

# INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA

Dirección General de Investigación en  
Política y Economía Ambiental

## Precios de los Materiales Recuperados a través de la Pepena

---

Thesis Consultores, S.C.

2002



**Instituto Nacional de Ecología**



# **Precios de los Materiales Recuperados a través de la Pepena**

## **CONTENIDO**

<b>1. Justificación .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Materiales Comunes de los Envases de Bebidas .....</b>	<b>2</b>
2.1. Plásticos.....	2
2.2. Tetra Pak .....	5
2.3. Aluminio.....	6
2.4. Vidrio .....	7
<b>3. Comparación del Desempeño Ambiental de la Fabricación de Distintos Envases .....</b>	<b>8</b>
<b>4. Características de los Mercados de Materiales Secundarios o Alternativos .....</b>	<b>9</b>
<b>5. Sector Informal y Formal que Interviene en la Segregación, Acopio y Reciclaje de Materiales Secundarios .....</b>	<b>10</b>
<b>6. Compradores de Materiales Secundarios y Reciclados .....</b>	<b>15</b>
<b>7. Exploración de la Situación del Reciclaje de los Envases de PET para Bebidas en México .....</b>	<b>16</b>
<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>22</b>
<b>9. Referencias .....</b>	<b>24</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>26</b>

# *Estudio de los precios de los materiales recuperados a través de la pepena*

## **1. Justificación**

Los envases usados, particularmente los que han contenido bebidas, junto con empaques, embalajes y envolturas diversas, constituyen una proporción importante de los residuos sólidos urbanos en México. Además, estos envases se están convirtiendo en un problema percibido como grave por la población y las autoridades, al ser dispuestos por doquier sin ningún control, ensuciando calles, lotes baldíos, lugares de recreación, cauces de los ríos y creando una imagen de suciedad.

Los envases de plástico, en particular, son asociados con el bloqueo de los drenajes que ocasionan inundaciones en la época de lluvias, por lo cual existe una gran presión social por que este tipo de envases se reemplacen por otros o porque se sujeten a sistemas de depósito-reembolso para que se retornen a los proveedores, como ocurría en el pasado y aún sigue ocurriendo con algunos envases de vidrio, como los de varias marcas de cerveza.

Por lo anterior, existe interés por parte de las instancias responsables de la gestión de los residuos, de que se identifiquen y establezcan instrumentos económicos y de otra índole, así como mecanismos, que faciliten el acopio de materiales potencialmente reciclables para evitar que estén contaminando el ambiente o siendo llevados a sitios de disposición final sin aprovechar su valor.

Dadas estas circunstancias, es conveniente la realización de estudios en México que permitan determinar cuáles son los mercados del reciclado de productos de consumo que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos, incluyendo sus envases, qué materiales se recuperan, a través de qué mecanismos, y qué precio se paga por ellos de parte de quienes están involucrados en las cadenas de reciclaje.

Aunque este estudio está centrado en conocer el precio que se paga por los envases de refrescos y otras bebidas no alcohólicas vacíos de PET, se ha considerado pertinente poner en perspectiva el problema ambiental que éstos representan, respecto del que conllevan los envases para los mismos usos fabricados con otros materiales, así como los residuos de plásticos en general, para dimensionarlo apropiadamente.

Asimismo, se ha pensado que es conveniente situar este estudio dentro del contexto del desarrollo de políticas públicas en México relativas a la gestión de los residuos y del contexto mundial al respecto, para facilitar la toma de decisiones destinada a identificar, desarrollar o adaptar, instrumentos económicos que faciliten el reciclaje de estos envases.

## **2. Materiales Comunes de los Envases de Bebidas**

Las **propiedades de los materiales de que están conformados los envases** de bebidas **juegan un papel determinante en sus ventajas y desventajas** desde distintas perspectivas, incluyendo su comportamiento en el ambiente cuando son desechados; por ello, es conveniente al establecer esquemas o sistemas para la gestión de los residuos de envases, **conocer acerca de estas propiedades**. En particular, **los costos de energía requeridos para procesar un material para fabricar un producto o para procesar sus desechos, son cruciales** en el diseño de nuevos productos.

### **2.1. Plásticos**

Las resinas que dan origen a los plásticos son polímeros constituidos por moléculas de distintos monómeros obtenidos a partir de combustibles fósiles que, de acuerdo con el tipo, determinan su punto de fusión y densidad y, dependiendo de que formen cadenas lineales o cruzadas, afectan su viscosidad.

Los plásticos son ligeros y fáciles de procesar, lo cual resulta en ahorros de costos tanto de manufactura como de transporte, protegen a los productos que los contienen en contra de los efectos del ambiente sin modificar sus cualidades.

Las propiedades de los distintos tipos de plásticos les confieren ventajas o desventajas en sus diferentes usos y aplicaciones e influyen en su reciclabilidad y poder calorífico para ser empleados como combustible alternativo al desecharse. Cuando se queman generan pocas cenizas, pero para reducir la emisión potencial de dioxinas y furanos se requieren incinerar a muy altas temperaturas. Los plásticos termofijos no son reciclables. Continuamente están ocurriendo avances tecnológicos para generar nuevos productos plásticos y métodos para reciclarlos.

En buena medida, la cantidad de plásticos en el mercado depende de los costos y disponibilidad de los combustibles fósiles; el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), estima que en 1966 el 4% de la producción de petróleo bruto fue destinada a la fabricación de plástico, calculándose que se requieren 18.7 toneladas de petróleo para fabricar 3.74 toneladas de plástico.

De acuerdo con la Normas Mexicanas: NMX-E.000-SCFI-1999 y NMX-E-332-SCFI-1999, que establecen la terminología de reciclado de plásticos y la simbología para la identificación del material constitutivo de artículos de plásticos-nomenclatura, respectivamente, se distinguen los siguientes materiales:

1. **PET:** Tereftalato de polietileno, utilizado en la fabricación de bebidas suaves y refrescos (es el material plástico que más se recicla en México).
2. **HDPE:** Polietileno de alta densidad, usado en la fabricación de productos de consumo comunes, incluyendo envases para leche, agua, champús, detergentes y blanqueadores (es el segundo material en términos de reciclado).

3. **PVC:** Policloruro de vinilo, utilizado en la fabricación de envases para pulidores de pisos, champús, aceites comestibles, enjuagadores bucales y licores, así como de mangueras de jardín, cortinas de baño, tarjetas de crédito y otros productos (es el plástico con mayor potencial de emisión de dioxinas y furanos y cuya presencia puede obstaculizar el reciclaje del PET).
4. **LDPE:** Polietileno de baja densidad, que entra en la composición de envases para cosméticos y ciertos productos de aseo personal, así como de las películas de plástico empleadas en bolsas usadas en mercados y tintorerías.
5. **PP** Polipropileno, con el cual se fabrican las tapas plásticas para botellas, sombreros, cuerdas, alfombras y otros productos.
6. **PS:** Poliestireno con el cual se produce hule espuma y recipientes para contener bebidas calientes.
7. Otros plásticos, algunos de los cuales constituyen mezclas de los anteriores.

De acuerdo con el Instituto Mexicano del Plástico Industrial S.C., en 1997 en México se utilizaron las cantidades de los distintos plásticos referidas en el cuadro 1, destinándose en un 53% a la elaboración de flejes, monofilamento, película y rafia; 32.7% a la elaboración de botellas y contenedores; 11.8% para la fabricación de cajas, tapas, cubetas, vasos y estuches y 2.0% en la fabricación de láminas, productos desechables y recubrimientos.

**Cuadro 1. Cantidades de Plásticos Utilizadas en 1997 en México**

PLÁSTICO	ABREVIATURA	MILES DE TONELADAS
Polietileno de baja densidad	PEBD	216.0
Polietileno de alta densidad	PEAD	186.0
Polietilentereftalato	PET	170.0
Polipropileno	PP	159.5
	PELBD	86.0
Poliestireno	PS	52.0
Policloruro de vinilo	PVC	39.0
Policarbonato	PC	3.0
	EVA	1.8
Termofijos		1.4
	ABS	0.2
Poliacrilamida	PA	0.1

Instituto Mexicano del Plástico Industrial S.C., Citado En: Secretaría de Medio Ambiente. El PET y su situación actual. Diagnóstico. Gobierno del Distrito Federal. Junio 2001.

El PET tiene un poder calorífico semejante al del carbón y el del polietileno de alta densidad es similar al del aceite combustible. Los plásticos que se depositan en los rellenos sanitarios no se descomponen ni producen gas metano y si están prensados

ocupan poco espacio. Sin embargo, con el tiempo, los aditivos y estabilizadores que contienen pueden llegar a formar parte de los lixiviados, con el consecuente riesgo de contaminación de los acuíferos.

El PET, fue patentado como un polímero para fibra en 1941 y su utilización para la fabricación comercial de fibra de poliéster se inició a partir de 1955, ampliándose sus aplicaciones a otras áreas como la fabricación de envases de bebidas, el cual desde 1976 ha tenido un desarrollo explosivo. Para la fabricación de envases, la resina de PET (o el material secundario de desecho) se presenta en forma de pequeños cilindros, hojuelas o chips, que se funden e inyectan a presión en máquinas de cavidades múltiples, a partir de las cuales se producen las preformas, que son recipientes que no han sido inflados y en los que se distingue la boca. Estas preformas se someten a un proceso de calentamiento preciso y gradual, introduciéndolas en un molde en el cual se les estira utilizando una varilla hasta que alcancen el tamaño del envase, para inflarlas con aire a presión limpio. Durante este proceso, las moléculas de la resina se distribuyen en forma de red, lo cual confiere al material propiedades de alta resistencia mecánica y una baja permeabilidad a gases y vapores.

El empleo de material secundario reciclado para la fabricación de envases de bebidas o está prohibido o está sumamente regulado, como en los Estados Unidos en donde a partir de 1999 requiere ser aprobado por la Agencia de Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA por sus siglas en inglés), una vez que haya aprobado una serie de pruebas cuya realización puede significar un costo de alrededor de 120 mil dólares. Empresas tan importantes como Pepsi Cola y Coca Cola, han anunciado que para 2005 estiman poder usar en los envases de sus refrescos alrededor de un 10% de PET reciclado, lo que muestra que esto es factible no sólo técnica sino económicamente (probablemente incluso en porcentajes mayores).

Entre los problemas identificados por las organizaciones del reciclaje de envases de PET en Estados Unidos, que dificultan y encarecen la segregación de los mismos, se encuentran:

- La gran variedad de colores.
- Los colores sólidos opacos.
- Las etiquetas con tintas que se desprenden en el lavado.
- Gomas o pegamentos de las etiquetas que dificultan su remoción.
- La construcción de botellas multicapas.
- La integración de agarraderas en los contenedores grandes.
- El uso creciente de envases de PET de un solo uso (cerca de 48% del total, respecto a un 40% en el 2000), en los que la relación de materiales de otro tipo en las tapas y etiquetas, entre otros, respecto al contenido de PET es mayor que en los grandes contenedores.

La variación de los precios del poliéster reciclado en comparación con el virgen aparece descrita en el cuadro 2.

**Cuadro 2. Variación de los Precios del Poliéster Reciclado en Comparación con el Poliéster Fabricado a Partir de Material Virgen en Estados Unidos (centavos americanos por libra aproximados)**

MATERIAL	2001 (TERCER CUARTO)	2001 (CUARTO CUARTO)	2002 (HASTA MARZO)
Resina virgen de PET	59 a 68	56 a 68	53 a 63
Chip de fibra	56 a 58	54 a 56	54 a 56
Grapa de fibra	53 a 57	53 a 57	49-53
Hoja de APET	65 a 90	65 a 90	60 a 85
Correa	90 a 130	90 a 130	85 a 125
Variación del costo de resina de PET	41 a 45	38 a 42	38 a 42
Variación del costo del chip de fibra	37 a 41	34 a 48	34 a 38
Hojuela clara pos consumo	28 a 42	22 a 40	20 a 38
Botella doméstica embalada	10 a 16	8 a 16	6 a 10
Botellas embaladas de exportación	10 a 12	7 a 12	8 a 11
Chip de fibra fuera de especificación	24 a 29	22 a 27	20 a 25

Comunicado por la empresa Reciclados CRISOL. Junio 2002.

## 2.2. Tetra Pak

A lo largo de los últimos 40 años, los envases Tetra Pak han ido evolucionando en su composición y características para hacerlos más amigables con el ambiente. Así por ejemplo, los envases de este material de un litro pesan actualmente 28 gramos, lo que equivale a 20 por ciento menos de lo que pesaban hace veinte años, lo cual significa que se requieren menos recursos y energía para producirlos, almacenarlos y transportarlos.

El envase para bebidas de Tetra Pak, está compuesto principalmente de capas delgadas de papel rígido o cartón, colocadas entre capas finas de polietileno y, tratándose de envases asépticos para bebidas de larga duración -introducidos en la década de 1960-, se añade una capa microscópica de aluminio.

Los nuevos diseños y la innovación en los procedimientos de fabricación, han permitido reducir la cantidad de papel necesario para producir los envases de cartón, el cual es protegido de la humedad por la capa doble de polietileno de baja densidad en el interior del envase, sellada térmicamente. Por su parte, la lámina de aluminio elimina la necesidad de refrigeración y contribuye al ahorro de energía; los envases actuales contienen 30 por ciento menos de aluminio que el empleado cuando fue creado el envase Tetra Pak.

Estos envases de Tetra Pak han sido diseñados, además, con flexibilidad para ajustarse a los diferentes programas comunitarios de tratamiento de desperdicios sólidos, pudiéndose comprimir para fabricar material aglomerado, resistente e impermeable, o bien desagregarse para separar los materiales que los componen, recuperando el papel para convertirlo de nuevo en pulpa y separando el polietileno y el aluminio que se reciclan individualmente.

Asimismo, el cartón laminado que conforma los envases Tetra Pak tiene alto valor calorífico, si se considera que dos toneladas de envases de este tipo equivalen aproximadamente al valor energético de una tonelada de gasolina, por lo cual al desecharse pueden ser empleados como combustible alternativo para recuperar energía. Al ser sometidos a procesos de combustión, el polietileno se convierte en vapor de agua y dióxido de carbono, en tanto que el aluminio se transforma en óxido de aluminio, que es su estado natural en la corteza terrestre.

Otras modalidades de reciclado de estos envases incluyen: la fabricación de grumos o barras de polietileno, comprimidas mecánicamente y que tienen el mismo contenido de energía que el carbón y la transformación en un material finamente triturado que se incorpora a depósitos de compuestos de abono. Por emplear poco material y dado que pueden ser comprimidos fácilmente hasta reducirlos a un pequeño volumen, estos envases ocupan poco espacio en los rellenos sanitarios en comparación con otros.

Uno de los factores limitantes para el éxito de los programas de reciclaje que promueven las empresas productoras de Tetra Pak en los diferentes países en los que se encuentran, incluyendo México, es la separación eficiente de los envases vacíos en las fuentes que los generan (se estima que en México, todos los años se distribuyen 150 millones de raciones de leche envasadas en Tetra Brik Aseptic a los niños).

