto No. 442 Int. 11, Col Anahuac, 11320	52-60-66-46	52-60-11-73	Acero: comercialización y reciclaje
Comercializadora de Metales Diana, S.A. de C.V.	Venustiano Carranza Mz. 35 Lt. 376, Col. Santa María Astahuacán, 09500	56-90-07-52	56-90-08-83	Aluminio X Kilo y tonelada
El brazo de oro	Nahuatlacas No.225 Mz. 71 Lt. 9 Col. Ajusco, 04300	56-18-02-80		Aluminio, fierro y cartón
Divsa Arnulfo Valdéz Valdéz	Aztecas Mz. 104 Lt. 27, Col. Ajusco, 04300	56-18-78-39	56-18-47-13	
Lic. Dolores Monzon O: Ecomovil, S.A. de C.V.	22 de Febrero # 216-A Col. Azcapotzalco México D.F. 02000	55-61-98-25 55-61-98-29 55-61-53-99		Autocarga y Transporte por Contenedores
Fundición de Oriente	Av. del Trabajo No. 20, Km 23.5, carretera Mexico- Texcoco, Col. Hank González, 56510, Los Reyes la Paz, Estado de México	58-56-10-39	58-55-58-56	Bronce, latón y cobre X Tonelada
Carte e Impermeabilizantes de Toluca	Adolfo López Mateos # 148-B Col. Fraccionamiento Ojuelos Zinacatepec Edo. de México	(72)78-24-74	(74) 78-25-63	Cartón por tonelada
Macedonio Ceja Becerril	Progreso No. 99, Col. Revolución, 15460	57-95-69-54		Cartón y metal X Kilo
Industrial Cartonera Arza	Morelos No. 19 Col. San Salvador Tecamachalco, 56440 Los Reyes la Paz Edo. de México	58-55-09-06	58-55-09-06	Cartón y papel
Papeles y Materias Primas Secundarias, S.A. de C.V.	Xicotencatl No. 1 Col. Esfuerzo Nacional, 55320	57-55-87-99 57-55-88-33		Cartón y papel
Bodega San Isidro	Tecpatl No. 137, Col. Fraccionamiento Industrial San Antonio, 02760	55-61-98-38 55-61-29-37		Cartón y papel X Kilo y tonelada
Sr. Mario Concepción Chávez	5 de mayo No. 133, Col. Santa Cruz Meyehualco Meyehualco, 09700	56-42-15-71		Cartón, vidrio de botella, aluminio y fierro
Comercial de Desechos, S.A. de C.V.	4 de Diciembre de 1860 # 1595 Col. Leyes de Reforma,	56-94-73-74		Chatarra

	09310			
Felix Martínez Jiménez	Democracias No.45, Col. San Miguel Amantla, 02700	55-76-65-94		Chatarra X Kilo y tonelada
Alamexa de México	Oriente 171 No. 343, Col. Industrial Aragón 07470	55-51-70-49	55-51-70-49	Chatarra, fierro y lámina X kilo y tonelada
Compra y Venta de Trapo	Av. Sor Juana Ines de la Cruz No. 859, Col. Benito Juárez, 57000, Nezahualcoyotl, Estado de México	57-36-22-98		Desecho textil X Kilo y tonelada
Especialidades Metalmecánicas, S.A. de C.V.	De las Granjas No. 312, Col. Libertad, 02050	53-52-16-30	55-61-81-62	Desechos ferrosos y no ferrosos: compra y venta
La Europea Federico Arfan	Guatemala No. 73 Col. Centro, 06060	55-42-27-97		Desechos textiles
Comercial Cruz, S.A.	Rosalio Bustamante Mz. 80 Lt. 21, Col. Santa Martha Acatitla Sur, 09530	57-44-20-21	57-44-20-40	Desechos textiles
Mario Alfonso Rodríguez Medina	Trabajo y Prevención Social # 419 Col. Federal, 15700	57-84-59-53	57-62-72-70	Desperdicio industrial
Ivan Rivera Díaz	Bienes Nacionales # 59 Col. 4 Arboles, 15730	55-71-29-63	55-71-29-63	Desperdicio textil
Desperdicios de Hojalata y Lámina. José Otilio Borragio Rangel	Francisco Moreno No. 131, Col. Villa de Guadalupe, 07050	57-81-86-43	57-81-86-43	Desperdicios de hojalata y lámina
Florencio Esquivel Herrera	Edo. de Guerrero mz. 30 lt. 71 Col. Providencia	57-11-55-41		Desperdicios industriales
José Castulo Cano	Hermenegildo Galeana # 9- A Col. Santiago Ahuizotla, 02750	53-58-07-04	53-58-50-01	Desperdicios industriales
Recortes de Papel S.A. de C.V.	Vazco de Quiroga # 1247 Col. Santa Fé, 01210	56-56-25-81	56-56-44-10	Desperdicios industriales
Sergio Miranda Castejan	Av. Pentatlón Mexicano mz. 60 lt. 24 Col. Villa de Guadalupe Xalostoc Ecatepec Edo. de México	57-90-49-72		Desperdicios industriales
Trillo buen Rostro Eduardo	Tragacantos # 266 Col. Villa de las Flores, 55710	58-75-42-23		Desperdicios industriales
Martínez Romani y CIA. S.A. de C.V.	José María Marroquí s/n. Col. Barrio la Magdalena, 50200	(0172)10-05-89	(0172)10-05-88	Desperdicios industriales
Rosa Martínez Serrano	Yucatán # 63 Col. Progreso, 01080	55-50-82-39		Desperdicios industriales
María Isabel Alcalá Martínez	Santa Lucía # 1117 Col. Colimas del Sur, 01400	55-50-82-39		Desperdicios industriales
Isabel García Villegas	Miguel A. Cabrera # 43 Col. Mixcoac, 03910			Desperdicios industriales
Jucre, S.A. de C.V	Av. de las Granjas # 2 Col. Granjas Familiares, 55885	(01)59-57-16-00		Desperdicios industriales
Emma Guzmán Hernández	Callejón de Candelaria # 6, Col. Centro, 06070	55-21-35-37		Desperdicios industriales
Comercial e Industrial de	Camino Viejo a Huatongo	58-52-87-59	58-52-87-59	Desperdicios

Desperdicios, S.A. de C.V.	Zona 5 mz. 39 lt. 4 Col. Ampliación San José Chicoloapan Edo. de México, 56370			industriales
Ma. del Carmen Avilés Ocampo	Francisco Villa No. 2, Col. Santa Cruz, 50030, Azcapotzaltongo, Edo. de México, Toluca	(0172)15-47-99		Desperdicios industriales
José Luis Granados Martínez	Las torres en el mariscal y Felipe Berri s/n, Col. Santa María de las Rosas, 50140, Yancuittapán, Edo. de México, Toluca			Desperdicios industriales
Fausta Sofía Domínguez Ríos	Av. Baja velocidad No. 51-B, Col. Santa Ana Tlapaltitlán, Edo. de México, Toluca			Desperdicios industriales
Clementina Medina Torres	Norte 13 No. 185, Col. Moctezuma 1ra sección, 15500	57-84-15-19		Desperdicios industriales
Andrés Cástulo Castro	Callejón Tepanecos No. 22, Col. Santa María Maninalco, 02050	53-52-07-69		Desperdicios industriales
Industrializadora y Comercializadora Eco Procesos, S.A. de C.V.	Uxmal No. 55, Col. Narvarte, 03020	55-19-44-64 55-19-62-69 55-19-23-41		Desperdicios industriales
Manuel Ortega Cortez	Poniente 128 No. 403, Col. Nueva Vallejo, 07750	53-89-01-66		Desperdicios industriales
Pedro Benítez Vázquez	Pícula No. 40, Col. Loma Bonita, 57940, Ciudad Nezahualcoyotl, Edo. de México	57-33-56-31		Desperdicios industriales
Rubén Mora Valdez	Pivada Laguna del Volcán No. 125, Col. Seminario, 50171, Toluca Edo. de México	(0172)70-13-07		Desperdicios industriales
Preparados industriales Abelar, S.A de C.V.	Juárez No. 650	55-69-98-22		Desperdicios industriales.
Microplas	Geranio No. 136 Col. Atlampa, 06450	55-47-35-46	55-47-35-46	Fabrica de inyección de plástico
D.P.T. Mexicana, S.A. de C.V.	Calle 11 No. 714 Bodega 15 Col. San Nicolás Tolentino, 09860	54-06-09-16	54-26-77-24	Fabrica de inyección de plástico
Cartonera Tlaloc, S.A. de C.V.	Paseo Adolfo López Mateos No. 148-B, Col. Fraccionamiento Ojuelos, 51350, Toluca Edo. de México	(0172)78-24-74	(0172) 78-19-29	Fabricación de lámina de cartón, compra y venta de cartón
Alejandro Gómez Hernández	Dr. Andrade # 326 Col. Doctores, 06720	55-19-51-33		Fierro viejo
Fierro Hidalgo, S.A. Sr. Antonio Jiménez Guzmán	Hidalgo No. 25-B, Col. Santa Barbara, 02000	53-82-67-25		Fierro viejo y aluminio
Desperdicios Industriales Cesar Reyna Quezada	Cuahuatemoc No. 7, Col. Santa Clara, 55540 Ecatepec, Estado	57-55-81-74		Fierro y lámina X Kilo y tonelada

