

La Responsabilidad Ampliada en el Problema de Contaminación Ambiental por el Envase Multicapa en la Ciudad de México¹

Pedro Lina Manjarrez² y Rosario Enriquez Amezcua³

Introducción

La necesidad de contener líquidos y alimentos en general es tan antigua como la existencia del hombre en el mundo; a lo largo de la historia de la humanidad, se han utilizado pieles provenientes de animales y cáscaras; cerámica, vidrio y metales; y en el siglo XX, se empezaron a utilizar papel y plásticos (Robertson, 2002). El envase se ha presentado como un elemento de utilidad para satisfacer las necesidades de los seres humanos como contener, proteger, transportar y conservar diferentes objetos (Vidales, 2003). Los alimentos envasados ayudan para cubrir los requerimientos alimenticios de la población de las grandes ciudades; sin embargo, se observa que las necesidades de los consumidores varían de un lugar a otro, con la llegada de una nueva temporada o incluso con las modas; lo que, a su vez, repercute en la composición de residuos que se producen.

La composición y presencia de determinados subproductos dentro de los residuos sólidos urbanos está determinada por aspectos culturales y patrones de consumo, por la época del año, por festejos y eventos particulares (INE 1997:34). Los envases y embalajes de todo tipo, no sólo los que provienen de la alimentación, constituyen la fracción más importante de los residuos sólidos municipales (RSM) (Ludevid, 2003). Algunos envases contienen materiales de lenta degradación y son difíciles de reciclar como los envases multicapa (EM), que finalmente se acumulan en rellenos sanitarios, barrancas o cuerpos de agua.

El envasado aséptico consiste en un sistema cerrado en condiciones estériles, que permite que los alimentos envasados mantengan su sabor y valor nutritivo por lo que el producto se puede almacenar a temperatura ambiente y deberá refrigerarse una vez abierto (Vidales, 2003); lo que representa ahorro de energía en etapas del ciclo de vida como: almacenaje, transporte,

exhibición en punto de venta y finalmente en el hogar. Una opción para que, no solo el EM, sino otros residuos en etapas pos consumo, se puedan reciclar, reducir y re-usar sería que el productor y el consumidor cumplirían con el principio "el que contamina paga" a través de un marco legal que penalice a los infractores. El Mandato Alemán para Empaques de 1991, se considera precursor en introducir el concepto de responsabilidad ampliada del productor dentro de las normas ambientales; basándose en la relación entre los actores involucrados en la generación de residuos y sus respectivos intereses, se diseñaron las normas que se aplican actualmente; parte de la experiencia alemana indica que es crucial establecer marcos legales realistas, en el cual se advierta sobre las sanciones para asegurar la cooperación de las partes involucradas (Eichstädt et al 1999).

1. El Problema de la Contaminación por Envases Multicapas

La mayoría de los alimentos que se consumen en las ciudades corresponden a alimentos procesados y envasados que se encuentran a la venta en mercados, supermercados, tiendas detallistas y en el comercio informal. Este sistema de abasto está respaldado por el productor que se asegura de ofertar las mercancías en el mayor número posible de puntos de venta para obtener ganancias. La industria y sus productos tienen repercusiones sobre la base de recursos naturales, a lo largo de todo el ciclo que se extiende desde la exploración y explotación de las materias primas, su transformación en productos, el consumo de energía y la generación de residuos, hasta la utilización y eliminación de los productos de los consumidores (Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo, 1992-252).

Los envases para alimentos, como cualquier otra mercancía, ocasionan un impacto al ambiente a lo largo del ciclo de vida; en el caso del envasado aséptico se requiere de un envase compuesto de distintos materiales: celulosa que proviene de la madera, polietileno de baja densidad (PEBD), obtenido de la extracción y transformación del petróleo y aluminio que procede de la bauxita; la fabricación del envase, la preparación de los alimentos a envasarse, el transporte y finalmente⁴ el desecho implican una serie de impactos ambientales. Por lo anterior, se ejerce una serie de presiones ambientales con el simple de hecho de comprar un producto; Aunque se desconoce si existe algún tipo de responsabilidad ambiental que involucre a los actores en la cadena producción – consumo. Dos elementos que tienen como eje central el consumo y que impactan al ambiente son: el primero de ellos, la tasa de extracción de materiales de la superficie terrestre y los problemas de residuos que la extracción genera (Sundin, 2004); y el segundo de ellos es el deterioro continuo del ambiente causado por los patrones actuales de consumo, aunado a las formas de producción (Maser, 2002). Las distintas actividades llevadas a cabo en la ciudad de México, generaron

¹ El presente artículo es parte de los resultados del programa de investigación "Transformaciones territoriales, desarrollo y medio ambiente en la Zona Metropolitana del Valle de México," CGPI 367, Coordinado por el Dr. Pedro Lina Manjarrez, Laboratorio Medio Ambiente SocioUrbanoRegional, CIIEMAD-IPN.

² Profesor Investigador, Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIIEMAD) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), México, Doctor en Geografía Urbana por la Escuela de Años Estudios en Ciencias Sociales, París, Francia, linapedro@hotmail.com

³ Tesista de la Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo Integrado, CIIEMAD, IPN, Licenciada en Relaciones Comerciales de la ESCA-IPN, charoamezcua@hotmail.com

diariamente, en el año 2002, 12,000 toneladas de RSM, de las cuales 34% (4,080 toneladas) correspondió a residuos de envases y embalajes de diversos productos (SEMARNAT Y SEP, 2003).

Ahora bien, uno de los lugares donde se colocan los residuos de la ciudad de México, es en el relleno sanitario de Bordo Poniente; aunque también existen residuos de distintos tipos de envases (no sólo EM) en las calles de la ciudad y en algunas ocasiones obstruyen el drenaje. Por lo anterior, surge una serie de cuestionamientos: ¿Existe algún culpable por el problema de la contaminación del suelo? Si lo hay, ¿de qué forma se le puede responsabilizar? ¿A quién le pertenecen los envases después del consumo? ¿Deben ser responsables los productores por el destino final de los envases? Si así fuera, ¿qué factores tienen que incidir en los productores para responsabilizarse por los residuos? ¿Cómo podría hacerse? Y si a esto agregamos que los consumidores están acostumbrados a recibir publicidad que fomenta la compra de diversas mercancías, entonces, ¿cómo educarlos sobre los impactos ambientales que ocasionan el consumo y la generación de residuos?