### **2.3. Aluminio**

El aluminio producido comercialmente se obtiene a partir de un mineral llamado bauxita, en cuya extracción se requiere un uso intensivo de energía, el empleo de un proceso con alto potencial de contaminación del agua con un residuo llamado lodo rojo que contiene óxidos y silicatos, así como hidróxido de sodio y residuos alcalinos.

Los envases producidos con aluminio son muy ligeros, permiten que el producto contenido en ellos tenga larga vida en anaquel y no afectan su sabor o calidad, siendo impermeables a la humedad, a los gases, a la luz y a los olores. Además, los envases de aluminio son fácilmente compactables cuando se convierten en residuos, lo cual hace ventajoso su reciclaje, a través de su fundición y conversión en lingotes que se transforman en láminas de aluminio que vuelve a usarse, con bajo consumo de energía y agua como se indica en el cuadro 3. En los rellenos sanitarios el aluminio y sus óxidos permanecen inertes, por lo cual no representan riesgos ambientales.

### Cuadro 3. Características del Aluminio

Para producir una tonelada de aluminio se requieren las siguientes cantidades de materia prima y de energía:

4,385.63 Kg de bauxita (óxido de aluminio hidratado)

510.31 Kg de coque (carbón de piedra o bituminoso coquizado)

483.29 Kg de carbonato de sodio anhidro

163.60 Kg de alquitrán

119.07 Kg de cal

- Cantidades variables de metales de aleación, según se use como bote rígido o como lámina o papel de aluminio (de 15 a 5 % de manganeso, trazas de hierro, silicio, zinc, cromo, cobre y/o titanio.

217.11 millones de BTU de energía.

Se requiere también dar tratamiento o eliminar lo siguiente:

1,646.00 Kg de lodos rojos

1,450.86 Kg de dióxido de carbono

40.52 Kg de contaminantes del aire

394.74 Kg de desechos sólidos

El reciclaje del aluminio produce los siguientes ahorros:

95% del consumo de agua

95% del consumo de energía

95% de contaminantes atmosféricos

SEDESOL/Instituto Nacional de Ecología. Manejo y Reciclaje de los Residuos de Envases y Embalajes. Serie Monografías No. 4. 1993.

## 2.4. Vidrio

El vidrio se obtiene a partir de arena sílica (bióxido de silicio) y piedra caliza, que son baratas y fáciles de obtener, así como de sosa calcinada (carbonato de sodio) que no abunda, es costosa, pero puede ser producida a partir de la sal. Sin embargo, puede decirse que el vidrio es una materia prima común, barata y que es posible de obtener tanto empleando las materias primas citadas, como de su reciclado.

Su empleo en envases de bebidas es ventajoso, pues es un material inerte que no afecta el sabor o la calidad de los productos contenidos en ellos, es impermeable e inodoro. Aunque por su peso y, en algunos casos por las formas ineficientes de los envases fabricados con él, se puede incrementar el costo de transportación y combustible, agregándose el hecho de que las botellas de vidrio pueden romperse.

A lo largo de los últimos años, se ha ido reduciendo el peso de los envases de vidrio de manera considerable pues, a menos de que se reutilicen muchas veces (se estima que las botellas de 800 ml de tamaño familiar se rellenan entre 20 y 25 veces en promedio, antes de romperse o ser descartadas), producen una gran cantidad de desechos. Cabe resaltar el hecho de que el reúso de una botella de bebida, hace necesario el consumo

de una cantidad de agua potable considerable, lo que puede constituir un problema en una localidad que tiene problemas de abastecimiento del vital líquido.

Como el vidrio es cien por ciento reciclable, resulta atractivo para las empresas su recolección, reutilización y reciclado. Mezcla de pedacería de vidrio con materia prima virgen (en proporción de 30 a 70 %), se funde en hornos a temperaturas considerablemente inferiores a la requerida cuando se emplea 100% de materia virgen. Un problema que enfrenta el reciclaje del vidrio, es la mezcla de los residuos de este materia con otros materiales como tapones, etiquetas, piedras, loza, materiales cerámicos o vidrio de colores diferentes. El vidrio no es combustible y permanece estable en los rellenos sanitarios, sin contribuir a la formación de lixiviados ni gases. En el cuadro 4 se resumen sus características.

**Cuadro 4. Características del Vidrio**

<p>Para producir una tonelada de vidrio, se requieren las siguientes cantidades de materias primas y energía:</p> <p>665.40 Kg de arena sílica                  216.63 Kg de carbonato de sodio anhidro                  216.63 Kg de piedra caliza                  75.75 Kg de feldespato                  16.75 millones de BTU de energía</p> <p>Se requiere dar tratamiento o eliminar lo siguiente:</p> <p>192.12 Kg de residuos de minería                  4.01 Kg de contaminantes del aire</p> <p>Al utilizar una mezcla de 50% de vidrio reciclable y 50% de materias primas vírgenes, se consiguen los siguientes ahorros:</p> <p>50% del consumo de agua                  79% de los residuos mineros                  14% de los contaminantes del aire.</p>
--

SEDESOL/Instituto Nacional de Ecología. Manejo y Reciclaje de los Residuos de Envases y Embalajes. Serie Monografías No. 4. 1993.

### **3. Comparación del Desempeño Ambiental de la Fabricación de Distintos Envases**

En el cuadro 5 se incluyen algunos datos que permiten comparar el desempeño ambiental de la producción de envases a partir de distintos de los materiales antes descritos, desde la perspectiva de consumo energético requerido y de la cantidad de desechos que se generan como emisiones al aire, descargas al agua o residuos sólidos.

**Cuadro 1. Cantidades de Plásticos Utilizadas en 1997 en México**

PLÁSTICO	ABREVIATURA	MILES DE TONELADAS
Poliétileno de baja densidad	PEBD	216.0
Poliétileno de alta densidad	PEAD	186.0
Poliétilentereftalato	PET	170.0
Polipropileno	PP	159.5
	PELBD	86.0
Poliestireno	PS	52.0
Policloruro de vinilo	PVC	39.0
Policarbonato	PC	3.0
	EVA	1.8
Termofijos		1.4
	ABS	0.2
Poliacrilamida	PA	0.1

Instituto Mexicano del Plástico Industrial S.C., Citado En: Secretaría de Medio Ambiente. El PET y su situación actual. Diagnóstico. Gobierno del Distrito Federal. Junio 2001.

#### **4. Características de los Mercados de Materiales Secundarios o Alternativos**

Los materiales secundarios o alternativos son aquellos que son desechados por el consumidor o propietario por considerarlos inútiles y que son potencialmente reciclables, siempre y cuando se reúnan ciertas condiciones, entre las que se encuentra el que no estén sucios o contaminados con otros materiales que interfieren con los procesos de reciclaje o alteran su calidad, depreciando su valor.

Algo sumamente importante es que estos materiales, aún cuando sean transformados a través de procesos de reciclaje, en los mismos tipos de productos originales o en otros, siguen siendo desechos mientras no exista un comprador o un mercado para su venta y consumo, por ello es la existencia de la demanda de los productos del reciclado de los materiales secundarios la que determina el precio de éstos.

Influyen también en los precios de los materiales secundarios o alternativos, factores como el antes mencionado relativo a su posible contaminación, por lo cual su separación temprana en las fuentes en donde se generan para evitar su mezcla con otros residuos, principalmente los orgánicos, adquiere gran importancia.

Otros factores claves que inciden en las cadenas del reciclaje y en el precio de estos materiales, es su recolección y acopio, sobre todo, si éstos demandan una segregación de materiales similares, como es el caso de los envases de plásticos que pueden pertenecer a las siete categorías que han sido descritas previamente, pues esto demanda mano de obra o el empleo de tecnologías apropiadas.

El costo de los fletes también es decisivo, lo cual requiere considerar la relación entre peso y volumen de los materiales, lo cual lleva en el caso de los envases de plástico a requerir de su compactación, así como tomar en cuenta las distancias a recorrer para llevar los materiales acopiados hacia las plantas que los reciclan o hacia los puertos de embarque cuando se exportan.

Como puede apreciarse existe toda una cadena de actores y de empresas que intervienen en las cadenas del reciclaje y que se deben de conocer y caracterizar al establecer un sistema de gestión para promover esta práctica de una manera costo-efectiva y socialmente aceptable, pues de lo contrario dicho sistema puede no ser viable o ser incosteable.

### ***5. Sector Informal y Formal que Interviene en la Segregación, Acopio y Reciclaje de Materiales Secundarios***

Se sabe que en México, en las áreas urbanas, existe un sector informal conformado por un número considerable de individuos -por lo general mujeres, niños y ancianos- que intervienen en lo que se ha denominado la prepena, que consiste en la recolección y acopio para su venta de todo tipo de materiales potencialmente reciclables entre los que se encuentran los envases fabricados con diversos materiales como son: plásticos, vidrio, aluminio y el Tetra Pack.

A este ejército de prepenadores, se suman los individuos que a título voluntario trabajan en los camiones del servicio de limpia “ayudando” a los trabajadores formales a separar la basura y que colocan en bolsas los materiales potencialmente reciclables, las cuales van colgadas a los lados de los camiones hasta que las descargan en diversos puntos cercanos a los centros de acopio donde los venden. Frecuentemente, los “voluntarios” que segregan la basura en los camiones son familiares de los trabajadores de los servicios de limpia.

Complementan este conjunto de separadores de la basura, los pepenadores que laboran dentro de los tiraderos de basura a cielo abierto -incontrolados o controlados-, así como en algunos rellenos sanitarios y que pueden o no estar incorporados en las cadenas de segregación mecanizada de separación de materiales reciclables o que realizan esta tarea manualmente.

Aún cuando no suelen contabilizarse, también pueden existir organizaciones civiles, grupos sociales o individuos que por su cuenta y, frecuentemente, con fines ambientalistas, recogen y acopian para su venta envases vacíos susceptibles de reciclado.

A manera de resumen se incluye en el cuadro 6 la descripción de algunos de estos tipos de actores.

**Cuadro 6. Estructura del Sector Informal Urbano Involucrado en el Manejo de Residuos Sólidos**

DESIGNACIÓN	CARACTERÍSTICAS
<b>Pre-pepenadores o recolectores</b>	En los camiones recolectores de basura de las municipalidades se suelen incorporar regularmente individuos que voluntariamente y por su cuenta, separan el material reciclable y lo acomodan en sacos o bolsas colocados al costado o en el toldo del camión. Por esta labor reciben propinas o el pago de la venta del material separado, el cual se entrega a centros de acopio antes de llegar a su destino oficial.
<b>Pepeadores</b>	Se denomina así a los individuos que separan los materiales reciclables en los tiraderos de basura o en los rellenos sanitarios. Entre ellos se distinguen los que son empleados de un cacique o líder, los que trabajan por su cuenta en tiraderos municipales o en su propio tiradero clandestino y los que forman parte de un sindicato. Por lo general, involucran ancianos, niños, campesinos sin tierra, exconvictos y otros. Pueden ganar más que si trabajaran en el sector formal.
<b>Barrenderos y tamboreros</b>	Existen barrenderos voluntarios que compran o rentan carritos y tambos para realizar la recolección de basura, además del barrido que es su función principal. Pagan entre 5 y 20 pesos al camión recolector oficial de la basura por que se lleve la que recolectaron y de la que separaron los materiales reciclables.
<b>Burreros</b>	Disponen de un burro o caballo que tira de una carreta con una capacidad aproximada de un metro cúbico y se encargan de llevar la basura recolectada a un centro de transferencia o bien directamente al tiradero (generalmente ilegal y no controlado). Obtienen sus ingresos de propinas y compiten con el servicio regular de recolección. Por lo general suelen constituir grupos de hasta cien individuos divididos entre los que recolectan y los que separan los materiales reciclables de los residuos.
<b>Carretoneros</b>	Realizan la misma labor que los burreros, salvo que ellos mismos llevan a cabo la tracción de sus carretas pues no cuentan con tracción animal.
<b>Intermediarios</b>	Establecen un vínculo entre los distintos grupos antes referidos y la industria del reciclaje. Se trata de compradores que compran el material reciclable ya separado y clasificado y lo llevan directamente a las recicladoras o bien lo venden a centros de acopio, en los cuales se hace una segunda separación y acumulación en grandes cantidades para que sea interesante o rentable para los compradores recogerlos y llevarlos a los recicladores. Frecuentemente, los centros de acopio pertenecen a los líderes de los pepeadores a los que obligan a venderles solamente a ellos los materiales que separan con la amenaza de eliminarlos de los grupos que liderean y a los que pagan un precio más bajo que otros compradores.

Fuente: Anna Lucía Florisbela dos Santos y Gunther Wehepohl. El Sector Informal en la Gestión de los Residuos Sólidos. Gaceta Ecológica. No. 60. SEMARNAT. 2001.

Los centros que compran materiales reciclables, para fines de recaudación de impuestos, han sido clasificados como “prototipos” y se dividen en cuatro grupos cuyas características se refieren en el cuadro 7.

**Cuadro 7. Tipos y Características de Centros de Acopio de Materiales Reciclables o “Prototipos” en México**

TIPOS DE CENTROS DE ACOPIO O “PROTOTIPOS”	CARACTERÍSTICAS
<b>Nivel 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ocupan accesorias en la periferia o cerca de tiraderos de basura con locales con un máximo de 160 m<sup>2</sup>.</li> <li>- Pueden tener hasta 100 operaciones de compra al día y operan totalmente al menudeo.</li> <li>- Compran todo tipo de material que puede industrializarse.</li> <li>- Sus principales proveedores son los pepenadores callejeros, empleados de limpia, amas de casa, ancianos y niños.</li> <li>- Realizan una primera selección y preparación manual, cortan y arpillan materiales por especificación, dándole valor agregado al subproducto.</li> <li>- Venden a comercializadores ambulantes o a los centros de acopio o “prototipos” de los niveles 3 y 4.</li> <li>- Manejan cerca de 500 kg a 10 toneladas mensuales por tipo de material (5 a 10 ton/mes).</li> <li>- Son empresas netamente familiares de las cuales dependen alrededor de 5 familias de manera directa.</li> <li>- No tienen empleados ni maquinaria y equipo.</li> <li>- Algunos viven en el mismo lugar.</li> <li>- Operan dentro del régimen simplificado del pequeño comercio</li> <li>- No tienen comprobación de sus compras y se niegan a facturar desglosando el IVA</li> <li>- En la actualidad los pepenadores han constituido sus propias cooperativas para ocuparse de la comercialización de los materiales que recuperan.</li> </ul>