	de México			
Sra. Verónica Paloma	Pedro Aceves Mz. 30 Lt. 9, Col. Santa Martha Acatitla, 09510	57-33-14-07		Hule, cartón, papel, polietileno, PET.
Bricio Iltamas García	F. Novoa No. 99, Col. Aragón la Villa, 07000	57-81-30-77		Lámina y hoja de lata
Latones Industriales de México	General Pedro María Anaya Edif. E2-4 Dep. 401 Col. Unidad Militar Cuautitlan Izcalli Edo. de México	58-73-77-71	58-73-77-71	Latón y bronce
Derivados Siderúrgicos	Camino Nacional # 7 Col. San Luis Tlatilco, 53530 Naucalpan Edo. de México	53-00-98-30	53-00-23-04	Metal
Catalina Hernández Macías	Doctor Andrade # 326 Col. Doctores, 0720	55-19-51-33		Metal
Aceros Mac, S.A. de C.V.	Av. 510 # 424 Col. San Juan de Aragón, 07950	57-71-03-54		Metal
Centor Metalero de México S.A de C.V	Calle Lago Mayor, Col. Anahuac, 11320	55-27-11-80	55-27-44-43	Metal
Cadu, S.A. Sr. Carlos Durán	Campo Nuevo Limón, No. 147 Col. 02200	53-94-80-89 53-94-41-40		Metal
La Paloma Sra. Judith Sánchez	Rinconada Morelos No. 10, Col. San Andrés Azcapotzalco, 02240	53-94-03-58		Metal
Desperdicios de Fierro, Lámina y Maquinaria Obsoleta, S.A.	Centeno No. 887, Col. Granjas México, 08400	56-50-19-11	56-57-12-85	Metal
Probisine, S.A de C.V	Norte 45 No.958 Bodega 5-A Col.Industrial Vallejo, 02300	53-68-34-03 53-68-78-62	v53-68-34-03 53-68-78-62	Metal aleaciones de cobre X tonelada
Fox Industrial, S.A. de C.V. Lic. Raúl Fox	Santa Rosa lt. 10 mz. 6 Col. Bella Vista Cuautitlan Izcalli Edo. de México	58-89-19-23	58-89-05-56	Metal por tonelada
Fidel Alvarez	Niños Héroes No. 45 Col. Ampliación Loma Linda, 52900	53-00-10-25 53-00-18-48		Metal X Kilo
Deposito " EL Sol" Sra. Maria Elena	Dr. Gomez Santos No. 10, Col. Doctores, 06720	55-38-23-19		Metal X Kilo
Margarita Sánchez Martínez	Ejido 124 Col. San Pedro Iztacalco, 08220	55-79-53-53		Metal X Kilo
Desperdicios Siderúrgicos, S.A. de C.V.	Camino Nacional No. 7 San Luis Tlatilco, 53530 Naucalpan Edo. de México	53-00-23-04		Metal X Kilo y tonelada
Sr. Juan Ramírez	Lago de Guadalupe km. 1 Col. Xochimanga, 54060 Atizapan de Zaragoza Edo. de México	53-70-36-32 53-70-38-67		Metal X Kilo y tonelada
Aceros Talisman, S.A. de C.V.	Av. 510 # 422 Col. San Juan de Aragón, 07950	57-51-93-67		Metal X Kilo y tonelada
Víctor Manuel Galán Martínez	Axoláhua No. 105, Col. Preciosa, 02460	53-52-10-63		Metal X Kilo y Tonelada
Industrial y Comercializadora	16 de septiembre No. 3-A, Col. Santa Clara Coatitla, 55540	57-90-17-90	57-55-31-21	Metal X Kilo y Tonelada

Mexicana, S.A. de C.V.				
Desperdicios Industriales Isidora Vargas Gaspar	Av. Emiliano Zapata No. 90, Col. División del Norte, 54190, Tlalnepantla, Estado de México	57-69-42-68		Metal X Kilo y Tonelada
Recuperadora de Fierro y Metales Olmos S.A. de C.V.	Salvador Sánchez Colín No. 33, Col. Granjas Valle de Guadalupe, 55270	55-88-01-66	55-88-01-66	Metal X Kilo y Tonelada
Maquinaria e Insumos para la función S.A de C.V Jaime Montes Galicia	Av. Via Morelos No.37 Col Urbana,55349	57-15-17-08	57-15-17-08	Metal X tonelada
Ferretería Vázquez Jesús Vázquez Domínguez	Lago de Guadalupe No.1 Col.San Mateo Tecoloapan,52920	53-05-02-83 53-05-20-33		Metal X kilo y por tonelada
María Concepción Rodríguez	Av. México No. 28 Col. Santa María Astahuacan, 09500	56-90-85-66		Metal y aluminio
Chatarra y Maquinaria, S.A de C.V	3ra Cda de Lago Erne, No. 35, 11430	55-31-41-84 52-03-26-19		Metal y Chatarra
Metales Troncoso, S.A. de C.V.	Azúcar No. 214, Col. La Cruz Iztacalco, 08310	56-50-21-25	56-57-15-07	Metal y fierro
Deposito de Fierro Comercial Sra. Jovita Arreola Santoyo	Javier Rojo Gómez No. 118, Col. Agrícola Oriental, 08500	55-58-67-73		Metal y Fierro X Kilo y Tonelada
Desperdicios Industriales Lucio Reyna García	Circunvalación Sur No. 17, Col. Jardines de Casa Nueva, 55430	57-74-48-05		Metal y fierro X Kilo y tonelada
Agapito Medina	Veracruz No. 156, Col. Lomas de San Angel Inn, 01790	56-81-17-86		Metal y Papel X Kilo
Angélica Calixto Montiel	Manzanillo No. 197 Col. Roma Sur, 06760	55-64-90-01		Metal y toda clase de papel X Kilo y tonelada
Compra y Venta de Papel y Metal. Sr. Lorenzo Curiél	Pensilvania No. 24, Col. Nápoles, 03810	55-43-43-26		Metal, aluminio y papel X Kilo
Sr. Rafael Aguilar	Dr. Norma No. 100, Col. Doctores, 06720	55-30-40-23		Metal, fierro y lámina X Kilo
Sr. Alejandro Velázquez	Moctezuma No. 6 Col. San Miguel Xochimanga, 54500 Atizapan de Zaragoza, Edo. de México	53-70-43-97		Metal, fierro, aluminio y lámina.
Rosales Comercializadora, S.A de C.V	5 de Febrero No. 8 Col. San Juan Iztacala, 54160, Tlalnepantla Edo. de México.	53-92-42-95	53-88-45-91	Metal, fierro, aluminio y lámina
Alfonso Pesquera	San Mateo Nopala, 53220 Naucalpan Edo. de México	53-44-02-09		Metal, fierro, aluminio, papel, cartón y reciclaje de polietileno y p.v.c.
Comercializadora y Transportadora Industrial S.A de C.V.	DR.Rio de la Loza S/N Col. San Miguel Chalma Tlanepantla	53-89-87-88		Metal, Fierro, Cartón y Papel