Este problema tiene su fundamento en la naturaleza del intercambio comercial, donde, tanto el productor como el consumidor, tienen interés por poseer lo que tiene el otro: al productor le interesa el dinero del consumidor y al consumidor las mercancías que el productor oferta (Kotler, 2003). Pero, si se considera al envase como parte del producto (debido a que el productor realizó el diseño, adquirió materias primas para la fabricación y, además, hizo todo lo posible para acercarlo al consumidor, se encuentre éste en la ciudad o en el campo), entonces el productor adquiere cierta responsabilidad por destino final del envase. El consumidor por su parte adquiere propiedad sobre el producto mediante una transacción comercial y renuncia a esa propiedad cuando el producto ya no tiene un propósito (Pongrácz y Pohjola 2004), entonces el consumidor es quien decide el momento y forma de desechar el envase.

Determinar quién es propietario de los residuos sería el principio del final del paradigma: dado que no hay propiedad, tampoco hay responsabilidad. Para los productores el costo por descargar residuos en los bienes comunes es menor al costo que ocasionaría el tratamiento de los residuos antes de deshacerse de ellos (Hardin, 1968), en términos de ganancia esto explica por que el tratamiento y manejo de residuos después del consumo no ha sido ocupación de los productores. En México los residuos han sido recolectados y dispuestos por el servicio de limpia de las ciudades y municipios, se sabe que los residuos sólidos urbanos (RSU), se generan en grandes cantidades, algunos residuos ocupan más volumen que otros, la recolección y transporte

a estaciones de transferencia y traslado a sitios de disposición final representa un costo para el municipio; en la ciudad de Aguascalientes, por ejemplo, se destina 25% del presupuesto para el servicio de limpia, y la participación de la iniciativa privada para compartir los costos es nula (Olvera y Martínez, 2004).

El Instituto Nacional de Ecología (INE, 1997) estimó que la inversión anual promedio y por habitante, de la ciudad de México en el sistema de limpia, fue de \$50.10; que implica: recolección, barrido, transferencia, relleno sanitario y el uso de instalaciones auxiliares. Además el costo por tonelada del sistema de limpia fue de \$159.10; considerando que la gestión tradicional de los residuos ha estado financiada por el municipio, esto se opone a la articulación del principio "el que contamina paga" o acaso ¿existe una ley que cobre a productores y consumidores parte del costo del tratamiento de RSM?, por otro lado ¿existe alguna norma oficial mexicana que obligue a los productores a compartir gastos en el manejo y tratamiento de residuos?

Ahora bien, si se considera que gran parte de los residuos inorgánicos provienen de envases y embalajes de distintos productos ¿cómo otorgar responsabilidad sobre los residuos a los productores? si se trata de productos fabricados y comercializados por empresas trasnacionales ¿Cómo establecer normas para que realicen prácticas de negocios similares a las de sus países de origen? ¿Qué elementos incluiría una norma oficial mexicana para los residuos de envases de empresas nacionales o trasnacionales? ¿Debe haber un trato distinto entre empresas nacionales y extranjeras?

Algunos productores de envases para alimentos proceden de otros países en los que existen políticas ambientales distintas a las habidas en los países anfitriones, esto representa para las trasnacionales una ventaja comercial con respecto a los productores nacionales. En materia de legislación ambiental, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en el artículo 140, menciona que la generación, manejo y disposición final de los residuos de lenta degradación deberá sujetarse a lo que esté establecido en las Normas Oficiales Mexicanas -NOM- que al respecto expida la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (LGFEEPA, 1988), respecto a este artículo: ¿existen normas para el manejo y tratamiento de envases?

Por todo lo anterior se resume que el problema central es saber cómo responsabilizar al productor por los residuos que sus mercancías producen una vez ingeridos sus productos; y como establecer tales lineamientos en una norma mexicana; donde esta responsabilidad se comparta con el consumidor. Esta investigación se realiza debido a la problemática que representa el

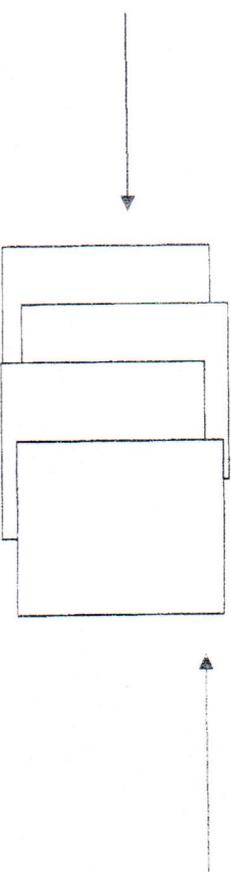
tratamiento y manejo de las toneladas de RSM que se generan cada día en la ciudad de México, donde el consumo, el comportamiento de los consumidores hacia los residuos, además de las prácticas de mercadotecnia de los productores para fomentar el consumo, incrementan la demanda de recursos y la generación de desechos.

La dinámica descrita anteriormente se ha llevado a cabo desde siempre, impacta al ambiente y por tanto a la salud humana, por lo que estamos frente a un esquema que debe ser analizado con el fin de proponer soluciones que involucren a los tres actores: consumidores, productores y el sistema (marco legal), mediante educación para el consumo, responsabilidad ampliada del productor y legislación ambiental. Esta investigación tiene como objeto de estudio el EM después del consumo, debido a varias razones, la primera de ellas es que este envase se usa en productos de consumo masivo como leche, jugos, suavizante de telas, concentrados para preparar alimentos, salsas y vino, por lo tanto la generación de residuos después del consumo también es masiva.

El envase de cartón para leche en México, en décadas anteriores, presentó conflictos en cuanto a la dependencia tecnológica: los fabricantes de envases que contaban con tecnología extranjera mantenían especificaciones por arriba de lo requerido, tanto de materias primas como de productos terminados, con la finalidad de que no pudieran ser alcanzados por las industrias mexicanas, en este sentido las envasadoras de leche nacionales requerían de cartulina importada que, para el año de 1983, representó una inversión de 32 millones de dólares anuales, y para que el precio al consumidor fuera accesible el gobierno subsidió aproximadamente 50% del costo del envase, esto fue 1,280 millones de pesos. Tovar y Herce (1984), estimaron que en 1983 se invirtieron 5,025 millones de pesos en envases de cartón para leche de producción nacional, lo que correspondió a 48,000 toneladas de basura, los resultados de esta investigación contribuyeron a sustituir la cartulina exportada por la de producción nacional, y como conclusión los autores indican que en la sustitución de envases de vidrio por los de cartón es necesario considerar la ecología del envasado, el tipo de contaminación producida y las posibilidades de reciclaje.

El EM presenta algunos inconvenientes al recuperar los materiales, ya que, dada la adherencia de múltiples capas: 75 a 80% corresponde a polietileno de baja densidad (PEBD), 15 a 20% celulosa, y 5% aluminio; se dificulta el proceso de reciclaje a diferencia de otros envases fabricados con un solo material como: vidrio, aluminio y polietileno tereftalato (PET).

