

878517

UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO

2y
J

ESCUELA DE INGENIERIA
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



LA NECESIDAD INMEDIATA DE INDUSTRIALIZAR
EL RECICLAJE EN MEXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

PRESENTAN:

RICARDO MARTIN ALCALA ROMANO

JOSE LUIS DURAN REVELES

DIRECTOR DE TESIS:
ING. RAFAEL VIVES CHAVARRIA.

MEXICO, D. F.

1998.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

266908



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A Dios:

Por habernos dado la EXISTENCIA y la FORTALEZA
para vivir, uniéndonos por siempre en la vida.

Con especial dedicatoria a mis Padres

Ing. Ricardo y Sra. Guadalupe

Ing. Ricardo Alcalá

Por ser siempre un amigo leal, aún en condiciones adversas, siempre con la visión de carácter social de sus semejantes y un padre ejemplar a seguir, y a la persona que le debo en gran medida lo que soy.

Sra. Guadalupe Romano:

Por brindarme su amor y comprensión por siempre en la vida.

A mis hermanas

Guadalupe, Patricia, Martha, Gabriela y María Eugenia. Por brindarme el mejor apoyo, consejos y amor.

A mi esposa Azucena

Por su amor y por ser el motor de mi existencia, fuente de placeres y satisfacciones.

A mis hijos

Daniela y Ricardo

Por ser la máxima causa para seguir adelante y ser mejor cada día.

Ricardo Martín

A Dios.

Gracias por concederme cumplir con una meta tan importante en mi vida, para poder servir a mis semejantes de la manera más profesional posible.

A mis Padres:

Ing. Raúl Durán

Sra. Elisa Reveles

Como un TESTIMONIO de amor hacia mis padres en agradecimiento por su inmenso apoyo y cariño recibidos durante toda mi vida ya que gracias a ustedes he realizado los sueños más grandes de mi vida y ahora soy muy feliz.

A mis Hermanos

A Raúl

Aunque muy lejos, espiritualmente siempre unidos.

A Porfirio, Ricardo, Alfredo, Lilia, Patricia

Gracias por sus valiosos consejos y apoyo en los momentos más difíciles y sobre todo predicar con el ejemplo.

A mi esposa Berhan

Por darme lo más hermoso que la vida me puede dar.

A mis hijas: Sofía, Clohe y Bethan

Por ser la razón más importante de una constante superación.

José Luis

INDICE

	Hoja No
INDICE	
INTRODUCCION	01-02
Capítulo I RECICLAJE Y COMPOSTAJE	03-03
Capítulo II PANORAMA GENERAL DEL MANEJO Y RECICLAJE	04-05
Capítulo III REDUCCION DE RESIDUOS.	06-11
Capítulo IV CONCERTACION DE ACCIONES PARA EL RECICLADO	12--14
Capítulo V PAPEL (RENOVABLE)	15-19
Capítulo VI ACERO (NO RENOVABLE)	20-23
Capítulo VII ALUMINIO (NO RENOVABLE)	24-27
Capítulo VIII VIDRIO (NO RENOVABLE)	28-31
Capítulo IX PLASTICO (NO RENOVABLE).	32-36
Capítulo X MATERIALES COMPLEJOS .	37-41
Capítulo XI INCINERACION CON RECUPERACION DE ENERGIA	42-42
Capítulo XII RELLENO SANITARIO	43-43
Capítulo XIII MATERIALES RECICLABLES EN LOS RS	44-45
Capítulo XIV PROBLEMATICA DE LA INDUSTRIALIZACION DE LOS SUBPRODUCTOS.	46-48
Capítulo XV ESFUERZOS COMUNITARIOS	49-51
Capítulo XVI MERCADO DE SUBPRODUCTOS DE LOS RS	52-59
Capítulo XVII RESPECTO A DESECHOS PELIGROSOS	60-62
Capítulo XVIII COMERCIALIZACION DE MATERIALES RECICLABLES	63-66
Capítulo XIX RECICLAJE Y FUERZAS DEL MERCADO	67-68
Capítulo XX NEGOCIACION DE CONTRATOS	69-72
Capítulo XXI CONCLUSIONES	73-76
BIBLIOGRAFIA	77-77

INTRODUCCION

Las concentraciones urbanas del mundo entero y en especial las megalópolis con características similares a la de la Ciudad de México enfrentan constantemente el reto de tener que disponer de sus desechos sólidos. Para el Distrito Federal y municipios conurbado esto significa que todos y cada uno de los días del año se maneja una cantidad cercana a las 18 000 ton de residuos sólidos. Aunque en una escala menor, también se trata, obviamente de un problema de gran magnitud y complejidad para las ciudades de Guadalajara y Monterrey.

A menudo se confunde el concepto de **residuos sólidos (RS)** con el de basura doméstica. La **RS** provienen de cuatro fuentes: desechos domiciliare; basura de sitios de reunión y vías públicas; residuos de obras de construcción y demolición; y desechos de oficinas, comercios, instituciones e industrias.

Los residuos propios de la actividad industrial, así como otros denominados especiales y/o peligrosos (entre los que se incluyen los corrosivos, los radioactivos, los tóxicos y los infecciosos) no forman parte de los RS, por que no serán analizados en el presente estudio.

El " problema de los residuos sólidos " empezó cuando el hombre dejó de ser nómada y se estableció en un lugar fijo. Desde entonces, periódicamente se presentan situaciones de crisis que obligan a tomar decisiones drásticas, no siempre bien fundadas y la mayoría de las veces equivocadas. Al presente en México, la situación es difícil, mas aún no de crisis. Es, pues, un buen momento para analizar, sin apasionamientos, de manera fría y objetiva, este tema de tanta trascendencia para la ciudadanía, la industria y el gobierno.

México enfrenta una serie importante de problemas relacionados con la generación el manejo y la capacidad física de disposición de los residuos sólidos municipales (RS) Al presente, en todos los centros urbanos del país se producen cantidades de desechos sólidos superiores a las que pueden ser administradas adecuadamente. Esta situación empeorará, a menos que se tomen medidas inmediatas para

- a) Reducir los montos que se generan
- b) Disminuir la cantidad total de desechos que requieren de disposición final
- c) Administrar y disponer de manera mas eficiente los residuos terminales que queden

CAPITULO I

RECICLAJE Y COMPOSTAJE

Este elemento es el tercer paso en la jerarquía de elementos de gestión. El reciclaje y el compostaje son opciones que permiten extender de manera importante el espacio y la vida útil de los rellenos sanitarios, ahorrar energía y recursos naturales; aportar nuevamente productos útiles para el consumidor y generar otros beneficios económicos.