	Edo. de México			
Sr. Salvador De La Mora	Vía Morelos No. 54 Col. Constitución de 1917, 54190, Tlanepantla Edo. de México.	57-90-19-95		Metal, fierro, cartón, papel y vidrio de botella
Sra. Sara González	Calz. Tlalpan # 5008 Col. la Joya, 140090	55-73-09-41		Metal, fierro, y papel
Recicladora de Metales Industriales, S.A.	Mar Cantábrico No.16-M, Col. Tacuba, 11410	53-86-11-19		Metal, lámina negra X Kilo
Sr. Pablo Briones	Ticomán No. 15 Col. San Andrés Azcapotzalco, 02250	53-19-20-07		Metal, placa, lámina y padecería.
Distribuidora de Metales Xalostoc, S.A. de C.V.	Av. Hidalgo Predio Salinas s/n San Cristóbal Ecatepec Edo. de México, 55000	58-38-93-70 al - 77	58-38-81-51 58-38-81-52	Metales
Jorge José Zocbirocha	Av. Morelos No. 445, Col. Magdalena Mixhuaca, 15850	57-68-52-09 57-64-13-69		Metales
Carolina Sánchez González	Camino Nacional # 11 Col. San Luis Tlatilco, 53530 Naucalpan Edo. de México	53-00-98-30	53-00-23-04	Metales ferrosos
Bodega López Hermanos, S.A de C.V.	Av. Río de los Remedios No. 134, Col. Ampliación Progreso Nacional, 07650	53-92-03-45 53-88-07-44		Metales, aluminio, cobre, bronce, papel, cartón y tortilla
Manuel Alva Seca	Oriente 157 No. 33003, Col. Salvador Díaz Mirón, 07400	57-67-35-44		Metales, fierro, cobre, aluminio, bronce y plomo
Artículos de madera y aluminio Geisa, S.A. de C.V.	Francisco Cabrera No. 39, Col. Granjas Cabrera, 13230	56-56-50-18 58-40-22-26		Metales: compra y venta
Fuji Servicios Estratégicos de Apoyo, S.A. de C.V.	Av. San Mateo Nopala No. 120, Col. Santiago Occipaco, 53250	53-43-46-23		Metales: Transporte, compra y procesamiento
Desperdicios de Hule	Peluqueros No. 32-A Col. Morelos 15270	57-95-02-09	57-95-02-09	Moldes de llanta de automóvil
Sr. Héctor Jiménez	Dr. Herazo No. 127, Col. Doctores, 06720	55-88-62-63		Negativo de litografía y de radiografía
Bodega Tacuba, S.A. de C.V.	Mártires de Tacubaya # 15 Col. Tacubaya, 11870	52-73-14-83 52-71-60-71		Papel
Tlacopapeles, S.A. de C.V.	Cerezas # 82 Col. del Valle, 03100	55-75-02-32		Papel
Ramyba, S.A. de C.V.	Hombres Ilustres # 40 Los Reyes la Paz Edo. de México	58-55-09-49		Papel
Carlos Mondragón Blancas	Av. Universidad No. 1619, Col. Florida, 01030	55-54-66-12		Papel
Ecofibras Ponderosa, S.A. de C.V.	San Isidro # 206 Col. Fracc. Industrial San Antonio, 02760	55-61-30-38	5352-29-92	Papel y cartón
Deposito San Lorenzo	Av. Tlahuac No. 5139 Col. San Lorenzo Tezonco, 09900	58-45-08-89		Papel cartón, periódico y fierro

Silvestre Villegas Sánchez	República de Bolivia # 82 Col. Centro, 06020	55-29-10-05		Papel Compra y venta
Joel Calderón	Fuego Fatuo mz. 6 lt. 9 Col. Valle de Luces, 09800	56-98-24-11		Papel por Kilo
Juan Moreno	Tizoc No. 211 Col. San Pedro Iztacalco 08220	56-96-08-80	56-96-62-67	Papel por kilo y tonelada
Fabrica de Cartón y Derivados, S.A de.C.V.	Olegrio Junco Francisco de Asís No. 70 Col. Lomas Estrella 09850	56-56-55-38	56-56-58-98	Papel por kilo y tonelada
Distribuidora de Fibras Secundarias, S.A. de C.V	Nautla No. 150-3 Col. Casablanca, 09860	56-12-23-83 56-12-68-82		Papel por kilo y tonelada
Desperdicio Industrial Verónica	Av. Tlahuac No. 816-B, Col. San Simón Culhuacán, 09800	56-08-27-82		Papel X Kilo
Casa Macías Sr. Pablo León Macías	Ezequiel Montes No. 95, Col. San Rafael, 06030.	55-46-25-37		Papel X Kilo
Desperdicios Industriales. Sr. Antonio Hernández	Camelia No. 247, Col. Guerrero, 06300	55-26-55-45		Papel X Kilo
El Primer Inam. Sr. Luis Bastida Medina	Lago Patzcuaro No. 52, Col. Anahuac, 11320	53-96-36-09		Papel X Kilo
Procesadora y Recicladora " El Ancla" Sra. María Magdalena Rodríguez Pérez	16 de Septiembre No. 90,09840	55-81-18-00		Papel X Kilo y Tonelada
Litografía Engramex. Sra. Graciela	Centeno No. 162, Col. Granjas Esmeralda, 09810	55-81-06-55		Papel X tonelada
Morinsa, S.A. de C.V.	Norte 35 # 895 Col. Industrial Vallejo, 02300	57-29-22-00	53-52-29-92	Papel y cartón
Bodegas Estrella, S.A. de C.V.	Providencia # 89 Col. Los Olivos, 13210	58-45-15-99	58-45-88-66 58-45-88-67	Papel y cartón
Mercado de Desperdicios, S.A.de C.V.	Norte # 45 Col. Industrial Vallejo	55-37-55-11	55-67-50-96	Papel y cartón
Recicladores de Papel y Cartón S.A. de C.V.	Canal de Tezontle No. 33 Col. Central de Abastos Zona Norte, 09030	56-94-61-55 56-00-07-34 56-00-05-54		Papel y Cartón
José Guadalupe López	Hortelanos No. 31 y 34 Col. Morelos, 15230	57-02-10-18		Papel y cartón
Garralda Comercializadora, S.A.de C.V.	Galeana No. 89 Col. Industrial del Moral, 09300	56-94-53-92	56-94-53-92	Papel y cartón por kilo y tonelada
Nueva San José	Central sur No. 436, Col. Liberación, 02910	53-55-12-87		Papel y cartón X Kilo y tonelada
Desperdicios Industriales Antonio Ramírez Silva	Venustiano Carranza No. 17, Col. 10 de abril, 53320	53-73-27-68		Papel y cartón X Kilo y tonelada
Bodegas Burgos, S.A.	Calle 1 No. 9, Col. Rústica Xalostoc, 55340, Ecatepec de Morelos.	55-69-73-51	55-69-73-51	Papel y cartón X Kilo y tonelada
Juan Ulises Gutiérrez	Av. 11, Cerrada Jacaranda No. 170-A, 402-B Col. las Agujas,	54-26-56 81		Papel y cartón: Compra y venta