Figura 1. Distribución de las Capas del EM. Materiales que Componen el Envase Multicapa



El interior del envase corresponde aquella parte que está en contacto con los alimentos o bebidas y en la cubierta de la parte exterior es sobre la cual se imprime la marca y demás especificaciones propias del producto. Los primeros diseños patentados del EM datan de 1915 (Robertson, 2002), en ese momento no se concebían los RSM como un problema ambiental y tampoco se pensaba en las facilidades para el reciclaje como parte del diseño de un envase.

Además, la bibliografía relacionada con el análisis de ciclo de vida (ACV) y el tratamiento del EM es escasa. Un estudio realizado por la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA, 1999) y el Gobierno del Distrito Federal, en el capítulo dedicado a la describir la composición física de los RSM, menciona que el EM, es clasificado como *envase de cartón* y en otro apartado como *otro tipo de residuo*, es decir, en un capítulo se incluye como un envase que puede ser reciclado y en otro como no reciclable. Cuando los EM, se destinan a las fábricas de papel para recuperar sus materiales (principalmente celulosa), se evita en cierta medida la tala de árboles y se da más tiempo de vida a los rellenos sanitarios, entre otros beneficios ambientales como el aspecto paisajístico o la prevención para la saturación del drenaje en las ciudades en temporada de lluvias.

Resulta necesario analizar y discutir la función de cada uno de los actores involucrados en la generación de residuos (productor, consumidor y el marco legal), para así poder elaborar propuestas a cada uno de los actores participantes, que sirvan para minimizar la cantidad de residuos que se generan así como la preservación de recursos; y que todo esto repercuta en un mejor medio ambiente para las generaciones presentes y futuras. Así, delimitar los elementos que debe contener una norma oficial mexicana que otorgue la responsabilidad al productor del mango y tratamiento de residuos de EM en etapas pos consumo, podría servir de modelo para el manejo de otros residuos de envases. Por lo anterior, se plantea como hipótesis, que los

residuos de envases multicapas de la ciudad de México provocan contaminación del suelo, por lo que la responsabilidad ampliada del productor y el consumidor en el manejo y tratamiento de estos residuos permitiría el desarrollo de prácticas de negocios amigables con el ambiente, siempre y cuando se lleve a cabo la aplicación de políticas ambientales para el manejo estos residuos.

2. Residuos Sólidos y Contaminación del Suelo, Ciudad de México

La ciudad de México es un espacio donde se llevan a cabo distintas actividades en las que se produce basura; los desperdicios provenientes de "hogares, sitios de servicios públicos y privados, construcciones y establecimientos comerciales y de servicios" son definidos por la norma oficial mexicana 083-ECCOL-1996, como residuos sólidos municipales (RSM). Un residuo es la parte o porción que queda de un producto, después de haber sido utilizado para su fin original, o lo que resulta del consumo, combustión, descomposición o destrucción de una cosa, sea orgánica o inorgánica, lo constituye el sobrante, resto, remanente, ceniza, bagazo o desperdicio que por sus características no lo hacen peligroso (SEMARNAT 2003²⁹). Sin embargo, debido a que los residuos del consumo de productos envasados son de interés para la realización de este trabajo, se retoma la definición de Pongrácz y Poljola (2004), en la que se exponen las razones de los residuos (sociedad o consumidores), para generar residuos; como "un objeto resultante de la actividad humana por el cual no se desea tener derecho ni ser responsable de su manipulación, debido a que carece de utilidad o propósito".

Algunos residuos al tener una o más de las siguientes características: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y/o biológico-infeccioso, se les conoce como CRETIB, SEMARNAT (2002:51). Los residuos CRETIB, también llamados, residuos peligrosos (RP), ponen sustancial o potencialmente en peligro la salud humana o el ambiente; entre los que se encuentran baterías, aceites y grasas, pesticidas, solventes, tintes, productos de limpieza, pañales desechables, papel higiénico, fármacos, materiales de curación, como jeringas y gasas. Sin embargo, para Seoáñez *et al* (2002:22), un residuo inofensivo puede convertirse en peligroso, cuando se encuentra en grandes volúmenes, cuando está donde no debe estar, cuando se mezcla o asocia con lo que no debe o cuando está en el momento que no debe.

Clasificación de los Residuos Sólidos Municipales

La amplia variedad de los desechos de la ciudad de México, pueden catalogarse en base a tres criterios: fuente general, origen específico y tipo de residuo generado. en la Tabla 1. se presenta esta clasificación. En ella el

EM aparece como un residuo de materiales combustibles (incinerables). Sin embargo, al consultar en la página de internet de Tetra Pak, encontramos que la empresa afirma, que su envase Tetra Brk, es reciclable. En contraste, la Agencia de Cooperación Internacional (JICA y GDF, 1999), clasifica los artículos que componen los residuos en las plantas de selección en tres grupos.

Tabla 1. Clasificación de los Residuos Sólidos Municipales

Fuente general	Origen específico	Tipo de residuo generado
Domiciliarios	Casas habitación	• Materiales inertes
Institucionales	Escuelas Museos Iglesias Oficinas de gobierno Patrimonio histórico Bancos Reclusorios	Vidrio Plástico Enseres domésticos Material ferroso y cháccharas Material no ferroso • Materiales fermentables Residuos alimenticios Residuos de jardinería Hueso Flores (desechos) • Materiales combustibles
Áreas y vías públicas	Calles y avenidas Carreteras federales o estatales Parques y jardines Áreas abiertas Zonas federales Balnearios y Playas Zoológicos Áreas arqueológicas Parques nacionales Mercados trianguis y centros de abasto Hoteles y moteles Oficinas Rastros y Panteones Restaurantes y Tiendas	Algodón Papel y cartón Tetrapack y tetrabrik Textiles naturales y sintéticos Pañales Madera Potencialmente peligrosos *: Llantas Lodos Excremento y Secretiones Materiales con sangre Aceites y grasas

Comercial y de servicios	Presentaciones artísticas Circos Cines y teatros Hipódromos y Estadios Parques deportivos Autódromos Velódromos	Autos abandonados Equipos de refrigeración electrónicos y otros. Animales muertos Alimentos caducos Objetos punzo cortantes
Construcción y demolición	Piazas de toros y frontón Terminales: Maritimas, aéreas terrestres,	Residuos peligrosos: los que sean considerados como tales en la normatividad correspondiente de micro generadores.
		Otros: cascajo

(*) por su forma de manejo y disposición o por contener materiales peligrosos.
Fuente: INE y SEMARNAP (1999:81)

En la tabla 2, el EM aparece listado en el grupo de los residuos que no son orgánicos ni son reciclables (como afirma Tetra Pak), y si observamos, el EM está agrupado con otros residuos CRETIB, o peligrosos; por lo que no puede afirmar con seguridad a cual grupo pertenece. En comparación con otros envases, catalogados como "reciclables", que están hechos de un material, como vidrio, cartón o lata, y que cuentan con un tratamiento definido, el EM ni está hecho de un solo material, aunque al parecer hay dos formas de tratarlo, reciclandolo o incinerandolo.