TIPOS DE CENTROS DE ACOPIO O "PROTOTIPOS"	CARACTERÍSTICAS
<p><b>Nivel 2</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se trata de microcentros de acopio, de una extensión de hasta 300 m<sup>2</sup> por local establecidos en colonias populares.</li> <li>- Operan en un 98 por ciento al menudeo.</li> <li>- Se concentran en dos o tres rubros de materiales reciclables.</li> <li>- Sus principales proveedores son el público general, los carreros y carretoneros, bicicleteros, recolectores de a pie y algunas industrias pequeñas.</li> <li>- Compran prácticamente todo al menudeo y sin comprobación.</li> <li>- Carecen de maquinaria, algunos llegan a tener equipo de corte con soplete o un vehículo pequeño de carga.</li> <li>- Preparan manualmente los materiales, clasificando por especificación el material y cortando con hacha o aplastando con barreta, con el papel hacen "paquetes" para darle densidad al material.</li> <li>- La preparación de algunos subproductos puede cubrir ya los requerimientos de la "materia prima alternativa", consumida por los fabricantes.</li> <li>- Pueden vender sus materiales a los "prototipos 3 y 4".</li> <li>- Preparan de 100 a 700 toneladas de subproductos al mes.</li> <li>- Operan en el régimen simplificado del pequeño comercio.</li> </ul>
<p><b>Nivel 3</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Son empresas de menos de 15 empleados.</li> <li>- Ubicados en suburbios con plantas que pueden tener hasta 2000 m<sup>2</sup></li> <li>- Se especializan en uno o dos tipos de materiales reciclables.</li> <li>- Sus proveedores son el público general, carreros, carretoneros, empleados de limpia, prototipos 1 y 2, escuelas, fábricas, instituciones de beneficencia, organizaciones comunales o el gobierno.</li> <li>- Sus compras son del 50 al 70 por ciento con comprobación y el resto sin comprobante.</li> <li>- Cuentan con maquinaria, equipo y vehículos.</li> </ul>

TIPOS DE CENTROS DE ACOPIO O "PROTOTIPOS"	CARACTERÍSTICAS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La maquinaria es obtenida de Estados Unidos con costos que tienen impacto sobre la liquidez de las empresas y tiempo largo de recuperación.</li> <li>- Seleccionan, clasifican, preparan (trituran, cortan, compacta, etcétera) los materiales convirtiéndolos en subproductos o en insumos para la industria.</li> <li>- Entregan directamente al transformador (por ejemplo fundidoras, acerías, cartoneras, papeleras, vidrieras, etcétera) o al prototipo de nivel 4.</li> <li>- Procesan manualmente de 700 a 4000 toneladas mensuales.</li> <li>- Suelen operar dentro de los marcos legales vigentes.</li> </ul>
<b>Nivel 4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empresas emplazadas en zonas industriales o suburbanas, con hasta 3 hectáreas de terreno, la mayoría se encuentran ubicadas en el norte del país.</li> <li>- Pueden tener hasta 300 empleados.</li> <li>- Se especializan en uno o varios tipos de materiales.</li> <li>- Sus proveedores son los prototipos 3 y 4, la industria y el gobierno.</li> <li>- Participan en licitaciones públicas en México y en el extranjero.</li> <li>- Sus compras son 80 por ciento con factura y el resto sin comprobación.</li> <li>- Poseen tecnología de punta, algunas con equipo especializado para cada tipo de material.</li> <li>- Hacen selección especializada con equipo computarizado, compactan, trituran, cortan, lavan, preelaboran materiales (peletizan).</li> <li>- Manejan grandes volúmenes, procesando de 4, 000 a 14,000 toneladas mensuales.</li> <li>- Colocan sus materiales directamente con el transformador nacional o extranjero.</li> <li>- Operan dentro de los marcos legales vigentes.</li> </ul>

Fuente: Instituto Nacional de Recicladores A.C., noviembre 2001. Extraído de: Cortinas de Nava C., Manual 1.Introducción y Técnica Regulatoria. Serie de Manuales para Regular los Residuos con Sentido Común. Cámara de Diputados LVIII Legislatura. (en prensa)

Los usuarios finales de los materiales secundarios recolectados y acopiados por los intermediarios antes descritos, adquieren y procesan grandes cantidades para generar materiales que van a ser empleados como insumos en procesos de manufactura e imponen sus reglas o normas de calidad a los materiales secundarios que reciben ("especificaciones de planta"). En otros casos, son las propias empresas

manufactureras que compran los materiales secundarios, ya sea directamente a los generadores, o a través de los recolectores o acopiadores (intermediarios). En ambos casos, se busca garantizar un aprovisionamiento continuo de los materiales secundarios.

Todos estos tipos de individuos o de empresas operan en un mercado libre, buscando obtener utilidades sobre su inversión y/o su trabajo; por ello, sus decisiones de negocio se basan exclusivamente en las leyes de la oferta, demanda, precio y costo.

## **6. Compradores de Materiales Secundarios y Reciclados**

Sin compradores de los materiales o productos reciclados generados a partir de los materiales secundarios no hay mercado, con lo cual caen los precios y se pone en riesgo la existencia de los distintos eslabones de las cadenas productivas que intervienen en el reciclaje.

En estas circunstancias, los responsables de formular una política, programa o sistema de gestión o del desarrollo de instrumentos que fomenten el reciclaje, requieren conocer quiénes son los compradores potenciales de los materiales o productos reciclados, así como cuáles son sus características, es decir, sus necesidades, costos y limitaciones como compradores, a fin de determinar si las metas de reciclaje que se busca fijar pueden alcanzarse.

Un factor que no puede ignorarse, es la percepción de los compradores respecto de la calidad de los materiales o productos del reciclado de materiales secundarios, ya que frecuentemente existe el prejuicio de que su empleo puede implicar el cambio de procesos o la baja de calidad de los productos generados con ellos. A ello se suma el temor de que el aporte de los materiales o productos reciclados no sea constante y no se pueda confiar en él.

A lo anterior se agrega el problema de la competencia que ejerce sobre este mercado, el de los materiales nuevos o vírgenes, pues cuando éstos son más baratos no existe incentivo para comprar los que son producto de reciclaje.

Tampoco puede dejarse de lado que el costo más barato del confinamiento o envío a tiraderos de basura de los desechos, desincentiva la segregación de los materiales potencialmente reciclables y que los contratos a 10 o 20 años para instalar y operar rellenos sanitarios, demanda un flujo constante de residuos para hacer rentables estas instalaciones y se opone a las políticas de minimización.

Aunque más costosa, la incineración de los residuos, principalmente la que se complementa con la recuperación de energía a partir de aquellos que tienen un alto poder calorífico como los plásticos (incluido el PET), también se constituye en desaliento al reciclaje de materiales y constituye un problema si se toma en cuenta que los incineradores construidos ex profeso para incinerar residuos son muy costosos y se requieren de 10 a 15 años para recuperar el capital invertido en su construcción. En el caso de México que cuenta con una planta moderna productora de cemento, dotada de hornos que alcanzan grandes temperaturas y tiempos de retención apropiados a la

incineración de residuos, así como con controles eficientes de emisiones, con instalaciones distribuidas en diferentes lugares del territorio, se tiene la posibilidad de usar éstos como una alternativa para deshacerse de los residuos, sobre todo los que tienen alto poder calorífico y pueden ser empleados como combustible alternativo. Sin embargo, esta decisión debe estudiarse cuidadosamente en el marco de la definición de políticas de minimización de la generación y el aprovechamiento del valor de los materiales contenidos en los residuos, pues una y otra opción pueden competir entre sí.

En lo que se refiere al abaratamiento de los costos del reciclaje de materiales secundarios o al fomento de esta práctica, versus el uso de materiales vírgenes, éstos se ven influidos por las políticas gubernamentales, tales como la aplicación de:

- Incentivos fiscales a favor del reciclaje de materiales secundarios y de los productos reciclados.
- Sistemas de pago variable por cantidad y características de residuos generados, a fin de incentivar la minimización de la generación y por ende el reciclaje.
- Sistemas de Manejo Ambiental en los gobiernos en el marco de los cuales se da preferencia a la adquisición de productos reciclados, con cierto contenido de materiales reciclados o que establezcan la devolución al proveedor de los productos usados potencialmente reciclables.
- Disposiciones legales que apliquen el principio de responsabilidad amplia del productor, para que éste se responsabilice del establecimiento de planes de manejo de sus productos cuando se convierten en residuos, para aceptar su retorno y llevar a cabo su reciclado.
- Establecimiento de sistemas de depósito-reembolso que alienten el retorno de productos, como los envases de bebidas, a los productores o distribuidores.
- Esquemas de segregación de residuos en las fuentes generadoras.

## ***7. Exploración de la Situación del Reciclaje de los Envases de PET para Bebidas en México***

La información que se refiere a continuación, fue recabada a través de entrevistas con integrantes del sector informal y formal de la recolección y acopio, de asociaciones que promueven el reciclaje del PET, de empresas productoras de materiales para envases de bebidas y recicladoras, citados en los anexos, así como de documentos de diagnóstico elaborados por organismos gubernamentales y no gubernamentales mencionados en las referencias de este documento y resumidos algunos de ellos en los anexos.

El empleo del PET para la fabricación de envases de bebidas en México se inició a mediados de la década de 1980, convirtiéndose en una de sus principales aplicaciones, al deprimirse los mercados de textiles fabricados con esta fibra (fibra de poliéster) y con el material secundario de desecho, también se emplea en la producción de películas de fotografía, placas para diagnóstico por rayos-X y cintas de audio.

Cabe señalar que, los múltiples usos del PET se asocian con la generación de volúmenes considerables de distintos desechos constituidos por este material y no sólo

de envases vacíos, lo cual es importante de tomar en cuenta desde la perspectiva del establecimiento de instrumentos y sistemas de gestión de los residuos conteniendo PET.

De conformidad con datos proporcionados a la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal en junio de 2001, por la Asociación Mexicana de Envases y Embalajes, por la Cámara Nacional de Fabricantes de Envases Metálicos, la Cámara Nacional de la Industria de la Celulosa y el Papel, así como reportados por Bancomext, SECOFI e INEGI en 1998, la participación aproximada de la industria del plástico en la producción de envases a nivel nacional fue de 844 mil toneladas.

El PET es uno de los plásticos más empleados en la actualidad en la elaboración de empaques y embalajes diversos, así como en envases, con un crecimiento anual de este mercado del orden del 6 al 10 por ciento. En su fabricación nacional intervienen 5 plantas activas que producen el polímero en forma de hojuela o chip. Se estima que se produjeron en el año 2000 alrededor de 459,300 toneladas, de las cuales se consumieron cerca de 411,000 toneladas en México y el resto se exportaron. Se calcula que una botella no retornable de 2 litros pesa alrededor de 80 gramos, por lo que se estima que 12 de ellas pesan un Kg, lo cual hace suponer que se produjeron en este periodo unas 4,932 millones de botellas de PET en el territorio nacional.

La demanda de envases para refrescos adquiere relevancia si se considera que, de acuerdo con datos referidos en la Revista del Consumidor por la Procuraduría Federal del Consumidor en junio de 2002, los mexicanos gastamos en promedio \$ 1,200.00 pesos por persona al año en refrescos –lo que significa que cada consumidor bebe unos 160 litros anuales de refresco; mientras que en leche sólo se invierten alrededor de \$ 545.00 pesos en promedio al año por persona (conforme a la Organización Mundial de la Salud se deberían consumir 80 litros leche por persona y sólo se consume la mitad).

Tan sólo en el Distrito Federal, la Asociación para Promover el Reciclaje del PET A.C. (APREPAET)<sup>1</sup>, estima que la demanda de PET para la fabricación de envases en la actualidad es de 55,800 toneladas al año.

De acuerdo con la industria involucrada en la elaboración de refrescos y otras bebidas no alcohólicas, se pueden agrupar las botellas de PET en:

- **Retornables:** que pueden utilizarse nuevamente después de su primer uso, sometiéndolas a un proceso de limpieza y esterilización, no más de 25 veces pues pierden su transparencia y algunas otras propiedades.
- **No retornables:** que son desechadas después de su primer uso.

México se encuentra entre los países que más refrescos y otras bebidas embotelladas consumen, pues de acuerdo con información del INEGI durante 1998 se consumieron 2'581,768 litros de refrescos embotellados en envase no retornable, principalmente en presentaciones de 0.6, 1.0 y 2.5 litros; en tanto que se consumieron 5'589,059 litros de agua purificada en envase no retornable en volúmenes de 0.5, 1.0 y 4.0 litros. Como

<sup>1</sup> APREPET se constituyó como una asociación civil en 1995, integrando entre sus miembros a productores de PET, fabricantes de envases de bebidas y de refrescos, así como empresas recicladoras de PET, con el propósito de desarrollar diversas actividades relacionadas con la difusión de información, educación, capacitación, realización de estudios y proyectos, entre otros, tendentes a promover el reciclaje de estos envases.

consecuencia de este elevado consumo de bebidas de refresco y agua embotellada, se generan volúmenes considerables de residuos de envases de PET.

Para tener una idea de la contribución de los plásticos a la generación de residuos en el Distrito Federal, se muestran en el cuadro 8 las cifras generadas por el Gobierno de esta entidad en 1998, las cuales muestran el problema que significan estos materiales.

**Cuadro 8. Toneladas de subproductos recuperados en las Plantas de selección y aprovechamiento de residuos sólidos en 1998**

	BORDO PONIENTE	SAN JUAN DE ARAGON	SANTA CATARINA	PORCENTAJE	TOTAL
<b>Papel</b>	3,086.841	12,094.850	13,087.750	16.45	28,269.44
<b>Cartón</b>	1,926.186	7,658.130	12,520.050	12.86	22,104.37
<b>Plásticos</b>	<b>9,237.030</b>	<b>11,831.470</b>	<b>24,760.490</b>	<b>26.66</b>	<b>45,828.99</b>
<b>Vidrio</b>	8,643.257	9,527.720	26,249.290	25.84	44,420.27
<b>Metal ferroso</b>	3,750.061	4,240.570	14,951.650	13.35	22,942.29
<b>Metal no ferroso</b>	90,753.00	104,020.00	0.00	0.012	194.77
<b>Otros</b>	2,882.410	931.560	4,324.290	4.73	8,138.26
<b>TOTAL</b>	<b>29,616.538</b>	<b>46,388.320</b>	<b>95,893.520</b>	<b>100</b>	<b>171,898.38</b>

Toneladas enviadas a plantas de selección:	1,678,807.298
Toneladas recuperadas:	171,898.378
Porcentaje global de recuperación:	10.239%

De alrededor de 761.9 toneladas de materiales plásticos que son dispuestas diariamente en relleno sanitario en el Distrito Federal, se estima que 14.1 toneladas corresponden al PET, lo cual equivale a alrededor de 587,000 botellas (considerando envases de 600 ml con un peso cercano a los 24 gramos cada uno)

Tomando en cuenta que de las 55,800 toneladas anuales de PET que se requieren en el Distrito Federal, se recuperan alrededor de 22,500 toneladas (de acuerdo con LPREPET A.C.), y que se disponen unas 5,146.5 toneladas anuales, se estima que un 54% o bien se encuentra almacenado o bien está siendo dispuesto inadecuadamente en cauces, calles y tiraderos a cielo abierto.

Es importante hacer notar que al no tener un precio en el mercado, los envases de bebidas y las envolturas fabricadas con plásticos rígidos y películas flexibles, así como por la falta de educación ambiental y sanitaria de los consumidores y ciudadanos en

general, éstas se están tirando por doquier en los espacios públicos y lugares antes referidos; por lo cual es tangible el problema que crean al ensuciar el entorno, bloquear coladeras y afear el paisaje. Por ello, aunque los plásticos son inertes y no provocan por su composición daños ambientales, si terminan convirtiéndose en un problema por su manejo y disposición inadecuados.