	09880			
Recuperaciones diversas	Prolongación Mina # 11, Col. el Manto, 09830	56-86-32-11	56-86-35-64	Papel y derivados por kilo y tonelada
Desperdicios Industriales El Puente, Elvira Hernández García	Vía Gustavo Baz No. 53, Col. Xocoyahualco, 54080, Tlalnepantla, Estado de México	53-93-66-65		Papel y metal
Grupo Nocu, S.A. de C.V.	Oriente 162 No. 274, Col. Moctezuma, 15530	55-71-02-45	55-71-07-17	Papel y metal
Desperdicios Industriales Angélica Jaime Colín	Coltongo No.95 Col. Trabajadores del Hierro,02650	55-87-27-48		Papel y metal X kilo
Clementina Medina Torres	Norte 13 # 185 Col. Moctezuma 2° Secc. 15500	57-84-15-19		papel y metal X kilo
Vicente Alcalá Villegas	Real Toluca No. 66, Col. Bellavista, 01140	55-15-10-73		Papel y metal X kilo
Recuperadora Ecológica Hare, S.A. de C.V.	5 de Mayo No. 193, Col. Barrio San Ignacio, 09000	56-85-11-60	56-85-11-60	Papel y sus derivados
Preparados de papel, S.A. de C.V. Sra. Graciela Hernández Ruiz	Calzada Legaria No. 378, Col. Pensil, 11440	53-99-03-88 53-99-60-73	53-99-98-86	Papel, cartón y archivo muerto
Deposito la Esperanza	Primavera No. 4 Col. Naucalpan Centro, 53000 Naucalpan Edo. de México	55-76-12-38		Papel, cartón y chatarra
Sr. Pedro Rocha	Pino No. 147, Col. Arenal, 02980	53-55-48-20		Papel, cartón y fierro
Marcos Cuellar Pérez	Santa Cruz Atenco No. 2, Col. San Alvaro, 02090	55-27-28-44		Papel, cartón y fierro viejo X Kilo
Daniel Martínez Villanueva	Fray Torivio de Bernavente No. 207, Col. Del Obrero, 07430	57-67-26-91		Papel, cartón y metal X Kilo
Reciclajes Jiménez Alejandro Jiménez Ortega	Av. Canal de San Juan No. 53bis, Col. Agrícola Oriental, 08500	57-01-07-36		Papel, cartón y metal X Kilo
Proveedora de Materias Primas Sena, S.A. Sr. Leopoldo Segura	Nubia No. 171, Col. Clavería, 02080	53-95-54-64, 53-96-54-68		Papel, cartón y periódico X Kilo
Compra y venta de desperdicios industriales	León de los Almada Pte. No. 3317, Mz. 237, Col. San Felipe de Jesús, 07510	57-53-98-87		Papel, cartón, fierro, cobre, vinil, lámina, y vidrio de botella
Desperdicios Industriales San Juan. Sr. Salomón Arreola	Calzada Ignacio Zaragoza No. 1268, Col. Juan Escutia, 09100	55-58-69-67, 55-58-93-34		Papel, cartón, metal, fierro, aluminio, radiografías y negativos de litografía
Wenceslao Alcalá	Tizimin mz. 201 lt. 2 Col. Héroes de Padierna, 14200	56-44-94-45	56-44-94-45	Papel, cartón, periódico, fierro, y vidrio de botella
Ambi	Sur 4 No. 276, Col. Agrícola Oriental, 08500	55-58-16-04	55-58-16-04	Papel, cartón, vidrio (blanco y de color), plástico PET y polietileno

Compra y Venta de Desperdicios Industriales	Tecamachalco No. 50 Col. San Miguel Tecamachalco, 53970 Naucalpan Edo. de México	55-89-70-75		Papel, cartón, y periódico por kilo
Recuperadora del Valle Arturo Bueno Isidión	Fuente Pirámides No. 37, Col. Lomas de Tecamachalco, 53950, Naucalpan Estado de México	52-94-01-60	52-94-01-60	Papel, metal y plástico
Desperdicios industriales	Av. Universidad # 1619, Col. Florida	55-54-66-12	55-54-96-39	papel, metal, cartón
Desperdicios Industriales, Carlos Palma López	Acacias No. 163, Col. Las Flores, 57310, Nezahualcoyotl	57-36-28-39		Papel, vidrio y chatarra X Kilo
Desperdicios Industriales, Martín Mendoza Campos	Javier Rojo Gómez No. 122, Col. Agrícola Oriental. 08500	55-58-36-55		Placa, lámina, tubo, flecha X Kilo
Reciplas, S.A. de C.V.	Lázaro Cárdenas # 879-6, Col. Narvarte	56-82-04-24	55-81-21-28	Plástico
Plásticos Industrializados, S.A. Ing. Eugenio Gómez Santamaría	Girardón No. 71-B, Col. Mixcoac, 01410	56-11-57-92	56-11-57-92	Plástico. Polietileno y Polipropileno
Recuperadora y Maquiladora de Plástico, S.A. de C.V.	Río Totolica No. 31 Col. Parque Industrial Naucalpan, 53470 Naucalpan Edo. de México	53-00-78-39, 53-00-03-79	53-12-31-57	plásticos: polietileno, a.v.c., p.v.c.
Plásticos Pernora, S.A. de C.V.	Hacienda de la Gavia No. 71, Col. Fraccionamiento Bosque de Echegaray, 53910	53-63-38-95	55-60-34-86	Polietileno de alta y baja densidad X Tonelada
Plásticos y Maquilas S.A. de C.V.	Guerrero No. 43 Col. San Javier, 54000 Tlalnepantla, Edo. de México	55-65-75-95		Polietileno, polipro, poliestireno, p.v. c. y a.b.c.
Suministros Integrales de Plásticos, S.A. de C.V.	Lázaro Cardanes No. 8999-6 Col. Narvarte, 03020	56-70-87-50, 55-81-21-28		Recicladora de plástico
Polietilenos Industriales, S.A. de C.V.	Libertad No. 11, Col. Santa Clara, 55540, Ecatepec, Estado de México	57-88-61-92, 57-88-59-17		Reciclaje de polietileno
Regeneración de Plásticos Ricardo García	Privada Morelos No. 8 Col. Xocoyahualco, 54080 Tlalnepantla Edo. de México	53-93-78-89		Reciclaje de polipropileno
Recolectora Internacional, S.A de C.V	2da. Cerrada de Progreso No.26-D Col. Santa María Tomatlan,09870	56-32-04-03		Renta de recolectores de basura para empresa contenedores de basura
Aleaciones Finas, S.A. de C.V.	Km. 4 Carretera a Jorobas, 54680, Huehuetoca, Edo. México, Baja California No. 196, Desp. 702, Col. Roma sur, 06760	52-64-17-41	55-84-07-93	Servicios ecológicos
Junior League de México	Platón No. 211, Col. Polanco,	55-57-25-77	55-57-25-77	Tetrapack

	11560			
Distribuidora "Obi". Sr. Ovidio Carboney	Melchor Ocampo No. 130, Lt. 932, Col. Santa María Astahuacán, 09500	56-80-19-26		Trapo industrial X Kilo y tonelada
Glass Internacional Recycling	1 de Mayo mz. 27 Lt. 295 Col. Santa María Aztahuacan, 09500	56-93-28-43	56-93-28-43	Vidrio
Glass Internacional recyclin, S.A. de C.V.	1 de mayo Mz. 27 Lt. 295, Col. Santa María Aztahuacan, 09500	56-93-28-43	56-93-28-43	Vidrio