Tabla 2. Clasificación de los Artículos que Componen los Residuos

Orgánico	Reciclable	Otros
Fibra dura vegetal	Cartón	Abatelenguas
Hueso	Fibra sintética	Algodón, gasa y vendas
Residuo alimenticio	Hule	Cuero
Residuo de jardinería	Lata	Envase de cartón
	Material ferroso	Jeringa desechable
	Material no ferroso	Loza y cerámica
	Papel bond	Madera
	Papel periódico	Material de construcción
	Plástico de película	Papel sanitario
	Plástico rígido	Pañal desechable
	Vidrio de color	Placas radiológicas
	Vidrio transparente	Poliuretano
		Poliuretano expandido

	Foallas sanitarias
	Trapo
	Residuo fino
	Otros

Fuente: JICA y Gobierno del DF, 1999.

Tabla 3. Población de la Ciudad de México y Generación de Residuos Sólidos Municipales.

Año	Población	Generación	Cantidad
1997	9'693,394	total	4'767,366
		per capita	1.3474
2000	10'310,720	total	5'363,358
		per capita	1.4246
2005	11'352,756	total	6'517,714
		per capita	1.5729
2010	12'424,511	total	7'879,923
		per capita	1.7376

Elaboración propia con datos del INE 1997.

Cuantificación de los Residuos Sólidos de la Ciudad de México.

La basura que produce la ciudad de México tiene su origen, entre otros factores, en la generación desprecupada de residuos domésticos, debido a que la sociedad está ajena a la gestión y disposición final, Seoáñez, et al (2000:22). Sin embargo, para otros autores el crecimiento urbano es el causante del incremento en la generación de RSM (Ojeda et al., 2003:211).

El Instituto Nacional de Ecología (INEI, 1997:16-27) realizó estimaciones de la población y generación de RSM de varias ciudades del país para los años de 1997, 2000, 2005 y 2010; la generación total se expresa en toneladas por año (ton/año), mientras que la generación per capita en kilogramos por habitante al día (kg/hab/día). Los resultados para la ciudad de México están resumidos en la tabla 3.

Se observa un incremento en la población, en la generación total y per capita de RSM; por lo que es posible que exista una relación entre el crecimiento urbano y la generación de residuos. En contraste, el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) publicó que la ciudad de

México ha producido una cantidad distinta de RSM a la anterior, los datos se muestran en la tabla 4 y se expresan en toneladas por año.

Tabla 4. Generación Total de RSM en la Ciudad de México

Año	Generación total de RSM
1998	4 221 000
1999	4 351 000
2000	4 351 000
2001	4 351 000

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

Según las estimaciones del INE en el año 2000, la ciudad de México generó 5'363,358 toneladas de RSM, mientras que el INEGI calcula que, en ese mismo año, se crearon 4'351,000; si se realizan cálculos para obtener la producción diaria y mensual de ambas fuentes obtenemos los siguientes resultados resumidos en la tabla 5.

Con base en este comparativo, se puede decir que en la ciudad de México, en el año 2000 se generaron entre 12 mil y 14 mil toneladas de RSM diariamente. Por lo que puede esperarse que los RSM de la ciudad se produzcan en mayor cantidad en los próximos años, de forma total y *per capita*; debido a que el incremento de residuos está relacionado con el crecimiento de la población.

Tabla 5. Generación Total de RSM Año 2000, Comparativo INE, INEGI

	INE	INEGI
Total anual	5'363,358	4'351,000
Estimado mensual	446,946.5	362,583.33
Estimado diario	14,694.1	11,920.55

Fuente: Elaboración propia con datos del INE e INEGI

La ciudad de México es una de las cinco ciudades que presentará mayor generación *per capita* (kg/Hab/día) de RSM en los próximos cinco años. La tabla 6 muestra un comparativo entre los años de 1997 y las proyecciones para el año 2010; de las ciudades que generarán más residuos de forma *per capita*.

Tabla 6. Ciudades con Mayor Generación Per Capita en 1997 de RSM y Proyecciones para 2010

Ciudad	1997	2010
Cancún, Q. R.	1.49	1.85
Distrito Federal	1.34	1.74
Monterrey, N. L.	1.27	1.64
Mérida, Yucatán.	1.27	1.64
Manzanillo, Colima.	1.25	1.56

Fuente: Instituto Nacional de Ecología (1997:31)

Composición de los Residuos de la Ciudad de México.

En México, la generación de residuos *per capita* se incrementó en 200% en las últimas cuatro décadas; anteriormente eran en su mayoría orgánicos, pero recientemente contienen más plásticos y productos de lenta descomposición, lo que hace necesario el uso de procesos físicos, biológicos o químicos para su tratamiento, que a su vez provoca, contaminación del suelo y cuerpos de agua (SEMARNAT, 2001). De los millones de toneladas de residuos que se generan en la ciudad de México anualmente, se estima que 77% corresponde a residuos domiciliarios y que 23% proviene de otros tipos de fuentes. (INE 1997:23).

En el año de 1992, la Secretaría de Desarrollo Social y el Instituto Nacional de Ecología estimaron que 38% de los RSM de las principales ciudades de México, estaban constituidos por residuos de envases y embalajes, la participación porcentual de los distintos materiales se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. Composición de los RSM en la Ciudad de México

Residuos de envases y embalajes	Residuos de envases y embalajes	Residuos de envases y embalajes
Residuos de envases y embalajes	38.14%	
Cartón		4.11
Envases de cartón (+PE o PE/AL)*		2.20
Papel periódico, bond, etcétera)		11.76
Lata (aluminio)		1.58
Material ferroso (incluye hojalata)		1.63
Material no ferroso		0.08
Plástico en película		4.97
Plástico rígido		3.06
Poliuretano		0.13
Poliestireno expandido		0.67

Vidrio de color	2.06
Vidrio transparente	5.89
Residuos de alimentos	40.69
Residuos orgánicos 46.52%	5.83
Residuos de jardinería	0.36
Algodón	0.10
Fibra dura vegetal	1.74
Fibra sintética	0.15
Cuero	0.10
Hueso	0.24
Hule	0.48
Loza y cerámica	0.16
Madera	0.58
Material de construcción	3.76
Pañal desechable	0.67
Trapo	7.00
Otros	

Fuente: SEDESOL e INE 1993

*Las iniciales: +PE quieren decir: con polietileno y PE/AL, con polietileno y aluminio.