La percepción y protesta pública por el problema antes referido, hecha del conocimiento general a partir de los medios de comunicación, amplificada por las inundaciones recientes en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) en donde la televisión difundió imágenes en las que se veían toneladas de plásticos flotando en el agua o depositadas tras retirarse ésta, crearon conmoción.

Ante esta situación, el Grupo Parlamentario del Partido Verde Ecologista de México (PVEM), presentó ante la II Asamblea Legislativa del Distrito Federal, una iniciativa de Ley de Residuos en la cual incorporó diversas disposiciones tendentes a responsabilizar a los productores de envases de bebidas fabricados con plásticos como el PET del acopio y reciclaje de éstos como se muestra en los anexos de este documento.

En estas circunstancias, tanto la autoridad ambiental Federal, como del Gobierno del Distrito Federal, y los legisladores del PVEM, han ejercido una presión particular y significativa, principalmente sobre los productores, comercializadores y recicladores de envases para bebidas fabricados con PET, entre ellos, los organizados en la Asociación para Promover el Reciclaje de PET A.C. (APREPET), para que desarrollen un programa de acopio y reciclaje de este tipo de envases.

En el marco de esta última actividad, se han realizado diagnósticos y delineado estrategias que han conducido, entre otros, a planear el desarrollo de distintos proyectos pilotos para establecer programas de acopio y reciclaje de envases de bebidas fabricados con PET, además de la ZMVM, en Monterrey, San Luis Potosí y Veracruz. Además, se estudia la posibilidad de crear un fideicomiso del cual disponer cuando los precios del PET en el mercado estén deprimidos, para mantener constante el precio de compra del envase usado y asegurar una recuperación óptima del mismo y el flujo de materiales secundarios a reciclaje.

Uno de los integrantes de la Asociación APREPET, es la empresa CRISOL, principal recicladora de los envases de PET en el país, originalmente para su empleo en la fabricación de fibras textiles, y más recientemente en la de envases de bebidas, al ser esta empresa miembro de un consorcio que se dedica a la fabricación de textiles de poliéster desde 1992.<sup>2</sup> La empresa de Reciclados CRISOL, inaugurada el 13 de diciembre de 2001, está ubicada dentro del complejo del Grupo Crisol en Acoxta 436, Delegación de Tlalpan en el Distrito Federal y cuenta con una capacidad para producir 10,000 toneladas de chip para botella de PET al año, lo cual la coloca entre las plantas de mayor capacidad en esta materia en el mundo (una planta de esta índole tiene un costo de alrededor de 6.6 millones de dólares, incluyendo el terreno, las instalaciones y equipos).

La hojuela de poliéster fabricada a partir del PET por la empresa Reciclados CRISOL, tiene la composición y especificaciones señaladas en el cuadro 9.

---

El Grupo Crisol cuenta con la Planta Puebla Crisol Textil en Huejotzingo, Puebla y con la Planta México Fibras Sintéticas S.A. de C.V. en Tlalpan, D.F., además de la Planta Reciclados CRISOL.

**Cuadro 9. Composición y Especificaciones de la Hojuela de Poliéster Fabricada por Reciclados CRISOL**

PÁRAMETRO	ESPECIFICACIONES	UNIDADES
% de humedad	0.1-0.350	% W H <sup>2</sup> O
Densidad	0.3-0.500	gr/ml
Viscosidad	0.650 min	---
Cloruro de Polivinilo	200 máximo	ppm
Porcentaje de Impurezas	500-1000	Ppm
Fundido	Limpio	---
Apariencia	Transparente	---
Tipo de material	Refresco	---
Punto de Fusión	258	°C

Reciclados CRISOL. Junio 2001.

En promedio, la empresa Reciclados CRISOL puede producir diariamente el equivalente a medio millón de botellas de PET. Esta planta es parte de un programa a largo plazo, en el cual se prevé contar con 10 plantas industriales de la misma índole, distribuidas en toda la República, en las cuales se recopilará la botella de PET para transformarla en productos industriales (esto para abaratar el costo del flete que incide en el costo del reciclaje). Sin embargo, uno de los factores limitantes para el desarrollo de este programa, ha sido la reticencia de la banca en realizar préstamos al ramo textil de la industria, dado que el mercado mundial de textiles se encuentra deprimido, por lo cual esta empresa espera contar con el apoyo gubernamental para superar esta barrera y sumarse al esfuerzo del reciclaje del PET, obteniendo los apoyos financieros que requiere para ello.

La empresa Reciclados CRISOL adquirió la tecnología de la empresa United Resource Recovery Corporation (RUC) de Spartanburg SC, Estados Unidos, la cual recibió la aprobación de la FDA para fabricar los envases de bebidas, por ello la empresa mexicana está interesada en obtener la certificación de la calidad de los envases de bebida que produce, por parte de una autoridad nacional, para buscar posteriormente la certificación por la FDA en Estados Unidos.

Dependiendo de la limpieza de los envases vacíos usados de PET que les entreguen, la empresa Reciclados CRISOL paga actualmente entre 1.50 y 2.20 pesos por kilo (lo que equivale aproximadamente a 100 botellas de un litro y medio por kilo, cabe señalar que por 50 latas de aluminio se pagan cerca de 7 pesos). Esta empresa recibe entregas de organizaciones civiles altruistas que se dedican al acopio de estos envases y se está explorando la posibilidad de establecer contratos con ellas a largo plazo, en los cuales se determine el precio a pagar en función del mercado y con base en pautas normativas de selección y limpieza del envase de PET). También, la empresa está elaborando guías para los consumidores y planeando crear redes de colaboración con expendios de refrescos en las entidades en las cuales instale sus plantas, para que ellos se encarguen del acopio y de centros en los cuales ella misma se ocupe de triturar los envases, para evitar que le entreguen mezclados envases que contengan PVC que pueden afectar sus procesos de reciclaje.

Otras empresas compran los envases vacíos de PET para reciclarlos hasta el nivel de chips para exportarlos a China, Corea o Japón, principalmente, aunque también a algunos estados de los Estados Unidos y pagan alrededor de 0.50 centavos por Kg en la actualidad.

Las empresas antes señaladas preferirían recibir los envases limpios y segregados ya sea retornados por los consumidores a los comercializadores de los refrescos, recolectados separados por los servicios de limpia o de no ser posible directamente de las personas del sector informal que se ocupan de recogerlos, sin la intervención de intermediarios. También a los recolectores informales les interesaría entregarlos directamente a quien mejor los pague, pues actualmente les están pagando 0.20 centavos por Kg lo cual no les parece conveniente y por ello ya no los recogen.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Recicladores (INARE), cuyos socios son dueños de centros de acopio o prototipos como los antes descritos, señalan que en 1994 se les pagaba entre 8 o 9 pesos por Kg de envases vacíos, pero en 1996 cayó drásticamente el precio a alrededor de 1 a 3 pesos por Kg, hasta alcanzar en la actualidad entre 1 y 2.20 pesos por Kg. En los cuadros que se incluyen en los anexos aparecen resumidos los datos recabados sobre los precios que se pagan por distintos materiales contenidos en los residuos, incluyendo PET, provenientes de distintas fuentes documentales o a partir de las entrevistas realizadas en el marco de este estudio.

Una empresa Noruega ha iniciado un proyecto de administración del retorno de envases vacíos de PET en una cadena de tiendas departamentales (GIGANTE), siguiendo el modelo desarrollado en su país de origen que ha dado excelentes resultados.

## **8. CONCLUSIONES**

El precio de los envases vacíos de refrescos fabricados con PET en el año 2002, en México, ha bajado considerablemente y alcanza niveles que desalientan su acopio (entre 1.50 y 2.20 pesos por KG según el grado de limpieza, al ser entregados a los destinatarios finales que los procesan para convertirlos en chips de PET).

México tiene la ventaja de contar con empresas recicladoras, entre las cuales destaca la Empresa Reciclados CRISOL, ubicada en el Distrito Federal, que es una de las más modernas del mundo y que recién empezó a operar con capacidad sobrada. Además el Grupo CRISOL, al que pertenece esta empresa está interesado en desarrollar un programa para construir y operar otras plantas similares en otras regiones del país, siempre y cuando acceda a créditos de la banca.

Se cuenta con dos normas oficiales mexicanas que establecen especificaciones para el mercado de los distintos plásticos, incluidos los empleados en la fabricación de envases de bebida, lo que facilita actualmente la segregación de los envases de refresco de PET.

Existe toda una red de trabajadores informales y empresas formales que intervienen en el proceso de recolección, acopio y segregación de los materiales reciclables contenidos en la basura.

Se ha constituido una Asociación que integra a los principales sectores industriales involucrados en la producción y reciclaje de PET, así como en la producción de envases y de refrescos, que cuenta ya con un programa para realizar proyectos piloto en cuatro entidades federativas para encargarse de su acopio y envío a reciclaje. En dicho programa se ha previsto incorporar la creación de un fideicomiso para hacer frente a las variaciones en los precios del PET y del envase vacío.

El Gobierno y diputados de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal trabajan conjuntamente con la Asociación antes señalada en la formulación del programa que se aplicará en esta entidad federativa.

Proyectos independientes muestran que el depósito-reembolso aplicado a los envases vacíos de bebidas de PET, da buenos resultados en México.

Se han desarrollado dos iniciativas de Ley relacionadas con la gestión de los residuos, una General y otra del Distrito Federal (ver Anexos 4 y 5), en las cuales se han establecido disposiciones relativas a la responsabilidad de los productores y comercializadores de envases de ocuparse de su manejo (acopio y reciclaje).

Es indispensable evaluar las implicaciones del envío de residuos potencialmente reciclables a incineración o a rellenos sanitarios, sobre los programas de reciclaje.

Las películas de plástico empleadas en grandes cantidades para envoltura, están causando serios problemas por su disposición inadecuada, lo que ha llevado en otros países a considerar la prohibición de que las usen en los mercados.

Los productos y residuos de PVC, principalmente los envases, son considerados como un veneno por los recicladores de PET y por quienes se ocupan de la incineración de residuos sólidos, por lo que habrá que considerar medidas para la sustitución de este material en usos no esenciales.

Falta definir una política nacional congruente en materia de gestión de residuos, tendente a cambiar los patrones de producción y consumo contrarios al desarrollo sustentable, lo cual implica consistencia entre los programas, las leyes y demás instrumentos de gestión, así como evitar improvisaciones.

## 9. Referencias

Agencia Internacional de Cooperación del Japón (JICA). Estudio sobre el manejo de residuos sólidos para la Ciudad de México, de los Estados Unidos Mexicanos. 1999.

Careaga Juan., "El reciclaje en el contexto del manejo integral de los residuos sólidos". En: Reciclaje de residuos sólidos municipales. Hernández Fernández C. y González Martínez S. (Editores) y Urzúa García A. (Compiladora). Programa Universitario de Medio Ambiente. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Páginas 27 a 51.

Cortinas de Nava C., Manual 1.Introducción y Técnica Regulatoria. Serie de Manuales para Regular los Residuos con Sentido Común. Cámara de Diputados LVIII Legislatura. (en prensa)

Floribela dos Santos A.L. y Wehepohl G.. El Sector Informal en la Gestión de los Residuos Sólidos. Gaceta Ecológica. No. 60. SEMARNAT. 2001.

Franklin Associates, LTD/NAPCOR, 1993.

Instituto Nacional de Recicladores A.C., Reunión sobre Reciclaje. México, D.F., noviembre 2001.

López F., Situación actual del reciclaje en México. En: Reciclaje de residuos sólidos municipales. Hernández Fernández C. y González Martínez S. (Editores) y Urzúa García A. (Compiladora). Programa Universitario de Medio Ambiente. Universidad Nacional Autónoma de México. 1997. páginas 161 a 173.

Morales Buendía O., Proyecto de inversión de una planta seleccionadora de materiales reciclables contenidos en la basura. Tesis.Facultad de Economía UNAM, 1994.

Ramón Cedeño M., Proyecto de inversión de una planta recicladora de papel y cartón. Tesis de la Facultad de Economía de la UNAM, 1994.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. TIERRAMÉRICA. Suplemento de Medio Ambiente para América Latina y el Caribe. 1996.

Partido Verde Ecologista de México. Iniciativa de Ley de Residuos. Presentada ante la Asamblea Legislativa del Distrito Federal. Versión del 18 de enero de 2002.

Procuraduría Federal del Consumidor. Los mexicanos y los refrescos. Revista del Consumidor. No. 304, junio 2002, página 6.

Reciclados CRISOL. Calzada Acoxpa 436. Delegación Tlalpan, D.F., junio 2002.

Secretaría de Medio Ambiente. El PET y su situación actual. Diagnóstico. Gobierno del Distrito Federal. Junio 2001.

SEDESOL. Manejo y Reciclaje de los Residuos de Envases y Embalajes. Serie Monografías No. 4. 1993.

SUSTENTA (Compromiso Empresarial para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos A.C.). Marco de Referencia. WWW. SUSTENTA.ORG.MX , mayo 2002.

Tetra Pak. El Medio Ambiente un Enfoque con Sentido Común.

Toledo Soto W., Planeación del diseño de un sistema integral para el manejo separado de residuos sólidos municipales. Tesis de Maestría UNAM.

Wamsler C., El sector informal en la separación del material reciclable de los residuos sólidos municipales en el Estado de México. GEM/GTZ. 2000.

## **ANEXO 1**

### **ENTREVISTAS**

Ing. Xavier Torresarpi. Empresa Reciclados CRISOL.

Ing. Sergio Escalera. Empresa Tetra Pack.

C.P. Elías Vanegas. Instituto Nacional de Recicladores (INARE).

Ing. Jorge Treviño. Asociación APREPET.

Prepepenadores de barrio.

Trabajadores informales que acompañan a los camiones del servicio de limpia del GDF.

Centros de acopio citados al pie de los cuadros que refieren precios de materiales secundarios en el Anexo 2.

## ANEXO 2

### CUADROS DE PRECIOS DE MATERIALES SECUNDARIOS

**Cuadro 1. Precios de Materiales Secundarios (\$ / Kgr)  
1994-2000**

Año / Fuente	Papel blanco bond	Cartón (Papel)	Periódico	Archivo	Archivo de color	Papel limpio	Lámina	Aluminio	Vidrio	Plástico	PET	Cobre	Lata /bote	PE	Chatarra	Fierro
1994 <sup>3</sup>		0.45						2.10	0.20	0.30						0.20
1996.1997 <sup>4</sup>		0.50						5.00								
1996 1997 <sup>5</sup>	0.18	0.20						5.00	0.25	0.18 a 0.25						0.18
1997 <sup>6</sup>		0.55 papel y cartón														
1999 <sup>7</sup> Recolectores Informales						.25		6.0	0.25	0.60						
Recolectores		0.30 a 0.40				0.30 a 0.40		6.0 a 7.0								
Clientes		0.40 a 0.60						7.0 a 8.0								
2000 <sup>8</sup> Tutitlán Burreros <sup>9</sup>		0.50		0.60				5.00	0.10			6.50			0.60	
Ramperos <sup>10</sup>										0.60						
Pepenadores <sup>11</sup>		0.40		0.30				6.0	0.20	0.20		8.0	0.20	0.30	0.40	
Recolectores <sup>12</sup>		0.40		0.30				7.00	0.35	0.30		9.0	0.40	0.30	0.50	
Recolectores <sup>13</sup>		0.70		0.70				8.0	-	0.30		9.0	0.40	0.30	0.70	

<sup>3</sup> Morales Buendía Octavio. Tesis Proyecto de inversión de una planta seleccionadora de materiales reciclables contenidos en la basura. Fac. de Economía UNAM 1994

<sup>4</sup> Careaga Juan. Cap. El reciclaje en el contexto del manejo integral de los residuos sólidos. En el libro Reciclaje de residuos sólidos municipales Hernández Fernández Claudia y González Martínez Simón 1997

<sup>5</sup> López Felipe Cap. Situación actual del reciclaje en México. En el libro Reciclaje de residuos sólidos municipales Hernández F. Claudia y González Martínez S.