## Recicladores de Plásticos

Empresa / Titular	Domicilio	Teléfono	Fax	Tipos de Material
Aliplastic, S.A. de C.V. Sr. Raúl Ayala Roque	Chupicuaro # 77, Col. Letrán Valle, C.P. 03650, México, D.F.	55-32-02-32	56-09-01-30	Distribución de materias primas recicladores
Avangard México, S.A. de C.V. Ing. Jaime Cámara Creixell	Fresno # 323, Col. Atlampa, C.P. 06450, México, D.F.	55-47-78-61	55-47-16-54	Acopio, reciclado y comercialización y de materiales plásticos post consumo y post industriales
Altopro, S.A. de C.V. Lic. Antonio Simón Guerrero	España # 379, Col. Cerro de la Estrella, México, D.F.	54-26-21-18, 54-26-21-73, 54-26-22-34	54-26-23-52	Fabricación de película PP.
Aranda Resinas y Pigmentos Sr. Pedro Aranda	Fray Servando Teresa de Mier # 423-A, Col. Merced Balbuena México, D.F.	57-68-83-20, 55-52-92-35	56-84-04-54	Recicladores de plásticos
Codiplo Sr. Gabriel Montes de Oca	Gladiolas # 107 Col. Barrio San Pedro Xochimilco, C.P. 16090 México, D.F.	56-76-17-60	56-76-82-70	Recicladores de plásticos
Concentrados Plásticos, S.A. de C.V. Sr. Luis Méndez Villa	Insurgentes sur # 1188 Desp. 1105, Col. Tlacoquemecatl del Valle, C.P. 03210, México, D.F.	55-75-44-77	55-75-44-77	PEBD, PEAD, PEBD, PVC, (plásticos de ingeniería )
Efrain Espinoza " Recicla " Sr. Efrain Espinoza	Benito Juárez # 780 Bodega 2, Col. San Pedro Xalostoc, C.P. 55310, Ecatepec, Edo. de México	57-90-57-90	57-90-59-21	Reciclado de plástico
Dipsa Sr. Jesús Osorio Arellano	Alarcón # 72, Col. Morelos, C.P. 06200, México, D.F.	55-42-41-96	55-22-62-86	Fabricación de bolsas rollos de polietileno, envases PET
Flexiductos Plásticos, S.A. Ing. Eduardo Hernández	Av, Revolución # 166, Col. Tepalcates, C.P. 09210, México, D.F.	57-63-92-68, 57-63-25-34	57-58-57-87	Reciclado de plástico
Giroplast, S.A. de C.V. Lic. Martín Reich	Río Totolica # 31, Col. Parque Industrial Naucalpan, C.P. 53470, Naucalpan, Estado de México	53-12-37-58, 53-00-62-49, 53-00-62-79	53-00-03-79	Compra venta de desperdicios plásticos Polietileno, Polipropileno, Poliestireno, PVC, Hule, Termoplástico etc.
Plásticos Reacondicionados, S.A. de C.V.	Calle 3ra. Sur # 41-1, Col. Independencia, C.P. 54914, Tultitlán,	58-94-00-01	58-94-00-04	Reciclado de botellas, y cubetas para uso industrial

Ing. Jesús Godines Díaz	Estado de México			
Proarce, S.A. de C.V. Sr. Francisco Javier Daura	Calle 8 # 3, Col. Fracc. Inds. Alce Blanco, C.P. 53370, Naucalpan, Estado de México	53-58-12-33, 55-76-18-97	53-58-19-76	Polietileno, polipropileno y poliestireno
Hernández Doncel, S.A. de C.V. Sr. Rodolfo Hernández	Av. Revolución # 166, Col. Tepalcates, C.P. 09210, México, D.F.	57-63-25-34, 57-63-92-68	57-58-57-87	Reciclado de plástico
Joandian Plastic's Sr. Mauricio Bracho Loeza	Agustín Olachez # 182, Col. Adolfo López Mateos, C.P. 15670, México, D.F.	57-58-85-35, 57-63-56-66		Recuperación de plásticos, Polietileno, Polipropileno, Nylon etc.
Moliendas y Peletizados, S.A. de C.V. Ing. Mauricio Weil	Río Totolica # 31, Col. Parque Industrial Naucalpan, C.P. 53470, Estado de México	53-43-03-70	53-00-03-79	Reciclado de PET, polietileno y PVC.
Plásticos y Maquilas Ego Lic. Víctor E. Gómez Noriega	Tamagno # 209, Col. Vallejo, C.P. 07870, México, D.F.	55-37-73-10	55-37-73-10	Reciclador, HDPE y LDPE
Plásticos y Reciclados, S.A. de C.V. Lic. Javier Gutiérrez	Azafrán # 341 Letra B, Col. Granjas México, C.P. 08400, México, D.F.	56-48-11-00, 56-54-53-67	56-48-11-00	Reciclado de plástico
Polietilenos Industriales, S.A. de C.V. Lic. José T. López Hernández	Libertad Sur # 11, Col. Sta. Clara, C.P. 55540, Ecatepec, Edo. de México.	57-88-59-17, 57-88-61-92	57-88-61-92	Reciclado de polietileno alta densidad, baja densidad y lineal
Plásticos del Sur, S.A. de C.V. Sr. Alejandro Cárdenas	Morelos # 21 Col. El Rosario Tlahuac, C.P. 13530, México, D.F.	55-85-72-55, 55-85-72-68	55-85-73-19	Reciclado de polipropileno laminado en diferentes espesores
Plásticos Industrializados, S.A. Ing. Eugenio Gómez Santamaría	Girardón 71-B, Col. Santa María Nonoalco, C.P. 01420, México, D.F.	56-11-23-33, 55-63-47-51	56-11-57-92	Reciclado de plástico
Plásticos Tubermex, S.A. de C.V. Sr. Iago Rodríguez	Apaseo El Alto # 10, Col. Atepehuacan, C.P. 07730, México, D. F.	56-86-30-42	55-86-30-42	Reciclado de plástico
Polylasticos, S.A. de C.V. Sr. Humberto Abad Paniagua	Tetrazzini # 292, Col. Vallejo, C.P. 07870, México, D. F.	55-37-15-43	55-37-13-88	Recicladores de HDPE y PVC
ora Termoplástica, S.A. de C.V. Sr. Rafael Avendaño	Cumbres de Maltrata # 480, Col. Niños Héroes de Chapultepec, C.P. 03610, México D.F.	55-90-67-57		Reciclaje de resinas termoplásticas
Productora de Lonas y Plásticos, S.A. de C.V.	Plata # 19, Col. Industrial Xalostoc, C.P. 55310,	57-88-12-36	57-88-43-24	Reciclado de plástico

Sr. Alberto López Aguilar	Xalostoc, Edo. de México			
Reciclados de México S.A. de C.V. C.P. Raúl López Cerdán	Av. Dr. Gustavo Baz # 3329, Col. San Lorenzo, C.P. 54030, Tlalnepantla, Estado de México	53-90-50-01	53-90-66-07	Reciclado de plástico
Reciclado de Plásticos "Hergón" Ing. Rodolfo Hernández González	Av. Hernán Cortéz # 15, Col. Francisco Sarabia, C.P. 45080, Zapopan, Jalisco	01 (3) 684-14-73		PVC, ABC, PST, PCB y compactados etc.
Reciclados Industriales de México, S.A. de C.V. Lic. Alejandro Landa Reyes	Ignacio Allende # 16- D, Col. Cuahutemoc, C.P. 55310, Ecatepec, Estado de México	57-88-44-21, 57-14-60-35	57-91-18-66	Recuperadora de polimeros y materiales industriales
Reciclados Nacionales, S.A. de C.V. Sr. Miguel Ruíz Fumes	Calle 13 # 44, Col. Guadalupe Proletaria, C.P. 07660, México, D.F.	53-89-11-55, 53-89-21-47	53-89-21-47	Reciclado de plásticos
Reciclados Plásticos de México, S.A. de C.V. Ing. Enrique González Duran	Camino a Santa Ana Tepetitlán # 1927, Santa Ana Tepetitlán, Zapopan, Jalisco	01 (3)684-7466	01 (3) 684-7594	Recicladores
Recicle, S.A. de C.V. Ing. Javier Bustos Solano Lic. Enrique Bustos Soria	Culturas Prehispánicas # 69, Col. Granjas San Antonio, C.P. 07090, México, D. F.	55-81-21-28	55-81-21-28, 56-70-87-50	Recicladores de Plásticos
Reco Plastic, S.A. de C.V. Sr. Francisco Almazan Cerón	Prolongación Miguel Allende # 35, C.P. 54900, Tultitlán, Estado de México	58-88-25-08	58-88-25-08	Recicladores de Plásticos
Recover, S.A. de C.V. Sr. Federico Bernot	Carrillo Puerto # 667, Col. Pensil, C.P. 11320, México, D.F.	53-99-22-13, 55-27-31-28	53-99-22-13	Recicladores de Plásticos
Recuperadora de Plásticos Dacer, S.A. de C.V. Ing. Daniel Segall	Av. La Joya # 10, Col. Cuautitlan Izcalli	58-72-46-31		Moliendas, compactado y peletizado
Resinas y Recicladores Plásticos, S.A. de C.V. Ing. Víctor M. Barrero	Paseo Cuahunahuac Km. 13.9, Col. Progreso, C.P. 62550, Jiutepec, Morelos	01(73) 20-92-34		Recicladores de Plásticos
Retomex, S.A. de C.V.	16 de Septiembre # 20, Col. Tecamachalco, C.P. 56500, Los Reyes La Paz, Estado de México	58-57-38-67	58-57-38-67	Recicladores de Plásticos
Siller, Vicuña y Asociados, S.A. de C.V. Arq. Rafael Visuña	Priv. Alejandras # 2, Col. 3 de Mayo, Zapata Morelos	01(739) 131-00	01(739) 121-04	Recicladores de Plásticos