Estimación de Residuos de Envases Multicapas y Contaminación del Suelo

Para estimar la cantidad de EM que se genera como residuo, se usaron las cifras publicadas por Brandi (2002), en las que menciona el reciclaje de estos envases como actividad de negocios. Según Brandi (2002), *Tetra Pak* produjo en el año 2002, 400 millones de envases, es decir, alrededor de 33.33 millones al mes. Mientras que la planta de tratamiento *Repack*, con capacidad para tratar 25 millones de envases mensualmente, reportó que 12% de los envases que llegaron a la planta provenían del pos consumo y el resto de las plantas de envasado y producción. Esto quiere decir que el 88% restante de los envases fabricados (352 millones) no reciben ningún tratamiento después del consumo; o que la planta *Repack* está dedicada a dar un tratamiento a los residuos industriales que se generan en las plantas envasadoras.

Por otro lado, la contaminación es "la presencia en el ambiente de uno o mas contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause un desequilibrio ecológico", entendiendo por contaminante "toda materia o

energía en cualquiera de sus estados físicos y formas que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural (LGEEPA, 1988:6).

Muchos residuos no varían en su composición desde el momento en que son creados hasta que se reciclan, se estabilizan o incineran. Sin embargo, otros se evolucionan o se degradan en formas menos agresivas o mas perjudiciales para el medio, y los residuos municipales se transforman en productos peligrosos al producir olores, gases tóxicos y lixiviados (Seoáñez *et al*, 2000:22).

Agentes Contaminantes.

Los residuos al ser depositados en grandes cantidades en los sitios de disposición final, ocasionan problemas entre los que se encuentran la generación de lixiviados como contaminantes del agua y la emisión de gases de efecto invernadero, (CO₂ y CH₄), que colaboran en la degradación de la capa de ozono, además de la fauna nociva que contribuye a la propagación de enfermedades por ser el hábitat perfecto de moscas, ratas, etc.

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México se ubica en regiones en donde existen rocas volcánicas con alta permeabilidad, lo cual puede contaminar los mantos acuíferos cuando los sitios de disposición final de residuos sólidos municipales se ubican sobre dichas formaciones.

Beneficios por la Reducción de Residuos Generados.

En general, los beneficios de minimizar la generación de residuos se traducen en un bienestar para la población, ya que se evitan enfermedades, se controla la contaminación, y de los residuos puede tenerse un aprovechamiento económico.

3. La Responsabilidad Ampliada por la Contaminación por Envases Multicapa

El Consumidor en la Generación de Residuos y la Recolección Selectiva de Residuos.

El consumidor, por lo general, adquiere productos envasados, los cuales mantienen de forma óptima los alimentos. Una vez ingerido el producto, los sobrantes se convierten en envase pos consumo, cuya disposición, tratamiento y/o reaprovechamiento no es responsabilidad de las empresas ni de los consumidores; y esto contribuye a incrementar la generación de RSM que indudablemente impacta al ambiente.

Para lograr un tratamiento adecuado de los RSM es necesario que la población tenga conocimiento del impacto de los RSM en el ambiente; en un estudio realizado en Pamplona, se hizo un seguimiento sobre la actitud de las personas ante la recolección selectiva de residuos, los resultados muestran una alta incidencia entre el conocimiento del daño al ambiente causado por los RSM y la actitud de los ciudadanos para colocar los residuos en contenedores especiales. (Junquera, et al 2001).

Impacto Ambiental Asociado con la Producción de Envases Multicapas.

A continuación se muestran parte de los resultados del análisis de ciclo de vida realizado por Björndahl et al (2001), en el que realizaron una comparación entre dos envases para leche: tetra brick y botellas de vidrio. El estudio parte de una descripción del envase Tetra Brick, que tiene una estructura laminar que consta de tres capas, de afuera hacia dentro una cubierta de PEBD que protege del exterior, papel para estabilizar y dar fuerza y finalmente una capa de PEBD que sella las costuras. El papel es distribuido por Stora y el PEBD por Boreales, el proceso de laminado es hecho por Tetra Pak en Lund, Suecia.

La pulpa de la cual está hecha la cartulina es producida principalmente de madera sueca, con una pequeña proporción de pulpa importada de Sudamérica. La cartulina se transporta en camión a Tetra Pak; y para fabricar un envase se requieren 19.9 g de cartulina; (1000 unidades requieren 19.9 kg). El impacto ambiental causado por la producción de cartulina y relacionada al transporte está resumido y se presenta en la tabla 8.

Tabla 8. Impacto Ambiental de la Producción de Cartulina

	Valor	Unidad
Requerimientos energéticos	1600	Mj/1000 l
Potencialidad de calentamiento global	12500	g CO ₂ – equiv/1000 l
Acidificación Potencial	123	g SO ₂ – equiv/1000 l
Nitrificación Potencial	305	g N – equiv /1000 l

Fuente: Björndahl et al (2001)

Producción de Plástico

El PEBD esta hecho con aceite y gas natural el cual incluye una serie de procesos (refinación, triturado y polimerización), en las instalaciones de Borealis en Stenungsund, Suecia: donde el PEBD granulado es transportado a las fábricas de conversión de Tetra Pak para ser laminado junto con la cartulina. Un envase de un litro consta de 5.0 g de PEBD (5 Kg. de PEBD por 1000 unidades). Los impactos ambientales causados por la producción del plástico y relacionados al transporte están resumidos y se presentan en la Tabla 9.

Tabla 9. Impacto Ambiental de la Producción de Plástico

	Valor	Unidad
Requerimientos energéticos	500	Mj/1000 l
Potencialidad de calentamiento global	9000	g CO ₂ equiv/1000 l
Acidificación potencial	105	g SO ₂ – equiv/1000 l
Nitrificación potencial	75	g N – equiv /1000 l

Fuente: Björndahl et al (2001)

Conversión

En la fábrica de conversión de Lund, la cartulina es laminada con PEBD, impresa y finalmente enrollada. La producción de tinta, que es usada para la impresión, no se incluye, dentro de este reporte de ACV. Los rollos de material para envasado son entregados a la fábrica que los transportará por camión.

Los impactos causados por la conversión y el transporte se presentan en la tabla 10.