Reciclar significa separar o extraer materiales del flujo de los desechos; acondicionarlos para su comercialización; usarlos como materia prima en sustitución de materiales vírgenes para manufacturar nuevos productos y utilizar dichos productos hasta que vuelvan al flujo de los desechos y puedan nuevamente ser reciclados. El reciclaje contribuye también a reducir al mínimo el impacto ambiental de la disposición de los desechos sólidos mixtos (olores, emisiones a la atmósfera y producción de lixiviados), a preservar recursos minerales, petroleros y forestales y a conservar agua y energía.

Casi todos los materiales usados para fabricar envases pueden ser reusados o reciclados. En muchos casos el material puede utilizarse para producir el mismo tipo de envase (como es el caso del vidrio y del aluminio, principalmente), en otros, el material se "degrada" al solo poder ser usado para alguna aplicación de menor valor que el uso original (como la mayoría de los plásticos, el papel y cartón con mezcla de calidades).

CAPITULO II

PANORAMA GENERAL DEL MANEJO Y RECICLAJE.

Desde la prehistoria hasta nuestros días, tirar la basura ha sido el método preferido por todos para disponer de los RS. De este modo, con el transcurso del tiempo las ciudades se han ido elevando sobre sus propios desechos.

También en ese pasado remoto, como hoy, hay personas que coexisten con " montañas urbanas de basura", en las que deambulan roedores, bandas de perros y otros animales semidomésticos. Estos grupos de gente marginada, " los pepenadores ", seleccionan y reúnen desechos de papel, cartón, vidrio, plásticos, metales y otros materiales secundarios, con la venta de los cuales apenas logran malvivir. Por otra parte, justo es reconocer que estas personas realizan una excelente labor de reciclaje y recuperación de recursos.

Las montañas de basura apuntan hacia otra verdad irrefutable sobre RS: la disposición final eficiente de los desechos no siempre es compatible en un 100 % con otros fines deseables de tipo social, tales como la dignidad humana y la modernización económica.

Cabe aclarar que a lo que la gente en general llama basura, los profesionales del ramo le denominan residuos sólidos, pues de esta manera se les reconoce una connotación de valor, como es efectivamente el caso.

**Gestión Tradicional de los
residuos sólidos.**

- Recolección
- Transferencia
- Procesamiento
- Disposición Final

Una primera realidad sobre los RS es que, básicamente, solo hay cuatro métodos para manejarlos. los cuales se conocen desde hace miles de años (en sentido literal). Estos métodos son . tirarlos; quemarlos (y luego tirar las cenizas); convertirlos en algo que pueda ser usado de nuevo (es decir. reciclarlos) y minimizar desde el principio la cantidad de bienes materiales y de residuos producidos (o sea. disminuir la cantidad de basura futura). A esto último se le llama ahora " reducción de origen o en la fuente ". Todas las civilizaciones, desde el pasado remoto, han usado estos métodos en grados variables de complejidad y sofisticación.

Métodos de manejo de los RS

- Tirarlos (y enterrarlos)
- Quemarlos (y luego enterrar las cenizas)
- Aprovecharlos (reciclar los materiales o recuperar la energía contenida)
- Minimizarlos (reducir de origen la cantidad de basura futura)

CAPITULO III

□

□

REDUCCION DE RESIDUOS

En vista de que no existe la varita mágica que haga desaparecer la basura, o que al menos la vuelva atractiva, las únicas soluciones viables que existen son reducir las cantidades de residuos que se generan, reciclar lo más que se pueda de dichos residuos y administrar eficientemente los desechos finales que generó la sociedad en su diario devenir

Todo el mundo desea reducir la cantidad de desechos. Esto es lo que motiva a que se establezcan impuestos, prohibiciones, leyes y reglamentos sobre los materiales usados para envases y embalajes. Sin embargo, existe bastante confusión sobre el término "reducción de desechos".

Para algunos, significa disminuir la cantidad de materiales potencialmente peligrosos que se incorporan al flujo de los RS (por ejemplo, los metales pesados y sus compuestos, provenientes de baterías de plomo-ácido y pilas secas alcalinas o de mercurio, ó de ciertos pigmentos, tintes y pinturas)

Las RS de la gestión integral de
los residuos solidos.

- Reducir
- Reutilizar
- Reparar
- Recuperar
- Reciclar
- Replantear

La disposición en rellenos sanitarios de limpiadores, pesticidas, y otros productos domésticos que contienen materiales químicos considerados como peligrosos

Debe quedar claro que la reducción se refiere a actividades de la industria (como por ejemplo modificar procesos y productos, incluyendo especialmente envases y embalajes, de manera que se reduzca la toxicidad y la cantidad de productos y residuos de la producción, antes de ser manufacturados o de salir al mercado) así como de los consumidores (por ejemplo, modificando decisiones de compra para adquirir productos menos tóxicos o mas duraderos, o rehusando productos y envases en lugar de tirarlos). Aún suponiendo que se logre una mejoría importante en la prevención o reducción de residuos, todavía existirán grandes cantidades de RS que incluyan algunos residuos de tipo tóxico y peligroso

A nivel industrial, la reducción de desechos se da mediante la producción de nuevos productos que, siendo mas baratos, cumplen igual o mejor con su función. Ejemplo de ello son las botellas y latas mas ligeras, la eliminación de envolturas y y excesivos materiales de empaque, la mayor durabilidad de

productos como llantas de automóvil, etcétera. Otras maneras de reducir residuos incluyen la recuperación de materiales y la producción de composta; los nuevos usos para los materiales recuperados, la reutilización de asfalto y concreto proveniente de caminos demolidos, etcétera

También, como ya se dijo antes, la incineración es una forma importante de reducir flujos de RS, produciendo energía y reduciendo a un 10 % los volúmenes de residuos

No es posible predecir el crecimiento del reciclaje o de la incineración debido a factores como la volatilidad de los mercados de los materiales secundarios o la oposición del público a las plantas de incineración. Por ello, es también imposible predecir, con precisión, cual será la reducción lograda en los volúmenes diarios de RS: *En el caso concreto de países en desarrollo, estos grupos opuestos a programas formales de reciclaje incluyen a voluntarios y choferes en los camiones de recolección de residuos, pepenadores en estaciones de transferencia y rellenos sanitarios y chatarreros y acopiadores en general*

En el caso del papel, cabe hacer notar que los materiales celulósicos, es decir los residuos de papel y cartón, son la principal componente de desechos de envases y embalajes de los RS: por lo que en todo el mundo se han ensayado diversas acciones para reducir el efecto. Un enfoque que ha tenido éxito es otorgar incentivos fiscales y ofrecer fletes reducidos para el uso y el transporte de residuos celulósicos embalados que serán reciclados, aunado a impuestos y fletes elevados para el uso y el transporte de madera, pulpa y pasta mecánica vírgenes para la fabricación del papel y cartón

Adicionalmente, es necesario fomentar el uso extendido del papel reciclado. Los gobiernos nacionales son probablemente las instituciones que más papel usan en diversos países, por lo que en México al igual que en el mundo industrializado sería conveniente establecer guías de proveeduría que favorezcan la adquisición y el uso de papel reciclado, al menos para trabajo en borrador, en todas las dependencias gubernamentales.