<sup>6</sup> Ramón Cedeno Mario A. Tesis Proyecto de inversión de una planta recicladora de papel y cartón. Facultad de Economía UNAM 1997

<sup>7</sup> Estudio sobre el manejo de residuos sólidos para Cd de México de los Estados Unidos Mexicanos. JICA 1999

<sup>8</sup> Wamsler Christine El sector Informal en la separación del material reciclable de los residuos sólidos municipales en el Estado de México. GEM GTZ 2000

<sup>9</sup> Precios que se pagan a los burreros en los centros de acopio

<sup>10</sup> Precio que se paga a los líderes de las rampas de los centros de acopio

<sup>11</sup> Precios ofrecidos a los pepenadores por el líder o el centro de acopio

<sup>12</sup> Precios ofrecidos a los recolectores por el líder

Año / Fuente	Papel blanco bond	Cartón (Papel)	Periódico	Archivo	Archivo de color	Papel limpio	Lámina	Aluminio	Vidrio	Plástico	PET	Cobre	Lata /bote	PE	Charra	Fierro
Lider <sup>14</sup>		1.0		0.85				8.0	0.50	0.70		10.50	0.80	0.70	1.0	
Centros de Acopio <sup>15</sup>		0.85 – 0.95		0.85 – 0.95				9.50	0.55	0.45 – 0.50		11.0	0.60	0.45 – 0.50	1.0	
Nezahualcoyotl 1 Pepenadores <sup>16</sup>		0.40		0.30				4.0	0.20	0.40		6.0		0.20		
Pepeadores <sup>17</sup>		0.70		0.60			0.60		0.25	0.40	0.40		0.40			
Compradores <sup>18</sup>		1.0		1.0			0.82		0.50	0.40	0.70		0.55			
Nezahualcoyotl II Pepeadores <sup>19</sup>		0.45		0.45			0.30		0.15		0.40					
Compradores <sup>20</sup>		1.00		0.80			0.80		0.40		0.70					
Tultepec Burreros <sup>21</sup>		0.50		0.40				5.0	0.10			6.50				0.60
Centros de Acopio <sup>22</sup>		0.80		0.70				7.0	0.30			10.0				0.70
Pepeadores <sup>23</sup>		0.60					0.35	7.5		0.30	0.30		0.30			
2001 <sup>24</sup>		0.35				0.40		6.5	0.20	0.18						

<sup>13</sup> Precios ofrecidos a los recolectores por el centro de acopio

<sup>14</sup> Precios ofrecidos al líder por el intermediario

<sup>15</sup> Precios ofrecidos a los centros de acopio por los intermediarios

<sup>16</sup> Precios ofrecidos a los pepenadores

<sup>17</sup> Precios ofrecidos a pepenadores por los compradores

<sup>18</sup> Precios ofrecidos a los compradores por la industria

<sup>19</sup> Precios ofrecidos a los pepenadores por los compradores

<sup>20</sup> Precios ofrecidos a los compradores por la industria

<sup>21</sup> Precios ofrecidos a los burreros por los centros de acopio

<sup>22</sup> Precios ofrecidos a los centros de acopio por los intermediarios

<sup>23</sup> Precios ofrecidos a los pepenadores por el comprador directo del tiradero

<sup>24</sup> Toledo Soto Waldo Planeación del diseño de un sistema integral para el manejo separado de residuos sólidos municipales Tesis de Maestría UNAM.

**Cuadro 2. PRECIOS ACTUALES (\$/kg)**

Fuente	Papel blanco bond	Cartón	Periódico	Archivo blanco	Archivo de color	Papel limpio	Revista	Caple	Aluminio	Vidrio	PET*	Cobre	Bronce	Plomo	Antimonio	Acero	Fierro
Tláhuac <sup>25</sup> (Grande)	2.30	0.65	.80	1.5	0.60		.	.30									
Tláhuac <sup>26</sup> (Chico)		0.40	.50						6		NC*	10	5	1.5	2.0		
Azcapotzalco <sup>27</sup> (Mediano)	2.1	0.60		2			De 2.40 a 4.20		3.50								
Aragón <sup>28</sup> (Grande)									4.80		NC	3.80				1.20 a 3.20	
Iztapalapa <sup>29</sup> (Mediano)		Compran a 0.4 venden a 0.50				Compran a 0.60 venden a 0.90											
Iztacalco <sup>30</sup> (Chico)		0.40	0.50						6.0								0.60
Pepeñador		0.40	0.50	1.0					6.0	4.0 (Costal)	NC	10.					0.35
Venustiano Carranza (Chico)									6.50								
<b>Promedio</b>	<b>2.2</b>	<b>0.48</b>	<b>0.58</b>	<b>1.5</b>	<b>0.6</b>	<b>0.75</b>	<b>3.3</b>	<b>0.3</b>	<b>5.5</b>	<b>4</b>		<b>7.93</b>	<b>5</b>	<b>1.5</b>	<b>2.0</b>	<b>2.20</b>	<b>47.5</b>

\* El PET tiene un precio de 0.50 por kilo ( se necesitan aproximadamente de 30 a 35 botellas de 800 mililitros)

<sup>25</sup> Periférico 871, Del. Tláhuac Tel. 5443 4741

<sup>26</sup> Av. Tláhuac 5139

\* No acopian

<sup>27</sup> Cairo 27 Col. Clavería

<sup>28</sup> Recimetales Lago Ather, Cd. Lago Col. Nueva Aragón

<sup>29</sup> Av. Tláhuac 3778 Col. Culhuacan Del. Iztapalapa

<sup>30</sup> Calz de la Viga 417 Col. Viaducto Piedad

**Cuadro 3. Precios de Materiales Secundarios Proporcionado por un Centro de Acopio<sup>+</sup> (mayo 2002)**

PRODUCTO	PRECIO /KG
Aluminio Tubo	10.20
Aluminio Rines	10.70
Aluminio macizo (sucio)	4.20
Aluminio macizo (limpio) automotriz	8.90
Aluminio macizo (limpio) con pistón	8.90
Aluminio cable	12.80
Aluminio perfil ventanería	11.40
Aluminio litografía	10.00
Aluminio blando sin pintura	9.80
Aluminio blando con pintura	9.70
Aluminio bote	9.80
Bronce rojo limpio	9.60
Bronce rojo rebaba	5.00
Bronce amarillo rebaba	5.00
Bronce latón troquel (nuevo y limpio)	9.20
Bronce amarillo revuelto	7.80
Radiador cobre bronce	7.20
Radiador aluminio cobre	8.80
Radiador cobre bronce pequeño	4.00
Cobre primera	13.80
Cobre revuelto	12.30
Cobre 3 <sup>a</sup> choppin / rebaba / foil	9.80
Acero inoxidable	4.80
Acero hk	10.00
Magnesio	4.0
Antimonio	4.90
Antimonio mono	2.50
Plomo blando	1.50
Plomo duro	1.50
Cuproníquel 90/10	13.0
Cuproníquel 70/30	17.0
Monel	22.0

<sup>+</sup> Desperdicios C.V. Porfirio Díaz 25 A- Col. Ixhuatepec Mun. Ecatepec de Morelos, Edo de Méx. C.P. 55349

PRODUCTO	PRECIO /KG
Chatarra de 1 <sup>a</sup>	0.72
Chatarra de 2 <sup>a</sup>	0.65
Chatarra especial	1.00
Cartón corrugado	0.40 a 0.80
Cartón gris	0.10 a 0.20
Cartón caple	0.20 a 0.50
Manila de 1 <sup>a</sup>	0.40 a 0.80
Manila 100%	0.80 a 1.20
Manila de 2 <sup>a</sup>	0.40 a 0.60
Tubo de pasta de madera 3" menos de 0.70 cm	0.10 a 0.20
Tubo de pasta de madera de más de 0.70 a 1.50 mt de 3"	1.50 a 3.00
Archivo revuelto	0.20 a 0.40
Archivo color	0.50 a 0.80
Archivo blanco	1.00 a 2.00
Revista revolución c/goma	0.10 a 0.20
Revista de revolución s/goma	0.20 a 0.60
Revista couche c /goma	0.30 a 0.60
Revista couche s/goma	0.60 a 0.80
Couche blanco	0.80 a 1.00
Couche color	0.40 a 0.60
2a Blanca	1.00 a 1.50
2 <sup>a</sup> Blanca pinta s/goma	0.80 a 1.20
2 <sup>a</sup> Blanca pinta c/goma	0.30 a 0.50
1 <sup>a</sup> Blanca bond	2.30 a 3.00
Periódico pedacería	0.10 a 0.20
Periódico entero para molienda	0.80 a 1.20
Periódico grande para empaque de fruta	2.00 a 3.00
Bolsa de cemento sucia	0.40 a 0.70
Bolsa de cemento sacudida y descosturada	0.80 a 1.20
Cartón corrugado tipo "Celanese"	1.20 a 1.30

### ANEXO 3

## SUSTENTA MARCO DE REFERENCIA DEL RECICLAJE DE RESIDUOS EN MÉXICO (mayo 2002)

#### *Datos Demográficos y Económicos*

PARÁMETRO	CANTIDAD
Población	100 millones
Habitantes en ciudades mayores a 100 mil	48 millones
Habitantes en 8 áreas metropolitanas	35 millones
Totalidad de localidades en el país	200 mil
Producto Interno Bruto	618,031.4 M/Dólares

#### *Situación de los Residuos Sólidos Urbanos*

GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	CANTIDAD
Diaria	84,200 toneladas
8 zonas metropolitanas	43,645 toneladas (51.8%)
Ciudades mayores a 100 mil habitantes	52,800 toneladas (62.7%)
Resto del país	31,400 (37.3 toneladas (37%))
COBERTURA DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL	CANTIDAD
Recolección en ciudades mayores a 100 mil habitantes	90%
Recolección en el resto del país	75%
Disposición final en ciudades mayores a 100 mil habitantes	60%
Disposición final en el resto del país (se estima que 43,100 toneladas diarias se disponen sin control)	30%

**Costos y Recursos Involucrados en la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos**

COSTOS / RECURSOS	CANTIDAD
Costo promedio de recolección	\$ 250 pesos por tonelada
Costo promedio de disposición final	\$ 100 pesos por tonelada
Por ciento del PIB	0.136
Subproductos reciclables	7,578 toneladas al día
Porcentaje del presupuesto municipal destinado a los Servicios de Aseo Urbano	10 al 20%

**Ejemplos de Impuestos Aplicados al Depósito de Residuos Sólidos en Rellenos Sanitarios en la Unión Europea**

PAÍS	EUROS / TONELADA
Inglaterra	15
Finlandia	15
Austria	28
Suecia	28
Dinamarca	50

**Ejemplos de Impuestos Promedio Aplicados a Envases de Bebidas en la Unión Europea**

PAÍS	EUROS / TONELADA
Alemania	0.20
Dinamarca	0.20
Finlandia	0.20
Bélgica	0.35
Noruega	0.40

## **ANEXO 4**

### **INICIATIVA DE LEY DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL DISTRITO FEDERAL**

**Propuesta por el Partido Verde Ecologista de México y modificada durante su  
dictamen  
(Versión del 18 de enero de 2002)**

#### **EXTRACTOS DE LA INICIATIVA**

**ARTÍCULO PRIMERO: Se crea la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal:**

#### **LEY DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL DISTRITO FEDERAL**

##### **TITULO PRIMERO DE LAS DISPOSICIONES GENERALES**

##### **CAPÍTULO I DE LAS NORMAS PRELIMINARES**

**Artículo 1º.** La presente Ley es de observancia general en el Distrito Federal, sus disposiciones son de orden público e interés social, y tiene por objeto regular la generación y el manejo sustentable de los residuos sólidos, así como la prestación del servicio de limpia.

**Artículo 2º.** Las disposiciones de esta Ley no aplican a los materiales, sustancias y residuos peligrosos a los que se refiere la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y la Ley Ambiental del Distrito Federal.

En los casos en que existan convenios celebrados, o que se celebren, entre el Gobierno del Distrito Federal y la Federación para el control de los residuos peligrosos se observarán las disposiciones establecidas en dichos convenios y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

En todo lo no previsto en la presente Ley, se aplicarán supletoriamente las disposiciones contenidas en otras leyes, reglamentos, normas y demás ordenamientos jurídicos relacionados con las materias que regula el presente ordenamiento.

**Artículo 3º.** El manejo sustentable de residuos sólidos estará sustentado en los siguientes principios:

- I. Minimizar la generación de residuos tanto en cantidad como en su potencial de causar la contaminación al ambiente, entre otros, utilizando diseños adecuados de procesos y productos, que tiendan a la reducción de residuos sólidos desde la fuente;
- II. La generación de inventarios de ciclo de vida de sustancias y productos a fin de que se diseñen y manejen de manera que se reduzcan al mínimo sus impactos adversos al ambiente, en cada una de las fases de su ciclo de vida: generación, uso, recuperación y disposición final;

- III. La adopción de medidas preventivas, considerando los costos y beneficios de la acción o inacción, cuando exista evidencia científica, para sospechar que la liberación al ambiente de una sustancia, residuo o energía, pueden causar daños a la salud o al ambiente;
- IV. El manejo integral de los residuos sólidos debe realizarse con un enfoque multimédios, para evitar la transferencia de contaminantes de un medio a otro;
- V. La necesidad de contar con normas que permitan el manejo ambientalmente adecuado de los residuos sólidos en todas las fases de su ciclo de vida;
- VI. La necesidad de contar con infraestructura necesaria para asegurar que los residuos sólidos que se generen se manejen de manera ambientalmente adecuada;
- VII. La búsqueda del acopio, tratamiento o disposición final de los residuos tengan lugar tan cerca de la fuente generadora como sea posible y que sea técnica y económicamente factible; y
- VIII. El aseguramiento para que al diseñar o instrumentar los sistema de manejo integral de residuos se informe e involucre al público.