Tabla 10. Impacto Ambiental por la Conversión

	Valor	Unidad
Requerimientos energéticos	125	Mj/1000 l
Potencialidad de calentamiento global	2000	g CO ₂ – equiv/1000 l
Acidificación potencial	12	g SO ₂ – equiv/1000 l
Nitrificación potencial	15	g N – equiv /1000 l

Fuente: Björndahl et al (2001)

Llenado

La etapa correspondiente al llenado se realiza en las instalaciones del fabricante. Las máquinas envasadoras de Tetra Pak, llenan con líquido los cartones que se encuentran enrollados; la energía necesaria para envasar 1000 litros, es de 30 MJ. Los impactos ambientales causados por el llenado y relacionados con el transporte se presentan en la tabla 11.

Tabla 11. Impacto Ambiental por el Llenado

	Valor	Unidad
Requerimientos energéticos	30	Mj/1000 l
Potencialidad de calentamiento global	300	g CO ₂ – equiv/1000 l
Ap acidificación potencial	3	g SO ₂ – equiv/1000 l
Np nitrificación potencial	3	g N – equiv /1000 l

Fuente: Björn Dahl et al (2001)

Venta y Consumo

Se asume que el consumidor maneja 10 Km para llegar a la tienda y que requiere un promedio de 0.51/10 Km. de combustible. Los impactos ambientales causados por la venta y el consumo se resumen y presentan en la tabla 12.

Tabla 12. Impactos Ambientales de la Venta y Consumo

	Valor	Unidad
Requerimientos energéticos	60	Mj/1000 l
Potencialidad de calentamiento global	2000	g CO ₂ – equiv/1000 l
Ap acidificación potencial	18	g SO ₂ – equiv/1000 l
Np nitrificación potencial	23	g N – equiv /1000 l

Fuente: Björn Dahl et al (2001)

Gestión de Residuos

Reciclaje. 30% de los EM son recolectados y transportados hacia un centro de acopio de papel por camión. Las fibras de papel son separadas de plástico en un proceso de repulpado. Algunas de las fibras recuperadas son suficientemente buenas para la reemplazar la producción de pulpas vírgenes. Las fibras restantes son llevadas a un relleno sanitario.

Recuperación de Energía. 40% de los EM son transportados en camión hacia una planta de incineración incineradora, donde se produce calor y electricidad.

Relleno Sanitario. El restante 30% de EM son enviados en camión a un relleno sanitario donde se asume que son parcialmente compostados, el proceso de compostaje emite gas metano de efecto invernadero.

En la tabla 13 se muestran resumidos los impactos ambientales relacionados con la gestión de residuos. Los resultados del estudio realizado por Björn Dahl et al (2001) muestran que en la fabricación de los envases tetra brik (EM) se requiere más energía que la necesaria para producir envases de vidrio. Los resultados de la carga ambiental total entre los dos ACV de los dos envases, muestran que tetra brik tiene un impacto mayor que los envases de vidrio.

La Responsabilidad Después del Consumo

En la búsqueda de conocer las razones por las cuales los individuos generan residuos, Pomgráz y Poljola (2004:145), discuten sobre dos elementos: el propósito y la propiedad; respecto al primero, ellos mencionan que “un residuo es una cosa hecha por el hombre que no tiene un propósito; o que ya no se puede desempeñar de acuerdo a su propósito original... además la propiedad es un derecho y una responsabilidad para actuar sobre algo, es decir, manipular las propiedades del objeto”

Tabla 13. Impacto Ambiental de la Gestión de Residuos

	Valor	Unidad
Requerimientos energéticos	-100	Mj/1000 l
Potencialidad de calentamiento global	23000	g CO ₂ – equiv/1000 l
Ap acidificación potencial	-5	g SO ₂ – equiv/1000 l
Np nitrificación potencial	30	g N – equiv /1000 l

Fuente: Björn Dahl et al (2001)

La responsabilidad esta ligada a la utilidad del residuo: “una cosa hecha por el hombre, la cual, en determinado tiempo y lugar, debido a su estructura y estado actual, no resulta útil a su propietario” (*ibidem* 146).

Al unir estas discusiones en torno al propósito y a la propiedad, se puede elaborar una definición distinta de residuo como “un objeto resultante de la

actividad humana por el cual no se desea tener derecho ni ser responsable de su manipulación, debido a que carece de utilidad o propósito”

La Definición Alternativa y los Residuos de Envases.

Dado que la definición alternativa de residuos, fue elaborada con el afán de describir las razones de los individuos para generar residuos, podemos describir entonces cuales son las causas por las que se generan residuos de EM; al hablar del *propósito*, encontramos que, en efecto, son resultado de una actividad humana como el consumo, después del cual, el envase no pueden desempeñarse de acuerdo a su propósito original, por que, este tipo de envase parece que no se diseñó para ser re-llenable.

Mientras tanto, la *propiedad*, indicaría que cuando un individuo posee un EM, el individuo se hace responsable de su uso, y decide la forma y el momento del desecho, (independientemente de que la forma y el momento sean o no ambientalmente adecuados). Lo anterior está ligado con la utilidad: parece muy obvio, pero cuando el producto deja de ser útil, simplemente se desecha.

Los Envases Pos Consumo: “El No Residuo”.

En base a lo anterior, Pongrácz y Pohjola, crearon el concepto del no residuo, el cual definen como: “Un objeto al cual se le ha asignado un propósito por su propietario (actual o potencial), y este lo usará para tal fin, debido a un ajuste a su estado o a su estructura y se asegurará, que el objeto será capaz de desempeñarse de acuerdo al propósito asignado” (ibidem 149). Sin olvidar los EM, que es el asunto que aquí nos ocupa, en teoría el no residuo de EM sería aquel que tuviera propósito y que sea usado para tal fin, aunque requiera de arreglos a su estado y estructura; además, el consumidor u otro individuo, se asegurarían que el no residuo cumpla con el propósito asignado.

En teoría, otros envases de productos de consumo, podrían convertirse en no residuo, al recibir un primer tratamiento en el punto de generación como el depósito selectivo (orgánicos separados de los inorgánicos), con esto se lograrían otros beneficios ambientalmente sinérgicos; como la reducción en el volumen de residuos generados y a la vez, se obtendrían residuos con calidad de reciclaje (limpios).

En base al concepto de Pongrácz y Pohjola (2004), en la tabla 14 se ilustran las actividades que los individuos pueden realizar en búsqueda del no residuo:

Tabla 14. *Actividades de los Individuos en Búsqueda del “No Residuo”*

Residuos de envases	Ajuste a su estado o estructura (primer tratamiento o reducción en la fuente).	Propósito	Responsabilidad (propiedad)
Botellas pet	Lavar, (reusar) compactar		
Latas de aluminio	Compactar (reusar)		Ceder o vender los residuos a quien encargue reciclarlos.
Latas de hojalata	Lavar (reusar)	Deposito selectivo	
Botellas de vidrio	Lavar (reusar)		
Envase multicapas	Lavar y compactar (reusar)		

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, este esfuerzo no puede concebirse de forma aislada, se requiere del trabajo de otros actores para convertir los residuos de EM (y de otros residuos de envases), en no residuos; en este caso: los productores y el gestor (gobierno).