La industria del vidrio ha logrado establecer mecanismos eficientes para recuperar botellas y frascos con el fin de reciclarlos. Este es un buen ejemplo de acciones que previenen la sugerencias o exigencia por grupos de intereses diferentes a los de fabricantes y usuarios, de que se implanten medidas restrictivas al uso y comercialización de dichos envases.

Cabe enfatizar que el éxito de este sistema de reciclaje se debe a que existe una fuerte demanda de vidrio usado por parte de los fabricantes de botellas, debido al interesante ahorro energético que se tiene al mezclar pedacería de vidrio con materia prima virgen en los hornos de fundición del vidrio.

En los países en desarrollo, personas emprendedoras y compañías del sector privado han practicado el reciclaje por siglos. Para muchos individuos, esto ha sido un medio de vida. Para los empresarios, una forma de reducir costos. Actualmente se añaden dos parámetros más a la conveniencia de reciclar: la conservación de recursos y la protección del medio ambiente, los cuales obligan no sólo a las autoridades sino a toda la sociedad a involucrarse.

Sin embargo, es necesario asentar claramente que el único factor que puede eficazmente impulsar un esfuerzo sistemático de reciclaje de residuos sólidos, es el dinero. El dinero es la razón por la cual los comerciantes en materiales secundarios le dedican interés a algún tipo de residuo y nada a otros.

Es la razón por la que, en California, por ejemplo, la gente lleva sus latas de aluminio y botellas de PET a los supermercados y a los centros de acopio y reciclaje.

Debe fomentarse la selección, recuperación y reciclaje de materiales secundarios de los RS. Pero, al igual que en los asuntos que acaban de analizarse, es fundamental conocer todas las posibilidades y efectos antes de proceder a implantar sistemas de reciclaje. La causa principal de que muchos de los esquemas recientes de reciclaje hayan fallado está en el hecho de que, aunque se ha logrado organizar bien la oferta de los materiales, se ha descuidado la demanda.

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) genera 18000 ton diarias de RS, de las cuales 38 % son materiales usados para envase y embalaje, esto es, materiales potencialmente reciclables. Si se estima que solo la mitad de estos lograra llegar al sistema de reciclaje, se tendría una oferta diaria, garantizada, de aproximadamente 3 000 ton de materias primas para los diferentes procesos industriales, que se traducirían en nuevos envases y embalajes, así como en otros productos y en una importante reducción del volumen de basura que llega a los rellenos sanitarios. Está claro que con los problemas no están en la oferta. Los cuellos de las botellas se encuentran en la demanda.

El papel es un buen ejemplo para ilustrar esto. No se puede hacer con la calidad con 100 % de papel reciclado. Por otro lado, los principales usos de los periódicos viejos incluyen nuevo papel periódico (10 %) . cajas para cereales, zapatos y otros tipos de caja similares (cartón gris); paneles interiores de automóviles, materiales de construcción y de aislamiento térmico y charolas para huevo. El problema está en que estos mercados no están creciendo con la velocidad a la que aumenta la oferta. Aún en los países en desarrollo, si la existencia de periódico viejo creciese desmesuradamente, los comerciantes en materiales secundarios se verían afectados por la consecuente baja de precios, lo cual podría incluso llevarlos a la quiebra.

La mejor manera de evitar situaciones de desarrollo ineficientes o de prohibición o control inapropiadas, es que los mismos productores y usuarios de productos y envases divulguen información objetiva sobre la *realidad del impacto ambiental* de sus sistemas, estudien e implanten posibles cambios o mejoras en sus procesos, apoyen programas de concientización ciudadana y, lo que es muy importante, promuevan el uso de materiales reciclables.

CAPITULO IV

CONCERTACION DE ACCIONES PARA EL RECICLADO.

Para que un sistema generalizado de reciclaje pueda tener éxito, es necesario que se establezca una alianza entre autoridades de todos los niveles, pepenadores, comerciantes en residuos y chatarra y empresas recicladoras. Cada quien tiene un rol importante que desempeñar en las diversas etapas del reciclaje de los desechos sólidos.

Las autoridades federales y estatales pueden contribuir con legislación apropiada, con programas de concientización ciudadana y enseñanza escolar, así como con incentivos económicos. Los municipios tienen la experiencia de la gestión de los servicios de limpia y saneamiento, los voluntarios y pepenadores saben seleccionar y, junto con los comerciantes en residuos, conocen la otra cara de la moneda: la venta de los desechos, y, finalmente, se requiere la entusiasta participación de la industria nacional en la adquisición y utilización de las materias primas secundarias, para ser incorporadas en los procesos productivos. Además, es necesaria la cooperación de los habitantes de los diversos municipios para contribuir en la reducción de la cantidad de desechos y en la selección doméstica de los mismos.

La gestión integral de los residuos y de los materiales en general tienen dos aspectos en primer lugar, la manufactura de productos debe realizarse en función de los requerimientos de las diferentes etapas de gestión de desechos. Por ejemplo, diseñado los productos para ser reciclables; en segundo lugar la gestión de los RS debe enfocarse a cada material en particular, de modo que cada tipo de desecho (incluyendo orgánicos, materiales de envase, bienes duraderos, etcétera).

Sea dirigido hacia el método de procesamiento más adecuado, según sus características físicas o químicas

Concertar acciones y a trabajar en los siguientes elementos :

- Estudios de ciclo de vida de materiales y productos
- Productos: diseño, manufactura, distribución, uso, desecho.
- Generación y desecho de otros materiales (principalmente orgánicos)
- Gestión de residuos : recolección, manejo, selección, tratamiento, disposición
- Participantes:
- Diseñadores, fabricantes, usuarios, distribuidores, comerciantes.
- Ciudadanos (adquisiciones, desechos, concientización).
- Manejadores de residuos (recolectores, voluntarios, transferencias, disposición, pepenadores, reciclado)
- Infraestructura
- Sistemas de recolección, transferencia y selección de residuos.
- Sistema de acopio y mercado de materiales secundarios.
- Sistemas de producción y comercialización de biogas y de composta.
- Sistemas de incineración y disposición final.
- Integración de industrias de gestión de residuos.
- Estructura y dinámica de las industrias de materiales, bienes de consumo y envases.
- Sectores de asistencia técnica y financiera, nacional e internacional

Contribución gubernamental:

- Acciones de plantación en todos los niveles de gobierno.
- Políticas, metas, estrategias
- Legislación, reglamentación y normatividad técnica.
- Programas municipales de gestión integral de los RS.
- Programas nacionales de capacitación técnica, educación , motivación y concientización
- Promoción de estudios e investigaciones.
- Sistemas de información y divulgación.
- Promoción de la prevención y la reducción de origen de residuos sólidos
- Promoción de reciclaje y la producción de composta.
- Promoción de sistemas eficientes de incineración y relleno sanitario.