### **CAPÍTULO III DE LA POLÍTICA DE RESIDUOS SÓLIDOS Y SUS INSTRUMENTOS**

**Artículo 9º.** Para la formulación y conducción de la política de residuos sólidos y la expedición de las Normas Ambientales del Distrito Federal en materia de Residuos Sólidos, la Secretaría observará los siguientes criterios:

- I. La adopción de medidas de minimización de residuos sólidos, a través de la máxima reducción de sus volúmenes de generación y características de peligrosidad;
- II. El fomento para la reducción y separación de los residuos sólidos en el lugar de su generación;
- III. El fomento de la disposición segura de los residuos sólidos;
- IV. La reducción de la cantidad y toxicidad de los residuos sólidos;
- V. El desarrollo de acciones de educación y capacitación para la generación y manejo sustentable de los residuos sólidos;
- VI. El establecimiento de un sistema de responsabilidad compartida para la generación y el manejo sustentable de los residuos sólidos, a fin de evitar situaciones de riesgo e impactos negativos a la salud humana y el ambiente, sin perjuicio de las medidas técnicamente necesarias para el mejor manejo de los residuos sólidos;
- VII. La promoción de la iniciativa y participación activa de los individuos, la sociedad civil organizada y el sector privado en el manejo sustentable de los residuos sólidos;
- VIII. La armonización de las políticas de ordenamiento territorial y ecológico con la de residuos sólidos, así como la identificación de áreas apropiadas para la ubicación de infraestructura para su manejo sustentable;
- IX. El fomento para la generación, sistematización y difusión de información del manejo de los residuos sólidos para la toma de decisiones;
- X. La definición de planes, programas, estrategias y acciones intersectoriales para la prevención de la generación y para el manejo sustentable de

- residuos sólidos, conjugando las variables económicas, sociales, culturales, tecnológicas, sanitarias y ambientales;
- XI. El establecimiento de tarifas cobradas por la prestación del servicio de limpia, fijadas en función de su costo real, calidad y eficiencia, y cuando sea el caso mediante subsidios correspondientes;
  - XII. El establecimiento de acciones destinadas a evitar la contaminación del agua, eliminando el arrojado de residuos sólidos en cuerpos o cursos de este elemento natural;
  - XIII. El establecimiento de medidas adecuadas para reincorporar al ciclo productivo materiales o sustancias reutilizables o reciclables;
  - XIV. El depósito en forma ambientalmente adecuada las sustancias o materiales no reutilizables o reciclables;
  - XV. El desarrollo y uso tecnologías, métodos, prácticas y procesos de producción y comercialización que favorezcan la minimización o reaprovechamiento de los residuos sólidos y su manejo adecuado;
  - XVI. El establecimiento de acciones orientadas a recuperar las áreas degradadas por la descarga inapropiada e incontrolada de los residuos sólidos y los sitios contaminados; y
  - XVII. Los demás que establezca el reglamento y el programa integral de residuos sólidos.

## **SECCIÓN I DE LA PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN**

Artículo 10. En la planeación de la política de residuos sólidos y la realización de las acciones correspondientes, se observarán los criterios establecidos en el artículo anterior, los principios establecidos en el artículo 3º de la presente Ley y los lineamientos en la materia que establezca el Programa General de Desarrollo del Distrito Federal.

**Artículo 11.** La Secretaría, con opinión de la Secretaría de Obras y Servicios, elaborará el Programa Integral de Residuos Sólidos del Distrito Federal, el cual deberá contener los objetivos, criterios, lineamientos, estrategias y metas sobre la generación y el manejo sustentable de los residuos sólidos y los criterios generales para la prestación del servicio de limpia, tomando en cuenta las disposiciones aplicables establecidas en la Ley de Planeación del Desarrollo del Distrito Federal.

Asimismo, la Secretaría de Obras y Servicios y las delegaciones elaborarán los programas correspondientes relativos a la prestación del servicio de limpia de su competencia con base en el programa dispuesto en el párrafo anterior.

En la elaboración de los programas a los que se refiere el presente artículo, las autoridades competentes promoverán la participación de la sociedad.

### SECCIÓN III DE LOS INSTRUMENTOS ECONÓMICOS

**Artículo 13.** Las autoridades competentes están comprometidas a promover instrumentos económicos para aquellas personas que desarrollen acciones de prevención, minimización, separación de residuos sólidos para su reutilización y reciclaje, así como para inversión en tecnología y utilización de prácticas, métodos o procesos que coadyuven a mejorar el manejo sustentable de los residuos sólidos, mediante los mecanismos establecidos en la Ley de Desarrollo Económico del Distrito Federal y el Código Financiero del Distrito Federal.

**Artículo 14.** El Gobierno del Distrito Federal promueve incentivos para la inversión del sector privado en el desarrollo tecnológico, adquisición de equipos y en la construcción de infraestructura para el reúso, reciclaje e incineración de residuos sólidos.

**Artículo 15.** En aquellos casos en que sea técnica y económicamente factible, el Gobierno del Distrito Federal, a través de sus órganos competentes, promoverá la creación de mercados de subproductos que establezcan mecanismos que involucren la participación de los consumidores en la recuperación de materiales, envases y embalajes reutilizables y reciclables, quienes se beneficiarán con incentivos económicos u otras modalidades análogas. Los establecimientos comerciales donde se expenden productos de consumo o utilización masiva están obligados a facilitar sus instalaciones para dicha actividad de recuperación.

**Artículo 16.** La Secretaría de Finanzas celebrará convenios con las delegaciones con la finalidad de que estas reciban por lo menos el 50 por ciento de los montos recaudados por concepto de recaudación de la prestación del servicio de limpia y de las multas por infracciones a las disposiciones de la presente Ley competencia de las delegaciones, mismos que sólo podrán ser utilizados para la prestación del servicio de su competencia.

### SECCIÓN II DE LA REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS

**Artículo 78.** En el Distrito Federal, los productores y comercializadores de envases y embalajes, están obligados a aceptar la devolución o retorno de los residuos sólidos que puedan ser reutilizados.

**Artículo 79.** La Secretaría de Obras y servicios, al elaborar el programa de prestación del servicio de limpia de su competencia, o bien para el otorgamiento de financiamiento o estímulos a los que se refiere al Ley Ambiental, deberá considerar que en la ejecución de este proceso, se considere:

- I. La planeación sobre gestión integral de los residuos sólidos;
- II. El equipamiento para plantas de recuperación de residuos sólidos para reutilización, reciclaje y compostaje;
- III. El desarrollo de mercados de subproductos reciclables de los residuos sólidos;

- IV. La concientización pública, capacitación y enseñanza relacionada con este proceso; y
- V. El fomento de la instalación de centros de acopio para los procesos de reciclaje.

**Artículo 80.** La Secretaría de Obras y Servicios, en coordinación con la Secretaría de Desarrollo Económico, instrumentarán un programa para la promoción de mercados de subproductos para el reciclaje de residuos sólidos, vinculando al sector privado, organizaciones sociales y otros actores para involucrarlos dentro del programa.

En el marco del programa al que se refiere el párrafo anterior, la Secretaría de Obras y Servicios tendrá las siguientes facultades:

- I. Proponer recomendaciones sobre la promoción de sistemas de comercialización de materiales reciclables;
- II. Establecer un inventario y publicar un directorio de centros de acopio privados e industrias que utilizan materiales reciclados;
- III. Colaborar con la industria para alentar el uso de materiales recuperados en los procesos de manufactura;
- IV. Reclutar nuevas industrias para que utilicen materiales recuperados en procesos de manufactura;
- V. Mantener y difundir información actualizada sobre precios y tendencias de los mercados; y
- VI. Asesorar y asistir a servidores públicos en todas as áreas de comercialización de los materiales reciclables.

**Artículo 81.** Las dependencias y entidades del Gobierno del Distrito Federal, de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal y el Tribunal Superior de Justicia del Distrito Federal, están obligados a adquirir bienes y productos que contengan materiales reciclados, así como para instrumentar sistemas de manejo sustentable de los residuos sólidos que generen.

**Artículo 82.** Todo establecimiento que ponga a la venta pilas, baterías eléctricas, acumuladores, llantas o aceites lubricantes deberá contar con un recipiente o contenedor de dimensiones suficientes y con las características específicas para que sean depositados dichos residuos por cualquier persona que haya adquirido productos similares en dicho establecimiento sin cargo a quien lo deposite.

Asimismo, las delegaciones deberán instalar contenedores en áreas comunes que no estén bajo la categoría de área verde o espacios abiertos jardinados, para el deposito de los residuos a los que se refiere el párrafo anterior.

**Artículo 83.** Los establecimientos de mayoristas, tiendas departamentales, de autoservicio y centros comerciales deberán contar con espacios destinados a la recepción y colecta de residuos sólidos urbanos inorgánicos a los que se refiere los incisos a, b, d y e de la fracción II del artículo 46 de la presente Ley. Esta disposición será remunerada económicamente a toda persona que utilice este servicio.

**Artículo 84.** Todo empresa o industria que se dedique a la reutilización o reciclaje de residuos sólidos deberán:

- a) Obtener registro o autorización de las autoridades ambientales competentes;
- b) Ubicarse en zonas de uso del suelo industrial o en lugares que reúnan los criterios que establezcan las normas oficiales mexicanas y las normas ambientales para el Distrito Federal aplicables;
- c) Operar de manera segura y ambientalmente adecuada;
- d) Contar con programas para prevenir y responder a contingencias o emergencias ambientales y a accidentes;
- e) Contar con personal capacitado y continuamente actualizado; y
- f) Contar con garantías financieras para asegurar que al cierre de las operaciones en sus instalaciones, éstas queden libres de residuos y no presenten niveles de contaminación que puedan representar un riesgo para la salud y el ambiente.

**Artículo 85.** Los residuos sólidos que hayan sido seleccionados y remitidos a los mercados de reciclaje y que por sus características no puedan ser procesados, deberán enviarse para su disposición final de tratamiento térmico o rellenos sanitarios.

## **ANEXO 5**

# **LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTION INTEGRAL DE LOS RESIDUOS**

## **EXTRACTO**

**(Dictamen de la Comisión de Ecología de la Cámara de Diputados, la iniciativa fue aprobada por unanimidad el 25 de abril de 2002)**

### **TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES**

#### **CAPÍTULO I OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA LEY**

**Artículo 1°.-** La presente Ley es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la prevención de la generación, el aprovechamiento del valor y la gestión integral de los residuos peligrosos y de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, prevenir la contaminación de suelos con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:

- I.** Determinar los criterios y principios que deberán ser considerados en la generación, manejo y disposición final de los residuos;
- II.** Establecer la distribución de competencias en materia de generación, manejo y disposición final de residuos entre el Gobierno Federal, los Gobiernos de las Entidades Federativas y de los Municipios;
- III.** Fortalecer la capacidad del Gobierno Federal y de los Gobiernos de las Entidades Federativas y Municipios, para realizar de manera coordinada, sus funciones relacionadas con la gestión integral de los residuos;
- IV.** Establecer una clasificación de los residuos que permita uniformar los inventarios de generación, así como orientar y fomentar la prevención de su generación, el aprovechamiento de su valor y el desarrollo de sistemas de gestión integral de los mismos;
- V.** Regular la generación, manejo y disposición final de residuos peligrosos, así como establecer las disposiciones que serán consideradas por los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley son considerados de su jurisdicción;
- VI.** Definir las responsabilidades de los productores, importadores, comerciantes, consumidores, así como de los prestadores de servicios de manejo de residuos incluyendo la responsabilidad post-consumo;
- VII.** Facilitar la reutilización y reciclado de residuos, así como el desarrollo de mercados para los materiales, residuos y productos reciclables y reciclados;

- VIII. Crear mecanismos para la participación corresponsable, activa y efectiva de todos los sectores sociales, en las acciones tendentes a prevenir la generación, aprovechar el valor y lograr una gestión integral de los residuos ambientalmente adecuada, de conformidad con las disposiciones de esta Ley;
- IX. Establecer un sistema de información relativa a la generación y gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, así como de sitios contaminados y remediados;
- X. Regular la prevención de la contaminación de suelos y sitios con materiales y residuos y su remediación;
- XI. Definir los criterios a que se sujetará la remediación de los suelos contaminados por el manejo y la disposición inadecuada de residuos peligrosos, así como por la liberación de contaminantes al ambiente proveniente de dichas actividades;
- XII. Regular la importación y exportación de residuos, para prevenir daños a la salud de la población, proteger el ambiente y los recursos naturales, sin perjuicio de otras disposiciones que resulten aplicables;
- XIII. Fomentar la innovación tecnológica, la eficiencia ecológica y la competitividad de los procesos productivos, induciendo la incorporación de buenas prácticas, el diseño ambiental de productos y procesos más limpios de producción, que contribuyan a reducir la generación de residuos; y
- XIV. Llevar a cabo la verificación del cumplimiento de esta Ley y de las disposiciones que de ella deriven, e imponer las medidas de seguridad y sanciones que correspondan.

**Artículo 2°.-** Para la formulación y conducción de la política en materia de prevención, aprovechamiento y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, para la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, el Gobierno Federal y los Gobiernos de las Entidades Federativas y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, así como en la generación, manejo y disposición final de residuos, según corresponda, observarán los siguientes principios:

- I. El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, demanda la prevención y reducción de la contaminación provocada por la generación, manejo y disposición final inadecuados de los residuos;
- II. El desarrollo nacional integral y sustentable requiere que las actividades relacionadas con la generación, manejo y disposición final de residuos se sujeten a las modalidades que dicte el orden e interés público;
- III. La prevención y minimización de la generación de los residuos y de su liberación al ambiente, constituyen los instrumentos más eficaces para evitar los riesgos y daños al ambiente y a los ecosistemas derivados de su inadecuado manejo;
- IV. Los residuos deben de ser manejados a manera de prevenir y reducir su transferencia de un elemento ambiental a otro, así como la contaminación y riesgos que esto conlleva, puesto que ningún residuo es totalmente inocuo desde la perspectiva ambiental si se maneja y dispone de manera inadecuada;
- V. Es necesario fomentar y orientar la investigación y el desarrollo tecnológico con objeto de identificar opciones efectivas y económicamente convenientes

- para prevenir la generación de residuos, aprovechar su valor económico y remediar los sitios que han sido contaminados con ellos;
- VI.** Los residuos deben ser regulados y controlados en tanto que constituyen una de las principales fuentes de contaminación de suelos, aire y agua;
  - VII.** Quien genere residuos y contribuya a la contaminación que se derive del mal manejo y disposición final de los mismos, está obligado a prevenir, minimizar y reparar los daños que ocasione y a internalizar los costos derivados de la generación, manejo integral y disposición final de los residuos;
  - VIII.** Las autoridades y los particulares deben asumir de manera corresponsable la protección del ambiente y los recursos naturales y la salud de la población, ante los riesgos que deriven o puedan derivar de la generación, manejo y disposición final inadecuados de los residuos;
  - IX.** Los residuos reaprovechados de manera ambientalmente adecuada deben de considerarse como insumos o materiales secundarios en las actividades productivas;
  - X.** La reducción de los residuos en la fuente y su manejo tan cerca como sea posible de las fuentes que los generan son determinantes para prevenir y reducir sus riesgos, así como los costos de su gestión;
  - XI.** El desarrollo de formas de consumo sustentables, así como la prevención de la generación y de los riesgos que conlleva el manejo y disposición de los residuos, hacen indispensable la formación de una conciencia comunitaria, mediante el acceso público a la información, la educación ambiental y la capacitación;
  - XII.** La responsabilidad compartida de los productores, importadores, comercializadores, consumidores, empresas de servicios de manejo de residuos y de las autoridades gubernamentales de los tres órdenes de gobierno, es fundamental para lograr que la gestión de los residuos sea ambientalmente eficiente, socialmente aceptable y económicamente factible;
  - XIII.** La disposición final de residuos debe limitarse sólo a aquellos que no puedan ser aprovechados y los sitios para que se lleve a cabo deben ser seleccionados de conformidad con las disposiciones normativas aplicables y los planes de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano;
  - XIV.** Corresponde al Estado y a la sociedad prevenir la contaminación del aire, agua y suelo derivada de las actividades de generación, manejo y disposición final de residuos;
  - XV.** Las autoridades que intervienen en la gestión integral de los residuos deben procurar la calidad ambiental de los servicios, su efectividad y aceptación social, así como la aplicación de los criterios de equidad, realidad, gradualidad y flexibilidad en su diseño e instrumentación;
  - XVI.** El estado deberá promover acciones de identificación de suelos contaminados que requieran atención prioritaria, con el propósito de definir el grado de limpieza que se requiere al llevar a cabo su remediación;
  - XVII.** La valorización de los sitios contaminados para su uso productivo, se deberá realizar a través de la aplicación de medidas tendentes a contener, reducir o eliminar los contaminantes;
  - XVIII.** Los responsables de la contaminación de suelos con cualquier tipo de material o residuo deberán llevar a cabo las acciones necesarias para su remediación, independientemente de las sanciones y demás acciones correctivas que procedan;
  - XIX.** Se deberá promover la coordinación entre los tres ordenes de gobierno, así como la participación de la sociedad civil y las personas involucradas, para

- llevar a cabo la identificación, caracterización y remediación de suelos contaminados;
- XX.** Es necesario promover el derecho a la información, en cuanto al impacto potencial de las sustancias tóxicas presentes en los sitios contaminados, sobre el medio ambiente y la salud pública; y
- XXI.** La consideración de la realidad nacional y local al formular e instrumentar las políticas en la materia, lo cual demanda su ejecución gradual y adaptación flexible a las circunstancias particulares de cada entidad.