Gutiérrez				
Recuperadora y Transf. de Plásticos Joar. Sr. José Luis Escobedo Herrera	3ra. Cda. Plan de Ayala Mz. 13 Lt.12, Col. Carlos Hank González, C.P. 09700, México, D.F.	56-93-50-57		Recuperación de plásticos poliducto y pigmento
Repesa, S.A. de C.V. Sra. Cecilia Barriero	Av. Acueducto # 387, Col. Santa Isabel Tola, C.P. 07010, México, D.F.	55-77-41-22, 57-81-90-93	55-77-41-22, 53-41-94-97	Recuperación de plásticos
Reprocesadora Termoplástica, S.A. de C.V. Sr. Rafael Avendaño Ibarra	Cumbres de Maltrata # 480, Col. Américas Unidas, C.P. 03610, México, D.F.	55-90-67-57		Reciclados de plásticos

## Recicladoras de Papel.

Empresa	Domicilio	Teléfono	Fax	Tipos de Material
Cytrar	Parque Industrial de Hermosillo, Carretera a Sihuariapa, Km. 45, Hermosillo Sonora	01(9162)51-04-50	01(9162)51-00-64	Papel
Papeles Mexicanos S.A. de C.V.	Km. 23.5 Carretera, México - Texcoco, Los Reyes La Paz, Estado de México	58-55-13-00	58-55-29-77	Papel
Bodega Tacubaya, S.A. de C.V	Mártires de Tacubaya, # 5	52-73-14-83	52-71-60-71	Papel
Ramyba S.A.	Hombres Ilustres # 40, Los Reyes La Paz, Estado de México	58-55-09-49		Papel
Tacopapeles S.A.	Cerezas # 82, México D.F.	55-75-02-32		Papel
Productos Secundarios Reciclables, S.A. de C.V.	Eje Juan Gabriel # 3550, Cd. Juárez, Chihuahua México	10-60-00	10-60-00	Papel
Inare	Retorno 8 de Av. Fray Servando Teresa de Mier, No. 4, Desp. 3, Col. Jardín Balbuena, Del. Venustiano Carranza	57-84-12-79	57-71-03-54	Papel
Bodegas Leo S.A. de C.V.	Acceso 1, Bodega 9 y 10, Fracc. Ind. La Montaña Querétaro, Querétaro	10-16-76	10-16-77	Papel
Cepasel	Calle La Asunción # 201, La Hibernia, Saltillo Coahuila	32-22-60	32-22-67	Papel
Corporación de Papeles Mexicanos, S.A. de C.V	Av. López Cotilla, # 2032, Col. Arcos de Vallarta Guadalajara, Jalisco	56-15-98-60		Papel

## Recicladores de Vidrio.

Empresa	Domicilio	Teléfono	Fax	E-Mail	Tipos de Material
Grupo Vitro Javier Leal Orta	Av. Roble # 660, Col. Valle del Campestre, C.P.66265, Garza García, Nuevo León, México	8 329 1200, Ext. 2851	335 77 39	<a href="mailto:ecoajlea@vto.com">ecoajlea@vto.com</a>	Reciclaje de envases de vidrio
Grupo, R.I. (Recicladados Industriales) Ing. Sergio del Rincón	Av. De la Luz No. 84, Parque Industrial La Luz, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, C.P. 54713	58 72 55 40 58 72 54 58 58 72 26 26	Mismos	<a href="mailto:grupori@df1.telmex.net.mx">grupori@df1.telmex.net.mx</a>	Reciclaje de botellas de vidrio

## Recicladores de Residuos con Elementos Metálicos (Plomo).

Empresa	Ubicación	Capacidad Instalada	Teléfono	Fax
Eléctrica Automotriz Omeg	Carretera a Pesquería Km. 1 Col. Ladrillera, Nuevo León	8 Ton/mes	91(83) 79 80 95	91 (83) 77 12 01
Estaño Eléctrico, S.A. de C.V.	Fernando Montes de Oca No. 14, Fracc. Ind. Tianepantla, Estado de México	110 Ton/mes	53 10 42 66	53 10 53 91
P.M. Metales, S.A. de C.V.	Emiliano Carranza, No. 13	600 Ton/mes	53 58 20 35	55 76 52 77
Oxidos y Pigmentos Mexicanos, S.A. de C.V.	Av. 16 de Septiembre, No. 549, Col. San Martín Xochinahuac, Atzacapozalco	1.200 Ton/mes	53 94 65 07	53 94 60 00
Industrias Deutch, S.A. de C.V.	Av. Antonio Lavosier, No. 51, Parque Ind. Cuamatla, Cuautitlán Izcalli	600 Ton/mes	58 72 55 74 58 72 58 14	58 72 51 74
Zinc Nacional, S.A. de C.V.	Serafin Peña, No. 938 Sur, Monterrey, N.L.	500 Ton./mes	91 (83) 42 68 61	91 (83) 76 57 30
<b>TOTAL</b>		<b>3.018 Ton/mes</b>		

## CONCLUSIONES

En torno a los cambios económicos, políticos, y el interés y la preocupación por el ambiente, es importante para las sociedades reconocer que éste es finito, pero dicha condición sólo puede lograrse con un espectacular cambio de actitud por parte de la especie humana, la gente debe reconocer que atacar el ambiente pone en peligro su supervivencia.

El aspecto cultural es imprescindible son necesarias también campañas de información, no sólo de promoción en el sentido de pedir que se separen los materiales reciclables de la basura, con formas adecuadas en la recolección de RSM. Informar a distintos ámbitos de la sociedad que pasa con esta problemática; en la medida que se tenga una sociedad informada, en esa medida se puede avanzar hacia la cultura del reciclaje.

En los últimos años ha habido ciertos avances que debemos reconocer; algunos resultados de esos avances son, por ejemplo, que se tengan rellenos sanitarios que antes era difícil ver, salvo el relleno sanitario del Distrito Federal; es el caso de Nuevo Laredo, de Mérida, de Querétaro, el del municipio de Tlalnepantla y algunos más. Existe un rezago importante en infraestructura y normatividad, y, algo importantísimo, en política ambiental. Es lamentable y grave que en México, con una población de casi cien millones de habitantes, con más de 2500 ayuntamientos, con centros urbanos importantes como la Ciudad de México -a la cual le asignan ser la ciudad más grande del mundo y la más contaminada -, no exista un plan nacional para el manejo de los residuos. La solución a un problema como éste tiene que venir de un plan nacional.

Mucha de la responsabilidad recae en el legislativo, el ejecutivo y los profesionales que no han impulsado tales propuestas o no han logrado hacerse escuchar; entre otros tantos temas que implicaría su franca participación como la industrialización de los RSM; debe existir la formación de esos profesionales en las áreas ambientales, y establecer vínculos en el reciclaje de materiales desde los niveles básicos de la educación no sólo en el D.F. sino a nivel nacional.

Debe existir una política nacional que vaya aterrizando a los estados y ayuntamientos con su responsabilidad muy clara, a los generadores de desechos, el sector industrial, a los inversionistas. Tiene que haber también ideas precisas de participación social, programas para el rescate de los pepenadores, por ejemplo, que continúan viviendo en ese grado de marginación. El sector industrial es el responsable de todos los envases y embalajes, y no hay asignada una responsabilidad clara para ellos, que podría establecerse a través de normas de control para después del uso de los embalajes. Porque no existe dentro de nuestro marco regulatorio la responsabilidad para que el generador no ya recicle, sino por lo menos segregue su basura, y no hablemos de la población general, hagámoslo simplemente de los generadores más importantes, como el sector comercial y el de servicios. Mientras no esté perfectamente claro dentro de las leyes que el generador tiene cierta responsabilidad en la segregación y en el reciclaje, va a ser muy difícil que esto cambie. Por otro lado, quien es finalmente el receptor del material reciclado es la industria, y esta maneja los precios a su arbitrio, obviamente muy bajos.