Actitudes sociales:

- Juicios de valor, perspectivas de como se aceptan las opciones
- Políticas sobre conservación de recursos; desarrollo sustentable: uso eficiente de la energía: protección de la salud y el medio ambiente.
- Ubicación de sistemas de disposición de residuos, riesgos.

CAPITULO V

PAPEL (RENOVABLE)

1. *Adquisición de materias primas.* En su origen, el papel y el cartón provienen de árboles que han sido talados. Mediante una administración adecuada, los árboles pueden llegar a ser un recurso renovable y permitir su tala indefinida. El transporte de la madera al aserradero utiliza energía de origen petrolero. principalmente El papel y el cartón pueden también ser producidos a partir del papel y cartón reciclados.

2 *Procesamiento de las materias primas.* La madera mediante procesos mecánicos y químicos se convierte primero en pulpa celulósica y después en papel o cartón. Estos procesos requieren utilizar energía eléctrica, productos químicos y agua Algunas plantas convierten los desperdicios de madera en energía eléctrica, con la cual operan sus procesos. La contaminación de las aguas residuales puede ser un grave problema Los desechos orgánicos que consumen oxígeno al descomponerse por medio de bacterias, pueden contribuir con una disminución importante de oxígeno que requiere la vida acuática. Más aún, el cloro puede dar lugar a la formación de dioxinas. Sin embargo, las empresas de celulosa y papel del mundo entero están invirtiendo enormes cantidades de dinero en investigación y modificaciones a plantas antiguas, tendientes a reducir el impacto ambiental de la producción de pulpa y papel. Muchas plantas han dejado de usar los procesos de blanqueado con cloro, con lo cual se ha reducido significativamente la contaminación del agua

3 *Manufactura o conversión de los envases* Para poder ser utilizado como envase de alimentos, el papel se modifica o se combina con otros tales como parafina, plásticos (polietileno) u hojas metálicas El papel puede ser procesado de manera que sea impermeable a los gases, la grasa, el agua o la humedad. También pueden dársele tratamientos para que resista el ataque de los insectos, la corrosión y los hongos.

El tipo de papel usado para propósitos de envasado es inodoro, insaboro y no tóxico. Otras ventajas de los envases de papel, son su ligereza y maleabilidad, es decir, que pueda tomar diferentes formas con facilidad

4 *Proceso de envasado o llenado.* Durante la operación de llenado, consumo de energía y la velocidad del proceso pueden variar grandemente, como función de la forma, el tamaño y el peso tanto del envase como de la combinación de materiales usados.

5 *Distribución y venta.* El papel es muy ligero, lo cual favorece el ahorro de energía y la reducción de emisiones de gases contaminantes durante el transporte del producto.

6 *Manejo de residuo.*

a) *Reducción de origen.* La madera es un recurso renovable. Sin embargo, la tala y el procesamiento de los árboles deben ser cuidadosamente planeados y los programas de reforestación adecuadamente implantados para garantizar la supervivencia y el vigor de los bosques. En Suecia y Filadelfia, se plantan tantos árboles cada año que crece más madera de la que se corta, es decir, existen ganancias netas de áreas boscosas

b) *Reutilización.* Los envases de papel no se reutilizan, por lo que este rubro no representa gasto de energía o producción de contaminación.

c) *Reciclaje.* El papel y el cartón son productos reciclables que pueden ser usados una y otra vez por la industria del envase. Los residuos del papel periódico, de cartón corrugado, de papel de oficina (como el de la impresora de computadora, la copiadora, etcétera) y los papeles mixtos son todos los reciclables. El reciclaje de estos materiales contribuye a disminuir la cantidad de desechos que acaban su vida en un tiradero o relleno sanitario. Igualmente, cada vez que se

recicla una tonelada de periódicos viejos, se dejan de cortar entre 15 y 17 árboles. Finalmente, al usar residuos de papel en lugar de fibra de madera virgen para fabricar nuevo papel se reduce el consumo de energía en 58 por ciento.

d) *Incineración con recuperación de energía* El papel es combustible y tiene un alto valor calorífico para propósitos de incineración tendente a recuperar la energía contenida en el residuo.

PAPEL

Para producir 1 Ton. de PAPEL, requiere consumir las siguientes cantidades de materias primas y energía:

- 1 845.10 kg madera.
- 108.06 kg cal (CaO)
- 180.11 kg sulfato de sodio.
- 38.02 kg carbonato de sodio anhidro.
- variable aditivos, como almidón, resinas, alumbre, dióxido de titanio, bentonita, caseína, cera, talco, etc.
- 100 114.76 l Agua
- 30.86 Millones de BTU de energía.

Se requiere también dar tratamiento o eliminar lo siguiente:

- 42.02 kg contaminantes de aire
- 18.01 kg contaminantes de agua.
- 88.05 kg desechos sólidos

La cantidad de recursos que se ahorran al reciclar una tonelada de papel son los siguientes:

- Dejar de talar aproximadamente 17 árboles medianos
- ahorrar aproximadamente 1.5 a 2 metros cúbicos de espacio en un relleno sanitario (equivalente a una caja de 2 metros de largo y por 1 metro de ancho y 1 metro de alto)

c) *Disposición en relleno sanitario* El papel y los productos de madera contribuyen de manera importante a producir metano cuando se degrada anaeróbicamente, tal como sucede generalmente en los rellenos sanitarios. La degradación del papel libera las tinatas de impresión, que pueden estar hechas con metales pesados, los cuales pondrán contaminar las aguas freáticas.

f) *Degradabilidad* El papel es biodegradable. Sin embargo, la rapidez de degradación varia dependiendo de la composición química del papel, de la cubierta del mismo y de las condiciones del medio en que se encuentre. Durante la degradación de tipo aeróbico se produce dióxido de carbono y agua. La degradación anaeróbica genera dióxido de carbono y metano, así como otros compuestos orgánicos menores. El dióxido de carbono es un importante " gas de invernadero " que contribuye al calentamiento global

Papel y cartón De acuerdo con la longitud de la fibra, el papel y el cartón pueden ser reciclados hasta siete u ocho veces, en función de la calidad del material residual. Estos materiales pueden ser reconvertidos en productos semejantes a los originales o a productos "degradados" o de menor valor. Tal es el caso del papel periódico, los directorios telefónicos, las cajas de cereal o de zapatos, los cartones para huevo, etcétera

CAPITULO VI

ACERO (NO RENOVABLE)

1. *Adquisición de las materias primas.* En peso, 5 % de la corteza terrestre es hierro. por tanto. aún cuando se trata de un material no renovable, este elemento existe en abundancia. El mineral de hierro es la fuente mas económica y concentrada para obtener este elemento. La extracción de este mineral *requiere energía y produce daños a la naturaleza.*

2.-*Procesamiento de las materias primas.* El mineral de hierro se funde en un alto horno con carbón y piedra caliza para producir hierro fundido (hierro libre). A medida que el carbón consume el oxígeno del mineral y la piedra caliza reacciona con las impurezas, se produce una escoria que debe ser separada. El hierro fundido se refina en un horno de hogar abierto, de oxígeno básico o eléctrico para producir el acero. La extracción del mineral de hierro, del carbón y de la caliza. así como la producción de hierro fundido y acero contribuyen a la contaminación tanto del aire como del agua. Más aún. todos ellos son procesos intensivos en el uso de la energía.