### **CAPÍTULO III**

#### **DE LA CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL**

**Artículo 20.-** Se consideran como residuos sólidos urbanos los definidos como tales en la fracción XLVII del artículo 4° de este ordenamiento; y como criterios para su segregación, manejo e integración de los inventarios de generación, se les subclasifica como sigue:

- I. Materiales orgánicos, alimenticios, de plantas de interior, de jardinería, fibras vegetales y otros, con excepción de los Compuestos orgánicos persistentes;
- II. Papel, cartón y productos de papel;
- III. Textiles;
- IV. Cuero;
- V. Plásticos;
- VI. Vidrio;
- VII. Metales;
- VIII. Loza y cerámica;
- IX. Hule;
- X. Madera;
- XI. Otros que se establezcan en los ordenamientos jurídicos estatales y municipales.

**Artículo 21.-** Son residuos de manejo especial, los definidos como tales en la fracción XLII del artículo 4° de este ordenamiento y en los formatos que se establezcan para recabar la información requerida para integrar los inventarios de generación, así como los siguientes, con exclusión de los que sean clasificados como peligrosos:

- I. Residuos de alto volumen de la industria minero-metalúrgica, materiales rocosos no susceptibles de beneficio, provenientes de los procesos de minado, los jales o relaves, los residuos en los patios de lixiviación abandonados, así como las escorias y demás residuos generados en los procesos de la primera refinación de metales por métodos pirometalúrgicos o hidrometalúrgicos;
- II. Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, desarrollo o experimentación en el área de farmacología y salud, que no sean considerados como residuos peligrosos;

- III. Residuos de actividades rurales, generados por las actividades agrícolas, forestales, pastoriles, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;
- IV. Residuos de los servicios de transporte, generados como consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas;
- V. Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes;
- VI. Residuos de envases, embalajes y empaques generados en establecimientos;
- VII. Residuos de la demolición, mantenimiento y construcción civil en general;
- VIII. Residuos tecnológicos: provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico;
- IX. Llantas usadas;
- X. Residuos generados por la industria del vinilo y el policloruro de vinilo (PVC), cuando no se consideren como residuos peligrosos; y
- XI. Otros que se establezcan en los ordenamientos jurídicos estatales y municipales.

**Artículo 22.-** La subclasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial por parte de los Gobiernos de las Entidades Federativas y de los Municipios, según se establezca en la legislación local en la materia destinada a establecer los inventarios y las formas de manejo correspondientes, se determinará considerando si los residuos poseen características físicas, químicas o biológicas que los hacen:

- I. Inertes;
- II. Fermentables;
- III. De alto poder calorífico, capaces de combustión;
- IV. Volátiles;
- V. Solubles en distintos medios;
- VI. Capaces de salinizar los suelos;
- VII. Capaces de provocar incrementos excesivos de la carga orgánica en cuerpos de agua y el crecimiento excesivo de especies acuáticas que pongan en riesgo la supervivencia de otras;
- VIII. Capaces de provocar, efectos adversos en la salud humana o en los ecosistemas, si se dan las condiciones de exposición para ello;
- IX. Persistentes; y
- X. Bioacumulables.

**Artículo 23.-** En la determinación de otros residuos que serán considerados como de manejo especial, los gobiernos locales deberán promover la participación de las partes interesadas, siguiendo procedimientos establecidos para tal fin y hechos del conocimiento público.

Los Gobiernos de las Entidades Federativas y de los Municipios, deberán publicar en el órgano de difusión oficial y diarios de circulación local, la relación de los residuos que se determine requieran ser considerados como de manejo especial.

**TÍTULO TERCERO  
DE LOS PLANES DE MANEJO Y SISTEMAS DE MANEJO AMBIENTAL**

**CAPÍTULO I  
DE LOS FINES Y CRITERIOS PARA SU ESTABLECIMIENTO**

**Artículo 24.-** Los Planes de Manejo se establecerán para los siguientes fines u objetivos:

- I. Promover la prevención de la generación y gestión integral de los residuos, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, los procedimientos para su manejo;
- II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan;
- III. Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares;
- IV. Establecer esquemas de manejo en los que aplique la corresponsabilidad de los distintos sectores involucrados; y
- V. Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo de los residuos ambientalmente adecuado, económicamente factible y socialmente aceptable.

Estos planes de manejo, serán aplicables a los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial.

**Artículo 25.-** La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo por parte de las autoridades ambientales de los tres órdenes de gobierno, se sustentará en alguno o algunos de los siguientes criterios, previo diagnóstico de su situación:

- I. Que se trate de productos comerciales o de sus envases, embalajes o empaques, que al desecharse se convierten en residuos;
- II. Que los materiales que los componen tengan un alto valor económico o faciliten el manejo conjunto de los distintos tipos de residuos que los contienen;
- III. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores;
- IV. Que sean residuos generados por un número elevado de pequeños generadores y representen una proporción de los residuos sólidos urbanos igual o superior al cinco por ciento de los mismos;
- V. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas que se pueden liberar al ambiente, particularmente si son persistentes, aunque éstas se encuentren en concentraciones por debajo de las establecidas en las normas oficiales mexicanas como límites para considerar a un residuo como peligroso;
- VI. Que se trate de residuos que por sus características o volúmenes no pueden transportarse o transferirse como el resto de los residuos que involucran los servicios de transporte establecidos en las disposiciones jurídicas correspondientes.

- VII. Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales;
- VIII. Existencia de experiencias exitosas en otros países.

**Artículo 26.-** Para los efectos a que se refieren los artículos 23 y 24 de este ordenamiento, los Gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, conforme lo dispongan sus respectivas leyes y reglamentos, podrán considerar como residuos sujetos a planes de manejo, los residuos sólidos urbanos o de manejo especial enlistados en los artículos 17 y 18 de esta Ley. De ser necesario o conveniente, un mismo plan de manejo podrá involucrar a más de un tipo de residuo, de material o producto descartado.

En la determinación de otros residuos sólidos urbanos y de manejo especial que podrán ser sujetos a planes de manejo, se consultará a las partes interesadas, siguiendo procedimientos establecidos para tal fin y hechos del conocimiento público a través de los órganos de difusión oficial y en los diarios de circulación local.

**Artículo 27.-** Las autoridades de los Gobiernos de las Entidades Federativas y de los Municipios competentes, publicarán periódicamente en su órganos de difusión oficial y en los diarios de circulación local, una relación de los residuos sólidos urbanos o de manejo especial clasificados como sujetos a planes de manejo para los efectos a que se refiere esta Ley.

**Artículo 28.-** Para los propósitos a que se refieren los artículos 23 y 24 de este ordenamiento, se consideran como residuos peligrosos sujetos a un plan de manejo los siguientes productos usados, caducos, retirados del comercio o que se descarten:

- I. Aceites lubricantes usados;
- II. Disolventes usados;
- III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores;
- IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;
- V. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio;
- VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio;
- VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo;
- VIII. Fármacos clasificados como residuos peligrosos;
- IX. Plaguicidas y sus envases;
- X. La sangre y los componentes de ésta, solo en su forma líquida, así como los derivados no comerciales incluyendo las células progenitoras, hematopoyéticas y las fracciones celulares o acelulares de la sangre resultante (hemoderivados);
- XI. Las cepas y cultivos de agentes patógenos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación y en la producción y control de agentes biológicos;
- XII. Los residuos patológicos constituidos por tejidos, órganos y partes que se remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica que no estén contenidos en formol; y
- XIII. Los residuos punzo-cortantes que hayan estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, incluyendo navajas de bisturí, lancetas, jeringas con aguja integrada, agujas hipodérmicas, de acupuntura y para tatuajes.

**Artículo 29.-** La Secretaría determinará, conjuntamente con las partes interesadas, otros residuos urbanos, de manejo especial, o peligrosos que serán sujetos a planes de manejo, siguiendo procedimientos establecidos para tal fin y hechos del conocimiento público a través del Diario Oficial de la Federación y de medios periodísticos de cobertura nacional.

## **CAPÍTULO II**

### **DE LA FORMULACIÓN E INSTRUMENTACIÓN DE LOS PLANES DE MANEJO**

**Artículo 30.-** Serán responsables de la formulación e instrumentación de los planes de manejo, según corresponda:

- I. Los productores, importadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a IX del artículo 27;
- II. Los generadores de los residuos peligrosos referidos en las fracciones X a XIII del artículo 27;
- III. Los productores, importadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos sólidos urbanos que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo, como se indica en el artículo 26;
- IV. Los generadores de los residuos de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo, como se indica en el artículo 26; y
- V. La Secretaría, o las autoridades de los Gobiernos de las Entidades Federativas y de los Municipios, de acuerdo con sus respectivas competencias.

En la formulación e instrumentación de los planes de manejo se involucrará a las empresas que brindan servicios de manejo de los distintos tipos de residuos, así como a otras partes involucradas.

**Artículo 31.-** Los planes de manejo deberán considerar entre otros, los siguientes aspectos:

- I. Los procedimientos ambientalmente adecuados de acopio, almacenamiento y transporte de los productos y residuos de un mismo tipo o compuestos de los mismos materiales, para su envío a reciclaje, tratamiento o disposición final, de conformidad con las disposiciones de esta Ley y otros ordenamientos que de ella deriven o que resulten aplicables;
- II. Los instrumentos económicos que, en su caso, se aplicarán para sustentar los planes, ya sea instrumentos fiscales, financieros o de mercado, incluyendo los relativos a esquemas de depósito-reembolso;
- III. Las estrategias y medios a través de los cuales se comunicará a los consumidores de productos que al desecharse se someten a los planes de manejo, las acciones que éstos deben realizar para devolverlos a los proveedores, a los centros de acopio destinados para tal fin o a los servicios de limpia, según corresponda;
- IV. Los procedimientos mediante los cuales se darán a conocer a los consumidores las precauciones que, en su caso, deban de adoptar en el

manejo de los productos que devolverán a los proveedores, o de los residuos de manejo especial que llevarán a los centros de acopio, a fin de prevenir o reducir riesgos.

- V. Los responsables y las partes que intervengan en su formulación e instrumentación.

**Artículo 32.-** Los planes de manejo a que se refiere el artículo anterior serán presentados a la Secretaría o a las autoridades ambientales competentes, según lo determinen las leyes de las entidades federativas, por los particulares a los que hacen referencia las fracciones I a IV del artículo 29 de esta Ley; dichas autoridades contarán con un plazo de 30 días a partir de su recepción, para que realicen comentarios u observaciones sobre su contenido.

En ningún caso los planes de manejo podrán plantear formas de manejo contrarias a los objetos y principios en los que se basa la normatividad aplicable a la prevención y reducción de riesgos del residuo de que se trate, ni realizarse a través de empresas que no estén registradas ante las autoridades competentes; sólo podrán establecer formas o mecanismos alternativos para lograr los fines que persiguen las disposiciones jurídicas aplicables, de manera más viable, efectiva y, eventualmente, menos costosa.

Si transcurrido el plazo a que se refiere este precepto, las autoridades ambientales no realizan observaciones al plan de manejo que les fue presentado, o cuando los interesados ajusten éstos a las observaciones de aquéllas, se entenderá que no existen observaciones sobre su contenido y los mismos deberán hacerse del conocimiento público mediante su publicación o la de un resumen del mismo, en el Diario Oficial de la Federación y o en el órgano de difusión de la entidad federativa correspondiente, así como en un diario de circulación en la localidad en donde se instrumente dicho plan. La Secretaría podrá proponer modificaciones o emitir recomendaciones al plan de manejo propuesto por los particulares, mismos que deberán de ser realizados en tiempo y forma sin perjuicio de las facultades de la Secretaría o de las Instancias competentes.

En el caso de que los planes de manejo no sean presentados en el lapso que se fije para tal fin o de manera satisfactoria, la Secretaría o las autoridades de los Gobiernos de las Entidades Federativas y Municipios, según corresponda, podrán establecer ellas mismas dichos planes, los cuales tendrán carácter obligatorio para las partes identificadas como responsables de su diseño e instrumentación.

Las autoridades gubernamentales de los tres órdenes de gobierno se apoyarán en grupos intersectoriales y consejos asesores, para la evaluación de los planes de manejo sujetos a aprobación.

**Artículo 33.-** Las autoridades competentes de los tres órdenes de gobierno podrán promover el desarrollo de proyectos, estudios y diagnósticos para identificar las necesidades a satisfacer para instrumentar planes de manejo sobre residuos sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos, según corresponda.

En este caso, incentivarán a productores, comercializadores y distribuidores de los mismos, a formular e instrumentar planes de manejo y, conjuntamente, seleccionarán la ciudad o las entidades federativas en las que se establecerán, siempre respetando lo dictado por el Ordenamiento ecológico territorial.

### CAPITULO III DE LOS SISTEMAS DE MANEJO AMBIENTAL

**Artículo 34.-** La implantación de los Sistemas de Manejo Ambiental es obligatoria para los siguientes organismos:

- a) La Presidencia de la República;
- b) Las dependencias y entidades del Gobierno Federal;
- c) Los Gobiernos de las entidades federativas y los municipios;
- d) La Procuraduría General de la República;
- e) El H. Congreso de la Unión;
- f) El Poder Judicial de la Federación;
- g) La Consejería de la Judicatura, y ;
- h) Los Tribunales Administrativos Federales.