Respecto a la situación del reciclaje de residuos, y las dificultades de implementar sistemas industrializados con ese fin, es que los porcentajes de reciclaje en México son mínimos. El reciclaje es incipiente; en gran medida se debe al manejo informal, a través de los pepenadores, con todas las situaciones anómalas que esto representa. Lo más industrializado que se puede tener es lo que se está haciendo en la Ciudad de México por medio de las plantas de selección de basura, y lo que hacen algunos particulares para la recuperación de ciertos materiales como el cartón, el papel y la lata, fundamentalmente; los plásticos no tanto, por la enorme variedad que hay y porque su recuperación representa costos muy altos, por la limpieza y por todo una serie de factores.

Finalmente se le ha pedido mucho al reciclaje y se ha sobredimensionado. En estos momentos acomoda mejor un concepto de valorización de los residuos, más que de reciclado. El reciclado tiene sus limitaciones: no todo se puede reciclar, no todo se puede aprovechar. En cambio, la valorización es un concepto que va más allá, no sólo es reciclar; es reusar, es utilizar como combustibles alternos ciertos materiales, es valorizar ambientalmente los residuos para que su disposición tenga el menor impacto posible. Se tiene que cambiar en ese sentido, y promover más el reciclaje a través de un esquema de valorización siempre y cuando tengamos resuelto el tema de la normatividad, y evidentemente también las responsabilidades para los generadores.

El manejo de los residuos con seriedad, con certeza, con la normatividad que se precisa, con la promoción que debe hacer el sector público, es un polo de desarrollo de negocios y es una nueva actividad industrial.

Si las cosas estuvieran muy bien definidas en el caso de la basura, podría haber mucha participación tanto de la iniciativa privada como del sector social en el plano económico, y nos costaría lo que actualmente ya nos cuesta a través de dádivas y propinas que en ocasiones rebasan los cincuenta pesos al mes. Prácticamente se pagaría lo que actualmente se da como propina. Claro, en el caso de la industria, los residuos finalmente son materia prima derivada de diferentes etapas de los procesos, que ha sido desechada desde el momento inicial en el momento en el que se está explotando. Son materiales que pueden tener un aprovechamiento importantísimo.

El problema es que nosotros hemos generado una cultura de desperdicio y de desecho, pero necesitamos rescatar esa valoración de los materiales, por eso se ha mencionado que parece un punto fundamental en las políticas para poder verlos como eso, como un insumo que se puede aprovechar, y obviamente hay una gran cantidad de negocios que se pueden desarrollar a partir de ahí. Es un sector que puede tener un desarrollo enorme para prestadores de servicios, para inversionistas, para expertos en temas ambientales, para empresas consultoras, para asesores en materia ecológica; hay que promover la información a la sociedad, hacer los ajustes a la normatividad dando una mayor participación a los gobiernos de los estados en el manejo de los residuos y crear comités de expertos y de gente relacionada con el tema en donde se puedan desarrollar las normas específicas que hacen falta, puesto que las actuales han sido rebasadas por los conceptos modernos del manejo de los RSM en el ámbito del reciclaje.

## (GLOSARIO)

Los siguientes términos tienen la acepción que se les ha asignado en su correspondiente definición.

### ASEO URBANO

Conjunto de actividades y procesos que comprenden el almacenamiento, presentación, recolección, transporte, transferencia, tratamiento, disposición, barrido y limpieza de vías y áreas públicas, recuperación, reuso y reciclaje de los residuos sólidos municipales. Sinónimo de limpieza pública.

### BASURA

Inmundicia suciedad; puede considerarse todos aquellos desechos que se encuentran mezclados y que difícilmente pueden separarse, es decir están contaminados.

### BASURERO

Sinónimo de botadero, vertedero o vaciadero.

### BIOGÁS

Mezcla de gases producidos por la descomposición anaerobia de los residuos orgánicos, compuesta principalmente de metano y dióxido de carbono,

### BOTADERO

Lugar donde se arrojan los residuos a cielo abierto en forma indiscriminada sin recibir ningún tratamiento sanitario. Sinónimo de vertedero, vaciadero ó basurero.

### CONCESIÓN

Otorgamiento oficial, gubernamental o municipal, a favor de individuos o empresas privadas para la prestación parcial o total de los servicios de aseo urbano.

### CONTENEDOR

Recipiente de capacidad variable empleado para el almacenamiento de residuos sólidos,

### DESPERDICIO

Residuo sólido o semisólido de origen animal o vegetal, sujeto a putrefacción, proveniente de la manipulación, preparación y consumo de alimentos.

### ENTIDAD DE ASEO URBANO

Persona natural o jurídica, pública o privada, encargada o responsable en un municipio de la prestación del servicio de aseo.

## ESCOMBRO

Desecho proveniente de las construcciones y demoliciones de casas, edificios y otro tipo de edificaciones.

## ESTABLECIMIENTO DE SALUD

Lugar, sitio o instalación donde se llevan a cabo actividades relacionadas con la atención de la salud humana o animal,

## EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

Instrumento preventivo que, en el campo de los residuos, tiene el objeto de prevenir la generación de residuos y asegurar que sus impactos sobre la salud de la población y sobre el ambiente sean minimizados al máximo.

## GESTION

Referido al manejo o administración, Véase manejo,

## LIMPIEZA PÚBLICA

Sinónimo de aseo urbano,

## LIXIVIADO

Líquido que percola a través de los residuos sólidos, compuesto por el agua proveniente de precipitaciones pluviales, escorrentías, la humedad de la basura y la descomposición de la materia orgánica con materiales disueltos y suspendidos, sinónimo de percolado.

## LODO

Líquido con gran contenido de sólidos en suspensión, proveniente del tratamiento de agua, de aguas residuales o de otros procesos similares.

## MANEJO

Conjunto de operaciones dirigidas a darle a los residuos el destino más adecuado de acuerdo a sus características, con la finalidad de prevenir daños o riesgos a la salud humana o al ambiente. Incluye el almacenamiento, barrido de calles y áreas públicas, recolección, transferencia, transporte, tratamiento, disposición final o cualquier otra operación necesaria.

## PERCOLADO

Sinónimo de lixiviado.

## PRIVATIZACIÓN

Otorgamiento de concesiones al sector privado para el manejo de residuos sólidos municipales.

## RECICLAJE

Proceso mediante el cual los materiales segregados de los residuos son reincorporados como materia prima al ciclo productivo.

## RELLENO DE SEGURIDAD

Relleno sanitario destinado a la disposición final adecuada de los residuos industriales o peligrosos,

## RELLENO SANITARIO

Técnica de ingeniería para el adecuado confinamiento de los residuos sólidos municipales comprende el esparcimiento, acomodo y compactación de los residuos, su cobertura con tierra u otro material inerte por lo menos diariamente y el control de los gases, lixiviados, y la proliferación de vectores, con el fin de evitar la contaminación del ambiente y proteger la salud de la población.

## RESIDUO

Parte o porción que queda de un todo, lo que resulta de la descomposición o destrucción de una cosa.

## RESIDUOS SÓLIDOS

Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo genero<sup>20</sup>.

## RESIDUO SÓLIDO ESPECIAL

Residuo sólido que por su calidad, cantidad, magnitud, volumen o peso puede presentar peligros y, por lo tanto, requiere un manejo especial. Incluye a los residuos sólidos de establecimientos de salud, productos químicos y fármacos caducos, alimentos con plazos de consumo expirados, desechos de establecimientos que u sustancias peligrosas, lodos, residuos voluminosos o pesados que con autorización o ilícitamente son manejados conjuntamente con los residuos sólidos municipales.