3 *Producción o conversión de los envases.* La lámina de acero utilizada en la manufactura de envases (latas, botes, cubetas, tambores, etcétera) debe ser recubierta para evitar la corrosión producida por el oxígeno y la humedad. Pueden usarse diferentes tipos de recubrimientos. Originalmente se utilizó estaño. La lámina de acero con estaño se conoce con el nombre de hojalata. Sin embargo. actualmente se usan recubiertas de aluminio, de cromo y de materiales cerámicos. Los contenedores hechos de acero se presentan en una gran variedad de formas y tamaños. Son impermeables a la luz y a los gases y protegen los alimentos que contienen de manera muy eficiente. Los envases de acero son muy resistentes al impacto y a la ruptura.

4 *Proceso de envasado o llenado.* Las latas de acero se llenan y sellan fácilmente. Existe maquinaria que puede cerrar hasta 600 latas por minuto. La esterilización de las latas en autoclave es un proceso que consume energía.

5. *Distribución y venta.* Los envases de acero son fuertes e inviolables, por lo cual no es posible contaminarlos. Sin embargo, debido a su elevado peso, el transporte de envases y contenedores de acero presenta altos consumos de energía. Además, los envases de acero cilíndricos desperdician aproximadamente 25 % del espacio en los embarques y en los anaques de venta.

6 *Manejo de residuo.*

a) *Reducción de origen.* La cantidad de materias primas utilizadas para producir envases de acero ha ido reduciéndose con el paso de los años, lo que se ha traducido en ahorro de energía al producirse contracciones en los procesos de extracción, transporte y transformación. Por las mismas razones, los costos también han disminuido.

b) *Utilización.*- Los envases de acero no son reutilizables.

c) *Reciclaje.*- Los contenedores de acero son totalmente reciclables y las materias primas que los constituyen pueden ser usadas indefinidamente, aunque es necesario separarlas previamente. Los procesos desastaño usan energía de modo intensivo. Los materiales de recubrimientos y el acero libre de ellos se venden como productos nuevos de alta calidad para ser reconvertidos en nuevas materias primas para envase. Cuando se fabrican latas a partir de acero reciclado, en lugar de mineral de hierro virgen, se consiguen ahorros de entre 60 % y 70 % en los consumos de energía. El reciclaje también reduce la contaminación del agua y del aire hasta en un 86 por ciento.

d) *Incineración con recuperación de energía.* El acero no es combustible, por lo que la incineración no lo destruye. Consecuentemente, este metal puede ser recuperado por medio de electroimanes, en el fondo de la ceniza generada en las plantas de incineración. Sin embargo, la alta temperatura genera una aleación insoluble entre el acero y el estaño.

e) *Disposición en relleno sanitario.* El acero, siendo un metal, así como sus recubrimientos (estaño, aluminio, cromo, materiales cerámicos) permanecen inertes en el interior de los rellenos sanitarios. Con el transcurso del tiempo, la presencia de ciertos productos químicos pueden atacar los envases desechados e incorporar algunos metales pesados o los lixiviados, los cuales pueden contaminar las aguas subterráneas. Este es el caso del plomo usado en la soldadura con estaño y plomo de algunos botes no sanitarios de hojalata.

f) *Degradabilidad.* El acero no es biodegradable. Sin embargo, se degrada mediante corrosión (reacción química en lugar de reacción biológica). El acero se oxida en presencia del agua y oxígeno, produciendo escamas que se desprenden y exponen la masa interna a los agentes oxidantes. La velocidad de degradación varía mucho, dependiendo del material que se haya usado para el recubrimiento.

ACERO

Para producir 1 Ton de ACERO, se requieren las siguientes cantidades de materias primas y energías .

- 986.09 kg mineral de hierro
- 395.74 kg coque
- 227 14 kg cal
- 5.00 kg estaño, para convertir el acero en hojalata
- 31 96 millones de BTU de energía

Se requiere también dar tratamiento o eliminar lo siguiente:

- 269.16 kg desechos solidos
- 21.01 kg contaminantes del aire.

Al reciclar el acero, se tienen las siguientes reducciones.

- 74 % del consumo de energía
- 86 % de contaminantes de aire
- 40 % del consumo de agua
- 76 % de contaminantes de agua
- 97 % de residuos mineros.

Acero Los botes de hojalata (conservas) y de cualquier otro tipo de acero usados para envasar alimentos y otros productos son 100 % reciclables, aunque es necesario separar previamente la capa de estaño del acero para poder rehusar ambos metales. Los botes desechados pueden utilizarse para fabricar juguetes artesanales y hacer obras de arte.

CAPITULO VII

ALUMINIO (NO RENOVABLE)

1 *Adquisición de materias primas* El aluminio representa mas de 8 % en peso de la corteza terrestre. Generalmente se encuentra bajo la forma de silicato o una muestra de silicatos metálicos. Todo el aluminio producido comercialmente proviene de un mineral llamado bauxita. Para extraer la bauxita hay que hacer un uso intensivo, de energía. El aluminio puede ser reciclado.

2 *Procesamiento de las materias primas* Los procesos industriales para transformar la bauxita en aluminio son muy complejos, utilizan gran cantidad de energía eléctrica y son costosos. La primera etapa, conversión de bauxita en alumina (proceso Bayer), es uno de los procesos que mas contaminan el agua y el suelo, pues se genera un residuo llamado " lodo rojo ", que contiene óxidos y silicatos así como hidróxido de sodio y todos los residuos alcalinos del proceso. La siguiente etapa transformación de la alumina en aluminio es un proceso que consume enormes cantidades de energía eléctrica.

3 *Producción o conversión de los envases.* Los envases hechos de aluminio son muy ligeros. Permiten al producto tener una larga vida de anaquel y no afectan el sabor o la calidad del líquido que contienen. Las latas de aluminio son compactas y pueden manejarse con facilidad. Los recipientes de aluminio tienen la ventaja de ser impermeables a la humedad, a los gases, a la luz y a los olores.

4 *Proceso de envasado o llenado.* Los envases de aluminio se llenan muy fácilmente a velocidades que van desde 800 hasta 1500 latas por minuto.