**Artículo 35.-** Los Sistemas de Manejo Ambiental tendrán por objeto prevenir, minimizar y evitar la generación de residuos, así como incentivar su aprovechamiento. Estos Sistemas se habrán de configurar con estrategias organizativas que propicien la protección al ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de conformidad con lo definido en la fracción LVII del artículo 4 del presente ordenamiento.

**Artículo 36.-** Las organizaciones sujetas a la instrumentación de los Sistemas de Manejo Ambiental, deberán vigilar que en sus procesos de adquisiciones para la prestación de sus servicios y cumplimiento de sus funciones, se prefieran productos compuestos total o parcialmente de materiales reciclables o reciclados, biodegradables y no tóxicos; productos que cuando sean desechados, puedan retornarse a los proveedores para su reutilización, reciclaje, tratamiento o disposición final, según corresponda, de acuerdo con los planes de manejo y demás disposiciones a que hace referencia este ordenamiento y conforme a las leyes de la materia.

**Artículo 37.-** La planeación, instrumentación, evaluación y control de los Sistemas de Manejo Ambiental para las dependencias y entidades del Gobierno Federal, estará a cargo de los Oficiales Mayores o de sus equivalentes en todos los organismos a que hace referencia el artículo 34 del presente ordenamiento.

**Artículo 38.-** Es responsabilidad de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales coordinar los trabajos con la Secretaría de Energía para expedir un Reglamento de Sistemas de Manejo Ambiental, al cual estarán sujetas todas las entidades y dependencias del Gobierno Federal.

**Artículo 39.-** En el Reglamento de Sistemas de Manejo Ambiental se establecerán las bases para que las dependencias y entidades del Gobierno Federal puedan llevar a cabo las siguientes actividades:

- I. Establecer políticas y lineamientos ambientales a aplicar en sus procesos operativos y de toma de decisiones, con la finalidad de mejorar su desempeño ambiental;
- II. Diseñar y establecer planes para cumplir con las políticas y lineamientos establecidos;

- III. Instrumentar las estrategias de capacitación, sensibilización e información, así como las de comunicación de las políticas, lineamientos y planes así como de los avances y resultados que se obtengan a lo largo del tiempo;
- IV. Diseñar un sistema de medición y evaluación de los avances y resultados obtenidos, considerando las acciones correctivas y preventivas para la reorientación de las fallas, y ;
- V. Establecer los criterios para dirigir las adquisiciones de los insumos de las dependencias y entidades de la administración pública federal;

El Reglamento determinará las fechas para la entrega de planes de trabajo y la presentación de resultados.

**Artículo 40.-** Los Sistemas de Manejo Ambiental deben considerar en sus planes, las siguientes estrategias:

- I. El manejo integral de desperdicios, que tiene como objeto promover la reducción de las cantidades de residuos e intensificar las acciones para clasificar, reutilizar, reciclar, tratar o disponer los residuos, conforme al presente ordenamiento ;
- II. La integración de criterios ambientales en la compra de bienes competitivos en precio y calidad, disminuyendo la generación de residuos y los costos ambientales. Lo anterior de conformidad con los ordenamientos en materia de adquisiciones;
- III. La educación, capacitación y difusión para la promoción de una cultura de responsabilidad ambiental en el trabajo, entre los empleados de la organización y el público usuario;
- IV. Procurar la reducción en la tasa de consumo de bienes y servicios, y la instalación de tecnologías que induzcan el aprovechamiento óptimo de los recursos.

**Artículo 41.-** La Secretaría establecerá convenios de vinculación con los centros de investigación de tecnologías alternativas para apoyar técnicamente la implementación de los Sistemas de Manejo Ambiental en las entidades y dependencias del Gobierno Federal.

**Artículo 42.-** Las dependencias y entidades del Gobierno Federal, que por sus características particulares requieran instrumentar sus Sistemas de Manejo Ambiental con otras bases a las establecidas en el Reglamento podrán firmar acuerdos con la Secretaría para implementar sus propios esquemas conforme a lo establecido por el artículo 12 de la presente Ley siguiendo las estrategias referidas en el artículo 40 del presente ordenamiento.

**Artículo 43.-** Los planes de trabajo, avances y resultados de los Sistemas de Manejo Ambiental de las dependencias y entidades del Gobierno Federal se darán a conocer por medio de informes anuales y deben de ser publicados en el Diario Oficial de la Federación, de acuerdo a las fechas que establezca Secretaría en el Reglamento.

PRECIOS ACTUALES (\$/kg)

Fuente	Papel blanco bond	Cartón	Periódico	Archivo blanco	Archivo de color	Papel limpio	Revista	Caple	Aluminio	Vidrio	PET*	Cobre	Bronce	Plomo	Antimonio	Acero	Fierro
Tláhuac <sup>31</sup> (Grande)	2.30	0.65	.80	1.5	0.60		.	.30									
Tlahuac <sup>32</sup> (Chico)		0.40	.50						6		NC*	10	5	1.5	2.0		
Azcapotzalco <sup>33</sup> (Mediano)	2.1	0.60		2			De 2.40 a 4.20		3.50								
Aragón <sup>34</sup> (Grande)									4.80		NC	3.80				1.20 a 3.20	
Iztapalapa <sup>35</sup> (Mediano)		Compran a 0.4 venden a 0.50				Compra n a 0.60 venden a 0.90											
Iztacalco <sup>36</sup> (Chico)		0.40	0.50						6.0								0.60
Pepenador		0.40	0.50	1.0					6.0	4.0 (Costal)	NC	10.					0.35
Venustiano Carranza (Chico)									6.50								
<b>Promedio</b>	<b>2.2</b>	<b>0.48</b>	<b>0.58</b>	<b>1.5</b>	<b>.6</b>	<b>0.75</b>	<b>3.3</b>	<b>.3</b>	<b>5.5</b>	<b>4</b>		<b>7.93</b>	<b>5</b>	<b>1.5</b>	<b>2.0</b>	<b>2.20</b>	<b>47.5</b>

\* El PET tiene un precio de 0.50 por kilo ( se necesitan aproximadamente de **30 a 35 botellas de 800 mililitros**)

<sup>31</sup> Periférico 871, Del. Tláhuac Tel. 5443 4741

<sup>32</sup> Av. Tláhuac 5139

\* No acopian

<sup>33</sup> Cairo 27 Col. Clavería

<sup>34</sup> Recimetales Lago Ather, Cd. Lago Col. Nueva Aragón

<sup>35</sup> Av. Tláhuac 3778 Col. Culhuacan Del. Iztapalapa

<sup>36</sup> Calz de la Viga 417 Col. Viaducto Piedad

PRECIOS DE UN CENTRO DE ACOPIO\*\*  
MAYO 2002

PRODUCTO	PRECIO /KG
Aluminio Tubo	10.20
Aluminio Rines	10.70
Aluminio macizo (sucio)	4.20
Aluminio macizo (limpio) automotriz	8.90
Aluminio macizo (limpio) con piston	8.90
Aluminio cable	12.80
Aluminio perfil ventanería	11.40
Aluminio litografia	10.00
Aluminio blando sin pintura	9.80
Aluminio blando con pintura	9.70
Aluminio bote	9.80
Bronce rojo limpio	9.60
Bronce rojo rebaba	5.00
Bronce amarillo rebaba	5.00
Bronce laton troquel (nuevo y limpio)	9.20
Bronce amarillo revuelto	7.80
Radiador cobre bronce	7.20
Radiador aluminio cobre	8.80
Radiador cobre bronce pequeño	4.00
Cobre primera	13.80
Cobre revuelto	12.30
Cobre 3ª choppin / rebaba / foil	9.80
Acero inoxidable	4.80
Acero hk	10.00
Magnesio	4.0
Antimonio	4.90
Antimonio mono	2.50
Plomo blando	1.50
Plomo duro	1.50
Cuproníquel 90/10	13.0
Cuproníquel 70/30	17.0
Monel	22.0

- Desperdicios C.V. Porfirio Díaz 25 A- Col. Ixhuatepec Mun. Ecatepec de Morelos, Edo de Méx. C.P. 55349

PRODUCTO	PRECIO /KG
Chatarra de 1ª	0.72
Chatarra de 2ª	0.65
Chatarra especial	1.00
Cartón corrugado	0.40 a 0.80
Cartón gris	0.10 a 0.20
Cartón cable	0.20 a 0.50
Manila de 1ª	0.40 a 0.80
Manila 100%	0.80 a 1.20
Manila de 2ª	0.40 a 0.60
Tubo de pasta de madera 3" menos de 0.70 cm	0.10 a 0.20
Tubo de pasta de madera de más de 0.70 a 1.50 mt de 3"	1.50 a 3.00
Archivo revuelto	0.20 a 0.40
Archivo color	0.50 a 0.80
Archivo blanco	1.00 a 2.00
Revista revolución c/goma	0.10 a 0.20
Revista de revolución s/goma	0.20 a 0.60
Revista couche c /goma	0.30 a 0.60
Revista couche s/goma	0.60 a 0.80
Couche blanco	0.80 a 1.00
Couche color	0.40 a 0.60
2a Blanca	1.00 a 1.50
2ª Blanca pinta s/goma	0.80 a 1.20
2ª Blanca pinta c/goma	0.30 a 0.50
1ª Blanca bond	2.30 a 3.00
Periódico pedacería	0.10 a 0.20
Periódico entero para molienda	0.80 a 1.20
Periódico grande para empaque de fruta	2.00 a 3.00
Bolsa de cemento sucia	0.40 a 0.70
Bolsa de cemento sacudida y descosturada	0.80 a 1.20
Cartón corrugado tipo "Celanese"	1.20 a 1.30

PRECIOS AÑOS ANTERIORES (\$ / Kgr)

Año / Fuente	Papel blanco bond	Cartón (Papel)	Periódico	Archivo	Archivo de color	Papel limpio	Lámina	Aluminio	Vidrio	Plástico	PET	Cobre	Lata /bote	PE	Chatarra	Fierro
1994 <sup>37</sup>		0.45						2.10	0.20	0.30						0.20
1996.1997 <sup>38</sup>		0.50						5.00								
1996 1997 <sup>39</sup>	0.18	0.20						5.00	0.25	0.18 a 0.25						0.18
1997 <sup>40</sup>		0.55 papel y cartón														
1999 <sup>41</sup>																
Recolectores Informales						.25		6.0	0.25	0.60						
Recolectores		0.30 a 0.40				0.30 a 0.40		6.0 a 7.0								
Clientes		0.40 a 0.60						7.0 a 8.0								
2000 <sup>42</sup>																
Tuttlitlán Burreros <sup>43</sup>		0.50		0.60				5.00	0.10			6.50			0.60	
Ramperos <sup>44</sup>										0.60						
Pepenadores <sup>45</sup>		0.40		0.30				6.0	0.20	0.20		8.0	0.20	0.30	0.40	
Recolectores <sup>46</sup>		0.40		0.30				7.00	0.35	0.30		9.0	0.40	0.30	0.50	
Recolectores <sup>47</sup>		0.70		0.70				8.0	-	0.30		9.0	0.40	0.30	0.70	
Lider <sup>48</sup>		1.0		0.85				8.0	0.50	0.70		10.50	0.80	0.70	1.0	
Centros de acopio <sup>49</sup>		0.85 – 0.95		0.85 – 0.95				9.50	0.55	0.45 – 0.50		11.0	0.60	0.45 – 0.50	1.0	

<sup>37</sup> Morales Buendía Octavio. Tesis Proyecto de inversión de una planta seleccionadora de materiales reciclables contenidos en la basura. Facultad de Economía UNAM 1994  
<sup>38</sup> Careaga Juan. Cap. El reciclaje en el contexto del manejo integral de los residuos sólidos. En el libro Reciclaje de residuos sólidos municipales Hernández Fernández Claudia y González Martínez Simón 1997  
<sup>39</sup> López Felipe Cap. Situación actual del reciclaje en México. En el libro Reciclaje de residuos sólidos municipales Hernández Fernández Claudia y González Martínez Simón  
<sup>40</sup> Ramon Cedeño Mario A. Tesis Proyecto de inversión de una planta recicladora de papel y cartón . Facultad de Economía UNAM 1997  
<sup>41</sup> Estudio sobre el manejo de residuos sólidos para Cd de México de los Estados Unidos Mexicanos. JICA 1999  
<sup>42</sup> Wamsler Christine El sector Informal en la separación del material reciclable de los residuos sólidos municipales en el Estado de México. GEM GTZ 2000  
<sup>43</sup> Precios que se pagan a los burreros en los centros de acopio  
<sup>44</sup> Precio que se paga a los líderes de las rampas de los centros de acopio  
<sup>45</sup> Precios ofrecidos a los pepenadores por el líder o el centro de acopio  
<sup>46</sup> Precios ofrecidos a los recolectores por el líder  
<sup>47</sup> Precios ofrecidos a los recolectores por el centro de acopio  
<sup>48</sup> Precios ofrecidos al lider por el intermediario  
<sup>49</sup> Precios ofrecidos a los centros de acopio por los intermediarios

Año / Fuente	Papel blanco bond	Cartón	Periódico	Archivo	Archivo de color	Papel limpio	Lámina	Aluminio	Vidrio	Plástico	PET	Cobre	Lata /bote	PE	Chatarra	Fierro
<b>Nezahualcoyotl I</b>																
Pepenadores <sup>50</sup>		0.40		0.30				4.0	0.20	0.40		6.0		0.20		
Pepenadores <sup>51</sup>		0.70		0.60			0.60		0.25	0.40	0.40		0.40			
Compradores <sup>52</sup>		1.0		1.0			0.82		0.50	0.40	0.70		0.55			
<b>Nezahualcoyotl II</b>																
Pepenadores <sup>53</sup>		0.45		0.45			0.30		0.15		0.40					
Compradores <sup>54</sup>		1.00		0.80			0.80		0.40		0.70					
<b>Tultepec</b>																
Burreros <sup>55</sup>		0.50		0.40				5.0	0.10			6.50				0.60
Centros de Acopio <sup>56</sup>		0.80		0.70				7.0	0.30			10.0				0.70
Pepenadores <sup>57</sup>		0.60					0.35	7.5		0.30	0.30		0.30			
2001 <sup>58</sup>		0.35				0.40		6.5	0.20	0.18						

<sup>50</sup> Precios ofrecidos a los pepenadores

<sup>51</sup> Precios ofrecidos a pepenadores por los compradores

<sup>52</sup> Precios ofrecidos a los compradores por la industria

<sup>53</sup> Precios ofrecidos a los pepenadores por los compradores

<sup>54</sup> Precios ofrecidos a los compradores por la industria

<sup>55</sup> Precios ofrecidos a los burreros por los centros de acopio

<sup>56</sup> Precios ofrecidos a los centros de acopio por los intermediarios

<sup>57</sup> Precios ofrecidos a los pepenadores por el comprador directo del tiradero

<sup>58</sup> Toledo Soto Waldo Planeación del diseño de un sistema integral para el manejo separado de residuos sólidos municipales Tesis de Maestría UNAM.