4. Perspectiva Normativa para Instrumentar la Responsabilidad Ampliada

Debido a que los residuos constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos, la LGEEPA, señala en el artículo 134 la necesidad de prevenir, controlar y reducir la generación de residuos; una forma de instrumentar estas necesidades es por medio de las normas oficiales mexicanas (NOM). Las descargas, “depósitos o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos está sujeto a lo dispuesto en la LGEEPA, la Ley de Aguas Nacionales, su reglamento, las NOM y así lo enuncia la misma LGEEPA en el artículo 139.

Normas Voluntarias u Obligatorias Sobre Envases Multicapas.

En el caso del envase multicapas (EM), visto como material contaminante, es importante saber cual NOM regula la descarga, el depósito o infiltración de estos materiales en el suelo para hacer cumplir con lo citado en la LGEEPA.

El artículo 140 del mismo ordenamiento, indica que "la generación, manejo y disposición final de residuos de lenta degradación, deberá sujetarse a lo establecido en las NOM" ahora bien, si el EM se clasifica como residuo de lenta degradación es importante conocer cuál NOM es la que regula la generación, el manejo y la disposición final de EM.

Los artículos 139 y 140 de la LGEEPA mencionan que la descarga, depósito, infiltración, generación, manejo y disposición final de los residuos, están correlacionados con las NOM, sin embargo, cuando se recurre al catálogo de NOM de la Secretaría de Economía, se percibe la inexistencia de estas que, efectivamente regulen el manejo y disposición de los residuos de EM. Esto hace pensar que debido a la ausencia de NOM para el manejo y generación de este tipo de residuos, la responsabilidad ampliada del productor y del consumidor en México, es inexistente, inoperable.

Los mandatos y ordenamientos en otros países han demostrado ser una forma de ejercer presión a los productores: en la ciudad de Chicago en Estados Unidos, los envases de cartón para líquidos, empezaban a ganar el mercado de las botellas de vidrio para envasar leche, entonces, tuvo lugar una de las más largas y costosas dificultades: el comité de salud de la ciudad, bloqueó la venta de envases de cartón marca "pure pak", con el mandato de 1888 que enunciaba: toda leche vendida en cantidades menores a un galón (3.85 litros), debe ser vendida en una botella estándar de leche (Robertson, 2002). Lo que dejó fuera del mercado al envase "pure pak"; tuvieron que pasar 6 años y costó más de \$500,000 para que al mandato le agregaran: u otro contenedor apropiado. Los productores de leche preferían las botellas de vidrio, por que habían creado un monopolio en el cual tenían establecido su propio sistema de recolección.

En el caso de mandatos que incluyan la responsabilidad ampliada del productor sobre residuos, el primero en su tipo fue el mandato alemán para envases⁴ de 1991, por medio de este se responsabilizó a los fabricantes y específicamente a los propietarios de las marcas a manejar sus productos y residuos de envases hasta el final de su vida útil, su efectividad se extendió a otros países de Europa donde surgieron las políticas europeas de responsabilidad ampliada del productor, también llamadas "de regreso al productor" las cuales orillaron a las empresas a elevar las tasas de reciclaje cerca del 90% y a incrementar el uso de materiales reciclados (Connet y Sheehan, 2001). Para la elaboración del mandato alemán para envases fue necesario reconocer los factores que influyen en las políticas ambientales, poniendo especial atención a la relación entre los actores involucrados en la

generación de residuos y sus respectivos intereses para diseñar las normas que se aplican actualmente (Eichstädt *et al* 1999).

En líneas anteriores se discutió sobre la responsabilidad del consumidor y del productor por la generación de residuos, posteriormente al buscar NOM, que estuvieran relacionadas con los artículos 139 y 140 de la LEEPA, se descubrió la ausencia de estas, sin embargo, al realizar una búsqueda de normas mexicanas relacionadas con EM, la Secretaría de Economía, reconoce las siguientes normas mexicanas en el relación con el EM:

- NMX-EE-182-1984. Acabado del envase
- NMX-EE-183-1984. Orificios y / o fracturas
- NMX-EE-184-1984. Sellado del fondo

Cabe decir que las NOM son de carácter obligatorio y las normas mexicanas, son voluntarias.

Las normas enlistadas anteriormente describen un método de prueba visual para EM, y por tratarse de pruebas orientadas a verificar el acabado del envase, la ausencia de orificios y/o fracturas y el sellado del fondo, parece ser que se trata de pruebas para medir la calidad del envase; además, son normas mexicanas cuyo cumplimiento es de carácter voluntario.

Con lo anterior se expone la ausencia de normas que regulen la contaminación del suelo causada por EM, se percibe además que la responsabilidad para el consumidor y el productor también está ausente, por lo tanto es necesario la formulación de una NOM que incluya los siguientes elementos: el EM como material contaminante del suelo ligado a la responsabilidad del productor y consumidor (sin afectar sus intereses); todo esto con la finalidad de detener y prevenir la contaminación del suelo.

Normas Voluntarias, Normas Obligatorias y Propuestas a las Normas Actuales

Tetra Pak inició operaciones en México alrededor de 1980; en la tabla 15, se muestran las normas mexicanas del envase multicable que fueron elaboradas en 1984, cabe señalar que estas normas están orientadas a verificar la calidad de los acabados del EM.

⁴ Envaseque: incluye envases y embalaje.

⁵ <http://www.economia.gob.mx/7P-85>

Tabla 15. Normas Mexicanas para Envases Multicapas.

Clave de la Norma	Descripción
NMX-EE-182-1984	Envases paralelepípedicos de cartón recubiertos con película de polietileno de baja densidad, acabado del envase, método de prueba (método visual).
NMX-EE-183-1984	Envases paralelepípedicos de cartón recubiertos con película de polietileno de baja densidad, orificios y/o fracturas, método de prueba (método visual).
NMX-EE-184-1984	Envases paralelepípedicos de cartón recubiertos con película de polietileno de baja densidad, sellado del fondo, método de prueba (método visual).

Fuente: Secretaría de Economía 2005

Con la finalidad de conocer las actividades obligatorias en materia en envases, se realizó una consulta al catálogo de normas oficiales mexicanas de la Secretaría de Economía, los resultados se muestran en la tabla 16.