5 *Distribución y venta* Las latas de aluminio son ligeras, lo cual se traduce en bajos costos de distribución y de emisiones residuales de los combustibles usados en el transporte

6 *Manejo del residuo*

a) *Reducción de origen.* Al presente, es difícil reducir la cantidad de aluminio utilizada en las latas, habiéndose llegado a un límite técnico

b) *Reutilización.* Las latas de aluminio normalmente se utilizan una sola vez, para ser después recicladas o eliminadas en los rellenos sanitarios.

c) *Reciclaje.* Las latas de aluminio son reciclables. Una vez usadas se recolectan y son enviadas a una fundición para ser convertidas en lingotes; estos, a su vez, se transforman en lámina de aluminio. La gran mayoría del aluminio que se recicla se convierte en latas y se reusa como envases para bebidas. El reciclaje del aluminio proporciona grandes ahorros de energía y costo. Cuando se utiliza aluminio recuperado para fabricar las latas, en lugar de materias vírgenes, se logra un ahorro de 95 % en la cantidad de energía requerida en el proceso. De una manera general, cuando se consideran los costos de recolección, transporte y transformación del desecho de aluminio por reciclar, el ahorro general total es de aproximadamente 40 por ciento

ALUMINIO

Para producir 1 Ton de Aluminio, se requieren las siguientes cantidades de materias primas y energía :

- 4 385 63 kg bauxita (óxido de aluminio hidratado)
- 510 32 kg coque (carbón de piedra o bituminoso coquizados).
- 483 29 kg Carbonato de sodio anhidro.
- 163.60 kg alquitrán
- 119.07kg Cal
- Variable 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 los siguiente.

- 1 646.00 kg lodos rojos.
- 1450.86 kg Dióxido de carbono
- 40.52 kg Contaminantes del aire
- 394.75 Desechos sólidos

Reciclar el aluminio conduce a los siguientes ahorros:

- 95 % del consumo del agua
- 95 % del consumo de energía
- 95 % de contaminantes atmosféricos

d) *Incineración con recuperación de energía* Actualmente, los sistemas de incineración utilizados en el mundo no destruyen el aluminio que llega a ellos pero es muy complicado recuperar el residuo producido por la incineración puesto que se ubica en el fondo del horno, enterrado en la ceniza. Están llevándose a cabo investigaciones sobre este tema, con el propósito de recuperar el recurso

e) *Disposición en el relleno sanitario.* El aluminio y sus óxidos permanecen inertes en los tiraderos rellenos sanitarios, por tanto, no ofrece peligro alguno para el medio ambiente.

f) *Degradabilidad* El aluminio no es biodegradable. Sin embargo, se degrada lentamente en presencia de agua y oxígeno (reacción química en lugar de reacción biológica). El proceso es sumamente largo y si el aluminio ha sido recubierto, más largo aún. La razón de ello es que el óxido del aluminio, tiende a adherirse fuertemente a la superficie del metal, creando una barrera que protege la masa metálica contra mayor oxidación.

Aluminio: Material 100 % reciclable (con el se pueden producir envases iguales a los originales, tales como botes de refrescos y/o cerveza). El papel aluminio, los moldes para pasteles y pies, así como las charolas para alimentos procesados y congelados son ejemplos de otros envases de aluminio reciclables 100 por ciento

CAPITULO VIII

VIDRIO (NO RENOVABLE)

1. *Adquisición de las materias primas* Las materias primas requeridas en la manufactura del vidrio son arena silica (bióxido de silicio), sosa calcinada (carbonato de sodio) y piedra caliza (carbonato de calcio). La arena, al igual que la piedra caliza, es poco costosa y se encuentra en abundancia en el mundo entero. Sin embargo, la sosa calcinada no abunda. lo que eleva su costo, aunque también puede ser producida a partir de la sal. De manera general. puede afirmarse que el vidrio es una materia prima común y barata. La manufactura del vidrio puede también llevarse a cabo mediante vidrio de desecho (reciclado).

2. *Procesamiento de las materias primas.* La manufactura del vidrio consume grandes cantidades de energía. El vidrio es un material inerte que no afecta al sabor o la calidad de los productos que contiene. Generalmente se produce transparente. de color verde o ámbar (café) y puede presentarse decorado o liso. Ciertos tipos especiales de vidrio pueden usarse a altas temperaturas para cocinar o procesar alimentos. Es impermeable e inodoro

3. *Producción o conversión de los envases.* El vidrio es un material pesado. El peso y muchas de las formas ineficientes de los envases de vidrio contribuyen a aumentar los costos de transportación y combustible. Además, las botellas y frascos de vidrio son frágiles y se rompen con facilidad.

4 *Proceso de envasado o llenado.* En la limpieza y esterilización de las botellas rellenas es necesario utilizar detergentes poderosos y grandes cantidades de agua potable. Este proceso de limpieza contamina el agua y también usa cantidades importantes de energía. El llenado de envases pequeños de vidrio puede lograrse a velocidades de hasta 250 botellas por minuto.

5 *Distribución y venta.* Los costos de transporte son elevados debido al peso elevado del vidrio. El mayor uso de combustibles conduce también a mayor contaminación atmosférica debido a los gases emitidos.

6 *Manejo del residuo*

a) *Reducción de Origen.* Desde la década de los años 60, el peso de los envases de vidrio ha venido disminuyendo de manera considerable.

b) *Reutilización.* A menos que las botellas de vidrio se reutilicen muchas veces, se convierten en una gran cantidad de desperdicio en los rellenos sanitarios. Actualmente se estima que las botellas de refresco, de tamaño familiar (800 ml), se rellenan entre 20 y 25 veces en promedio, antes de romperse o ser descartadas.

c) *Reciclaje.* El vidrio es 100 % reciclable. Las compañías que fabrican botellas y frascos adquieren cualquier cantidad de envases usados, así como de la pedacería preseleccionada (cullet) que se les ofrezca, con el propósito de reutilizarla en la producción de nuevos envases. La mezcla de pedacería con materias primas vírgenes, en proporción de 30 % a 70 %, se funden en hornos a temperaturas considerablemente inferiores a las requeridas para 100 % de materia prima virgen.

El vidrio fundido se transforma en seguida en nuevos envases. El uso del vidrio desechado conduce pues, a importantes ahorros de energía en la operación de los hornos.

Las emisiones de gases contaminantes también se reducen y la vida de los rellenos sanitarios se incrementa significativamente cuando el vidrio se recicla en lugar de enterrarlo. El principal problema asociado con el reciclaje del vidrio es la contaminación de la pedacera con materiales extraños, como tapones, excesiva cantidad de etiquetas, piedras, loza y materiales cerámicos y vidrio de color diferente.

d) *Incremento con recuperación de energía.* El vidrio no es combustible, por lo que la incineración no lo destruye. El vidrio que entra a estos sistemas se deposita con la ceniza en el fondo y es muy difícil de recuperar.

e) *Disposición en relleno sanitario.* A pesar de que los contenedores de vidrio contribuyen a ocupar un volumen importante en los rellenos sanitarios, permanecen químicamente estables por larguísimos periodos de tiempo, por lo que no contribuyen a la formación de lixiviados tóxicos ni de gas metano.

f) *Degradabilidad.* Debido a que el vidrio es sumamente inerte, su velocidad de degradación es excesivamente lenta. Se considera que se trata de un material no biodegradable, ni químicamente degradable. Los microorganismos, el oxígeno y los ácidos no reaccionan con el vidrio. Solamente el agua, después de periodos extremadamente largos, es capaz de degradar el vidrio.