## RESIDUO SÓLIDO MUNICIPAL

Residuo sólido o semisólido proveniente de las actividades urbanas en general. Puede tener origen residencial o doméstica, comercial, institucional, de la pequeña industria o

<sup>20</sup> Ley general de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, artículo tercero.

del barrido y limpieza de calles, mercados, áreas públicas y otros. Su gestión es responsabilidad de la municipalidad o de otra autoridad del gobierno, Sinónimo de basura y de desecho sólido.

#### RESIDUO PELIGROSO

Residuo sólido o semisólido que por sus características tóxicas, reactivas, corrosivas, radiactivas, inflamables, explosivas o patógenas, plantea un riesgo sustancial real o potencial a la salud humana o al ambiente cuando su manejo se hace, autorizada o clandestinamente, en forma conjunta con los residuos sólidos municipales,

#### RESIDUO SÓLIDO DOMICILIARIO

Residuo que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento similar.

#### RESIDUO SÓLIDO COMERCIAL

Residuo generado en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como cines, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y plazas de mercado.

#### RESIDUO SÓLIDO INSTITUCIONAL

Residuo generado en establecimientos educativos, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos, terminales aéreas, terrestres, fluviales o marítimos y edificaciones destinadas a oficinas, entre otros.

#### RESIDUO SÓLIDO INDUSTRIAL

Residuo generado en actividades industriales, como resultado de los procesos de producción, mantenimiento de equipo e instalaciones y tratamiento y control de la contaminación.

#### RESIDUO SÓLIDO PATÓGENO

Residuo que por sus características y composición puede ser reservorio o vehículo de infección a los seres humanos,

#### RESIDUO SÓLIDO TÓXICO

Residuo que por sus características físicas o químicas, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición, puede causar daño y aún la muerte a los seres vivos o puede provocar contaminación ambiental,

#### RESIDUO SÓLIDO COMBUSTIBLE

Residuo que arde en presencia de oxígeno por acción de una chispa o de cualquier otra fuente de ignición.

## RESIDUO SÓLIDO INFLAMABLE

Residuo que puede arder espontáneamente en condiciones normales.

## RESIDUO SÓLIDO EXPLOSIVO

Residuo que genera grandes presiones en su descomposición instantánea.

## RESIDUO SÓLIDO RADIACTIVO

Residuo que emite radiaciones electromagnéticas en niveles superiores a las radiaciones naturales de fondo.

## SEGREGACIÓN

Actividad que consiste en recuperar materiales reusables o reciclables de los residuos.

## SEGREGADOR (pepenador)

Persona que se dedica a la segregación de la basura y que tiene diferentes denominaciones en los países de la Región: "cirujas" en Argentina, 'buzos' en Bolivia, "catadores" en Brasil, "cachureros" en Chile, "basuriegos" en Colombia; "buzos" en Cuba, Costa Rica y República Dominicana, "chamberos" en Ecuador, 'guajeros' en Guatemala, "pepenadores" en México, 'cutreros' en Perú y "hurgadores" en Uruguay.

## SERVICIO DE ASEO URBANO

El servicio de aseo urbano comprende las siguientes actividades relacionadas al manejo de los residuos sólidos municipales: almacenamiento, presentación, recolección; transporte transferencia, tratamiento, disposición sanitaria, barrido y limpieza de vías y áreas públicas; recuperación y reciclaje.

## TRATAMIENTO

Proceso de transformación física, química o biológica de los residuos sólidos para modificar sus características o aprovechar su potencial y del cual se puede generar un nuevo residuo sólido con características diferentes.

## VERTEDERO

Sinónimo de botadero o vaciadero.

## VECTOR

Comprende a las moscas, mosquitos, roedores y otros animales que pueden transmitir directa o indirectamente, enfermedades infecciosas a humanos o animales.

## APÉNDICE A

### GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES EN PAISES DE ALTO DESARROLLO. <sup>21</sup>

Se incluye a México con fines comparativos.

PAÍS	RESIDUOS DOMÉSTICOS ANUALES (Toneladas)	EQUIVALENCIA POR PERSONA (Kilogramos)
Australia	10.000.000	680
Bélgica	3.082.000	313
Canadá	12.600.000	525
Dinamarca	2.046.000	399
Finlandia	1.200.000	399
Francia	15.500.000	288
Gran Bretaña	15.816.000	282
Italia	14.041.000	246
Japón	40.225.000	288
México	35.000.000	350
Países Bajos	5.400.000	381
Nueva Zelanda	1.528.000	488
Noruega	1.700.000	415
España	8.028.000	214
Suecia	2.500.000	300
Suiza	2.146.000	336
Estados Unidos	200.000.000	875

<sup>21</sup>"Basura producida en un año", *Enciclopedia Microsoft® Encarta® 2000* Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

## FUENTES DE INFORMACIÓN:

### DIVERSOS SITIOS DE INTERNET:

[www.uninet.mty.itesm.mx](http://www.uninet.mty.itesm.mx)

[www.inare.org.mx](http://www.inare.org.mx)

[www.gblmkt.com](http://www.gblmkt.com)

[www.ine.gob.mx](http://www.ine.gob.mx)

- SEMARNAP
- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA
- PUMA (Programa Universitario de Medio Ambiente)
- INSTITUTO NACIONAL DE RECICLADORES
- RETORNO 8 DE FRAY SERVANDO TERESA DE MIER No. 4 DESPACHO 3 COL. JARDIN BALBUENA

## BIBLIOGRAFIA

LEYES Y CODIGOS DE MÉXICO. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.  
14ª EDICIÓN. PORRUA, MÉXICO, 1997

ESTACIONES DE TRANSFERENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS  
INE-SEMARNAP  
SERIE : CUADERNOS DE TRABAJO 5

SEDESOL  
MANEJO Y RECICLAJE DE LOS RESIDUOS DE ENVASES Y EMBALAJES

GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS VOL I , II  
GEORGE TCHOBANOGLOUS  
HILARY THEISEN. McGRAW HILL, ESPAÑA, 1994.

PUMA  
REDUCCIÓN Y RECICLAJE. UNAM 1997

RECICLAJE: MANUAL PARA RECUPERACIÓN Y  
APROVECHAMIENTO DE LAS BASURAS  
ALFONSO DEL VAL, BARCELONA 1993

PUMA  
RIESGOS AMBIENTALES PARA LA SALUD EN LA C.D. DE MÉXICO, 1996

SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL AC "X  
CONGRESO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL", MÉXICO 1996

IMPACTO AMBIENTAL  
IMTA-FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
1994

MUNICIPAL SOLID WASTES PROBLEMS N' SOLUTIONS  
ROBERT E. LANDRETH  
PAUL A. REBERS

REVISTA INDUSTRIA AMBIENTAL  
VOL. 1 No. 4 AGOSTO/2000

REVISTA INARE INFORMA  
AÑO 4 , NUMERO 1

REVISTA INARE INFORMA  
AÑO1, NÚMERO 4

REVISTA INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES  
NÚMERO 49, JULIO/2000

REVISTA RESIDUOS MÉXICO  
NÚMERO 1, MARZO/2000

SEDESOL – INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA  
SERIES MONOGRAFICAS, NUMERO 4  
MANEJO Y RECICLAJE DE LOS RESIDUOS DE ENVASES Y EMBALAJES  
JUAN ANTONIO CAREAGA / 1994

LA SOCIEDAD DE LA BASURA.  
CASTILLO BERTHIER, HECTOR, UNAM 1990

REVISTA ENVIROMENTAL RESEARCH  
ACDEMIC PRESS, INC. VOL 69 /1995

EQUILIBRIO ECOLÓGICO  
INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA  
MÉXICO/ 1993

ASOCIACIÓN MEXICANA PARA EL CONTROL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y  
PELIGROSOS A.C.  
AMCRESPAC / 1994

GUÍA PARA LA DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS  
BENAVIDES, L.  
CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL  
AMBIENTE. OPS/OMS, PERÚ, 1993.  
RESIDUOS PELIGROSOS EN EL MUNDO Y EN MÉXICO.  
CORTINAS DE NAVA C., SERIE MONOGRAFIAS No. 3  
SEDESOL, INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA. MÉXICO, 1993