Estas normas, en su mayoría, describen una serie de especificaciones en torno a los envases para sustancias, materiales y residuos peligrosos, así como las características del etiquetado de envases y embalajes. En cuanto a la normatividad de envases para alimentos la NOM-002-SSA1-1993, en materia de salud ambiental, es la única norma obligatoria, cuyo contenido, está orientado a señalar las especificaciones de la costura de envases metálicos para alimentos y bebidas.

Por lo anterior, se puede concluir que no existen normas obligatorias para EIM y que la mayoría de las normas oficiales mexicanas para envases están orientadas a determinar distintas especificaciones para los envases de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

Debido a que las normas anteriormente expuestas están orientadas a establecer los lineamientos de control de calidad del envase, ya que establecen los métodos de prueba para el acabado, orificios y fracturas y sellado del fondo.

Se entiende entonces que las normas no están orientadas al manejo y tratamiento del envase multicapas después del consumo; y con la finalidad de prevenir la contaminación del suelo; se justifica que la regulación de las normas debería extenderse hacia otras etapas del ciclo de vida, en específico: después del consumo.

Tabla 16. Normas Oficiales Mexicanas para Envases

Clave de la Norma	Descripción
NOM-002-SSA1-1993	Salud ambiental. Bienes y servicios. Envases metálicos para alimentos y bebidas. Especificaciones de la costura. Requisitos Sanitarios.
NOM-003-SCT-2000	Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-023-SCT-1994	Información técnica que debe contener la placa que portaran los autotankes, recipientes metálicos intermedios para granul (RIG) y envases de capacidad mayor a 450 litros que transportan materiales y residuos peligrosos.
NOM-051-SCT-1995	Especificaciones especiales y adicionales para los envases y embalajes de las sustancias peligrosas de la división 6.2 agentes infecciosos.
NOM-024-SCT2/2002	Especificaciones para la construcción y reconstrucción, así como los métodos de prueba de los envases y embalajes de las sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-007-SCT2/2002	Marcado de Envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.
PROY-NOM-051-SCT2/2003	Especificaciones especiales y adicionales para los envases y embalajes de las sustancias peligrosas de la división 6.2 agentes infecciosos.

Fuente: Secretaría de Economía 2005

Bibliografía

- Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) y Gobierno del Distrito Federal (1999), Estudio Sobre el Manejo de Residuos Sólidos para la Ciudad de México de los Estados Unidos Mexicanos, Informe Final, volumen II (S), México.
- Bjorn Dahl, H., Darnestig, J., Fritzén, J., Gildebrand, E., Gunnars, D., Olander, J. y Ostby, M. (2001), Life Cycle Assessment, Glass Bottles vs. Tetra Brk. Report of Chalmers University of Technology in Gothenburg.
- Brandt, R. (2002), Multicapas de Oportunidades. *Entrepreneur* diciembre, México.
- www.soyentreprenur.com/pagina.his?N=13474

- Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo de la ONU (1992), *Nuestro Futuro Común*, España, Ed. Alianza Editorial, 460 p.
- Comnet, P. y Sheehan, B. (2003), *Citizen's Agenda for Zero Waste*, p. 24. Descargado de la página de internet: www.targetzerocanada.org
- Eichstädt, T. Carius, R. A. Kraemer, A. (1999) "Producer Responsibility Within Policy Networks: The Case of German Packaging Policy", *Journal of Common Market Studies*, Vol. 37: 549.
- Hardin, G. (1968) "The Tragedy of the Commons", *Science*, Vol. 162, 1243-1248.
- Instituto Nacional de Ecología (1997), Estadísticas e Indicadores de Inversión Sobre Residuos Sólidos Municipales en los Principales Centros Urbanos de México, Primera Edición. México.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, Estadísticas de residuos
<http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/frutinas/ept.asp?1=manb58&c=5913>.
- Junquera, B., Del Brío, J. y Muñiz, M. (2001) "Citizens' Attitude to Reuse of Municipal Solid Waste: a Practical Application. Resources", *Conservation and Recycling*, Vol. 33, 51-60.
- Kotler, P. y Armstrong, G. (1003), *Fundamentos de Marketing*. México, Pearson Educación, p. 5.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (2001), Portía, vigésima edición.
- Ludevid, M. (2003), *Un Vivir Distinto, Cómo el Medio Ambiente Cambiará Nuestra Vida*, España, ed. Nivola, p 55.
- Masera, D. (2002), "Hacia un Consumo Sustentable", en: *La Transición Hacia el Desarrollo Sustentable, Perspectivas de América Latina y el Caribe*, Lefé, E. et al (Eds.), México, SEMARNAT, INE, UAM, ONU, PNUMA. 61 - 87.
- Ojeda, S., Arrijo, C. y Ramirez, M. (2003) "Characterization and Quantification of Household Solid Wastes in a Mexican City", *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 39, 211-223.

- Olvera, R., y Martínez, J. (2005), Modelo del Sistema de Manejo Integral de los Residuos Urbanos de la Dirección de Limpia de Aguascalientes, Conferencia en el 1er. Congreso Internacional de Casos Exitosos de Desarrollo Sostenible del Tropicó.
- Pongrácz, E. y Pohjola, V. J. (2004) "Re-Defining Waste, the Concept of Ownership and the Role of Waste Management", *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 40, 141-153.
- Robertson, G. L. (2002) "The Paper Beverage Carton: Past and Future", *Food Technology*, Vol. 56, 46 - 52. No. 7.
- Secretaría de Economía (2005), Catálogo Virtual de Normas Mexicanas y Normas Oficiales Mexicanas. www.economia-mx.gob.mx consultado el 6 de junio.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y Secretaría de Educación Pública (2003), *Manual de Manejo Adecuado de Residuos Sólidos*, Segunda Edición, México.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (2002), *El Medio Ambiente en México en Resumen*, México.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (2003), *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México*, Multimedia, México.
- Secoánez, M., Bellas, E., Ladaría, P. y Seoánez, P. (2002), *Tratado de Reciclado y Recuperación de Productos de los Residuos*, España, Ediciones Mundi-Prensa.
- Sundin, E. (2004) "Making Functional Sales Environmentally and Economically Beneficial Through Product Remanufacturing", *Journal of Cleaner Production*.
- Tetra Pak Informes ambientales:
<http://www.tetrapak.com.mx/mx3/medioambiente/reportes.asp>.
- Tovar, L., Hércz, J. (1984) "El Envase de Cartón para Leche en México. Un Problema Inherente a la Dependencia Tecnológica", *Comercio Exterior*, Vol. 34, núm. 11, 1078-1082.
- Vidales Ma. D. (2003), *El Mundo del Envase*, Manual para el Diseño y Producción de Envases y Embalajes, Barcelona, Ed. Gustavo Gili S.A., p 17.