VIDRIO

Para producir 1 Ton de Vidrio , se requieren en las siguientes cantidades de materias primas y energía.

- 665.40 kg arena silica (oxido de silicio)
- 216 63 kg carbonado de sodio anhidro
- 216 63 kg piedra caliza (carbonato de calcio)
- 75 75 kg Fedespato
- 16.75 kg millones de BTU de energía

Se requiere también dar tratamiento o eliminar lo siguiente

- 192.12 kg residuos de minería
- 4.01 kg contaminantes de aire

Al utilizar una mezcla de 50 % de vidrio reciclable. y 50 % de materias primas vírgenes. se consiguen los siguientes ahorros.

- 50 % del consumo de agua
- 79 % de los residuos mineros
- 14 % de los contaminantes del aire

CAPITULO IX

PLASTICO (NO RENOVABLE)

1. *Adquisición de las materias primas.* Las resinas poliméricas que dan origen a los plásticos provienen de productos derivados del petróleo o del gas natural, los cuales son también fuentes de energía. En la manufactura de los plásticos se utilizan también estabilizadores, pigmentos y otros aditivos. Algunos nuevos tipos de compuestos plásticos pueden también obtenerse a través del reciclaje de productos plásticos usados. Los reglamentos sanitarios prohíben el uso de plásticos reciclados en contacto directo con alimentos y bebidas.

2. *Procesamiento de las materias primas.* Los plásticos son fáciles de procesar y conducen a productos ligeros. Esas dos características resultan en ahorros tanto de manufactura como de transporte, los cuales generalmente se compensan con el contenido energético propio (petróleo y gas natural)

3. *Producción o conversión de los envases.* Los contenedores de plástico, como por ejemplo las botellas y frascos de PET, tienen la ventaja de ser duraderos, ligeros y fáciles de reciclar. Los envases de plástico protegen bien a los productos en contra de los efectos del medio ambiente, sin alterar sus cualidades.

4 *Proceso de envasado o llenado* La velocidad de llenado y el consumo de energía varían grandemente, dependiendo de la forma, tamaño y peso de los envases. Por ejemplo, las botellas de refresco de 375 ml pueden ser procesadas a velocidades de aproximadamente 1000 por minuto

5. *Distribución y venta.* La ligereza de las botellas de plástico reduce la cantidad de energía usada para la transportación, así como la contaminación resultante de aire

6 *Manejo del residuo*

a) *Reducción de origen.* La energía requerida para producir envases de plástico es menor que para la mayoría de los otros tipos de envase. La cantidad de plástico usada en la manufactura de productos como bolsas, puede reducirse usando otros tipos de plástico más resistentes. Los envases flexibles (bolsas esterilizables) usan 70 % menos plástico que los contenedores usuales de plástico rígido.

b) *Reutilización* En México, las grandes empresas refresqueras están experimentando actualmente con botellas retornables de PET, con capacidad de 1.5 litros. Es la primera vez que reutilizan los envases de plástico con este tipo de aplicación

c) Reciclaje Los plásticos son difíciles de reciclar, debido a los problemas que existe para separarlos por resinas. Una vez separados algunos tipos de plásticos se adaptan mejor al reciclaje que otros. En EUA y Canadá, el reciclaje del PET y del polietileno de alta densidad alcanza cantidades significativas superiores a 50 por ciento. Los plásticos reciclados no se utilizan en la producción de nuevos envases de alimentos, debido a los requisitos sanitarios de garantizar que ningún contaminante pueda migrar del envase al producto. Así, los plásticos reciclados se utilizan en gran cantidad de aplicaciones no alimentarias.

d) Incineración con recuperación de energía La energía contenida en los plásticos puede ser recuperado a través de la incineración. Los plásticos, siendo materiales basados en materias primas combustibles fósiles, tienen el más elevado contenido de energía por unidad de masa que cualquier otro material de envase. Cuando se queman generan muy pocas cenizas. Para reducir la producción y emisión de dioxinas y furanos, los plásticos deben ser incinerados a altas temperaturas. El PET tiene un valor calorífico semejante al del carbón y el polietileno de alta densidad semejante al del aceite combustible. Cuando se incinera basura con alto contenido de humedad y residuos de jardinería, añadir botellas de PET reduce la necesidad de usar combustibles extra para operar el incinerador.

e) *Disposición en relleno sanitario* Los plásticos son materiales inertes que no se descomponen ni producen gas metano en los tiradores. Son ligeros y, si las botellas están prensadas, ocupan poco espacio en un relleno sanitario. Con el paso del tiempo, los aditivos y estabilizadores que contienen pueden pasar a formar parte de los lixiviados, creando un peligro potencial para los acuíferos subterráneos.

f) *Degradabilidad* Normalmente, los plásticos son estables en el medio ambiente. Sin embargo, pueden volverse un poco más degradables si se incrementa su sensibilidad a diferentes elementos del medio, tales como temperatura, tierra, oxígeno, agua, microorganismos y luz ultravioleta. Existen muchas dudas respecto de la conveniencia de estos procesos de degradación, que por otra parte pueden conducir a elevar los costos del reciclaje. Actualmente se llevan a cabo una gran cantidad de investigaciones para precisar las ventajas y desventajas de volver degradables a los plásticos.

PLASTICOS

1. Los plásticos son los materiales más recientes en el inventario de materias primas para fabricar envases y productos de consumo.
2. Aunque mucha gente piensa que los plásticos no son reciclables, la mayoría de ellos sí lo son. Algunos tipos de plásticos (los termofijos) no son reciclables.
3. Puede reciclarse una mezcla de plásticos distintos para producir la llamada "madera plástica"; pero es preferible reciclar los plásticos separados en las resinas que los constituyen.
4. Diariamente aparecen nuevos métodos para reciclar los plásticos y también nuevos productos a partir de plásticos reciclados.

PLASTICOS Estos son los materiales mas difíciles de reciclar, pues cada resina tiene una temperatura diferente de plastificación, por lo que es indispensable que estén perfectamente separados. Además, cada vez que se procesan, las propiedades físico - químicas de las resinas sufren una degradación importante. Los plásticos mezclados pueden ser reconvertidos en "madera plástica", la cual se usa cada día más para la manufactura de mesas y bancas en parques, postes de señalización, muelles marinos, caballerizas, etcetera.

CAPITULO X

MATERIALES COMPLEJOS

(Mezcla de renovables y no renovables)

1 *Adquisición de las materias primas.* Los envases para leche pasteurizada se producen a partir de dos materiales, papel y polietileno. Se colocan como capas, de manera tal que el plástico queda tanto en la cara interior como la exterior de la "lamina" producida.

Los envases asépticos para jugos y leche UHT (procesada a temperatura muy elevada, por periodos muy cortos) están hechos con 75 % de papel, 20 % de polietileno y 5 % de hoja de aluminio, en un arreglo de seis capas.

En su origen, el papel proviene de árboles que han sido talados. Mediante una adecuada administración, los árboles son un recurso renovable y pueden ser cosechados indefinidamente.

El transporte de la madera a la planta productora de celulosa utiliza principalmente energía proveniente del petróleo. El polietileno se manufactura a partir del petróleo y del gas natural. El aluminio representa más de 8 % en peso de la corteza terrestre, encontrándose bajo la forma de silicatos. Todo el aluminio producido comercialmente proviene de un mineral llamado bauxita.

2 *Procesamiento de las materias primas.* La producción del papel se lleva a cabo mediante procesos mecánicos y químicos que convierten la madera de los árboles en pulpa celulósica y ésta en papel. Dichos procesos utilizan grandes cantidades de energía eléctrica, productos químicos y agua. La contaminación del agua, es un serio problema al que se enfrenta la industria de la celulosa. Los desechos orgánicos pueden conducir a serias reducciones del oxígeno que necesita la vida acuática; el blanqueo con cloro puede producir compuestos organoclorados de alta toxicidad. Sin embargo, las empresas manufactureras de envases asépticos utilizan papel en el que no se ha usado cloro, o se ha usado muy poco, durante el blanqueo. Los plásticos son

muy fáciles de procesar y son muy ligeros, lo cual favorece el ahorro de energía durante la manufactura y el transporte. Sin embargo, estos ahorros generalmente quedan compensados por el excesivamente elevado contenido energético de los plásticos mismos (dado que son producidos a partir del petróleo y del gas natural)

La producción de aluminio es un proceso complejo, que utiliza grandes cantidades de energía eléctrica y es muy costoso. En la etapa de transformar la bauxita (mineral de aluminio) en alumina (producto intermedio) se lleva a cabo una contaminación muy importante del suelo y el agua Sin embargo, la cantidad de aluminio usada para producir un envase aséptico es menor que la utilizada para fabricar una tapa desechable del tipo de las usadas para cerrar una botella.

3. Producción o conversión de los envases El papel es un material ligero, pero suficientemente rígido como para conservar la forma que se le dé. Cualquier tipo de información escrita o gráfica puede imprimirse sobre el papel combinado con polietileno puro, el papel se vuelve impermeable al agua y la humedad.

El polietileno puro produce un impacto ambiental mínimo cuando se desecha en relleno sanitario o se incinera. Es un material estable, que protege a los alimentos en contra de las bacterias a un costo relativamente bajo. El polietileno puro que recubre la superficie interior del envase evita la migración del aluminio hacia el producto envasado en los envases asépticos

El aluminio proporciona una barrera impermeable al aire, la luz, los olores y sabores extraños y tiene una función preponderante en la preservación de los alimentos La pequeña cantidad de hoja de aluminio presente en un envase aséptico ahorra más energía de la que se requiere para fabricarlo, puesto que elimina la necesidad de refrigerar y de utilizar preservadores en los alimentos

El material laminado con que se fabrican los envases asépticos consta de las siguientes seis capas (del interior al exterior): 1a.poliétileno, 2a poliétileno. 3a hoja de aluminio 4a poliétileno, 5a papel y 6a. poliétileno..

4. *Proceso de envasado o llenado* El proceso de colocar un alimento esterilizado en el interior de un envase previamente esterilizado y cerrar herméticamente dicho contenedor se le conoce con el nombre de envasado aséptico. La temperatura de esterilización puede llegar hasta 150° C durante un lapso de algunos segundos. Este corto periodo de calentamiento consume menos energía que una operación normal de enlatado. En peso, el 97 % de un envase aséptico lleno corresponde al producto y solamente el 3% es material de envase. Las velocidades de llenado de los envases asépticos pueden ser de hasta 100 por minuto

5. *Distribución y venta.* Los envases asépticos son ligeros y compactos. aprovechan al máximo el espacio disponible en los embalajes así como en los anaqueles de exhibición. La ligereza de estos envases reduce considerablemente el uso de combustibles y de emisiones resultantes durante el transporte.

6 *Manejo del residuo*

a)*Reducción de origen* La producción de envases asépticos consume menos materiales y energía que la mayoría de los otros materiales de envase. Un envase con capacidad de litro pesa solamente 31.4, por lo que se ha llegado ya a un límite técnico en cuanto a poder reducir aún más la cantidad de materiales que intervienen en su producción.

b) *Reutilización* Los envases asépticos, por contener plásticos y tener baja resistencia a manejos rudos, no son reutilizables

c) Reciclaje El hecho de estar constituidos por seis capas de materiales diferentes, hace que los envases asépticos sean casi imposible de reciclar.

Aún cuando la fuerza ambiental de los envases aséptico se centra en la reducción de origen de residuos, están desarrollándose programas pilotos de reciclaje de estos materiales en diversas partes del mundo. Actualmente, estos envases junto con otros residuos de plásticos mezclados, están siendo transformados en tableros compactos o en tablas de "madera plástica", por instrucción e inyección en moldes. Estas tablas están usándose exitosamente para mesas y bancas al aire libre, bardas, caballizas, muelles, postes y señales.

d) Incineración con recuperación de energía. Un método muy utilizado mundialmente para la disposición de los envases asépticos es la incineración. Dos toneladas de estos contenedores liberan aproximadamente la misma cantidad de energía calorífica que una tonelada de petróleo o de carbón. Más aún, la incineración de estos envases en las plantas modernas es sumamente limpia.

e) Disposición en relleno sanitario Proporcionalmente, los envases asépticos generan menos basura que otras alternativas de envasado. Los envases de un litro pesan solamente 31.4 g y su volumen se reduce significativamente al colapsarlos.

f) Degradabilidad Los envases asépticos son estables y por tanto no tóxicos dentro de un relleno sanitario. se requiere de un largísimo periodo para su degradación.

Laminados y complejos. Los envases de papel-polietileno (por ejemplo, para leche pasteurizada) y los de papel / aluminio / polietileno de tipo aséptico (para leche

esterilizada o ultrapasteurizada, vinos y jugos). están siendo reprocesados para recuperar sus materiales constituyentes, están siendo incinerados para producir energía, o están siendo molidos y prensados para fabricar paneles para la industria de la construcción

Estos materiales, así como laminaciones y/o coextrusiones más complejas, también están siendo reconvertidos a "madera plástica" que, aunque es un producto de menor valor, permite lograr la reducción de los residuos que terminan su vida útil en un tiradero o un relleno sanitario.

CAPITULO XI

INCINERACION CON RECUPERACION DE ENERGIA

Este proceso permite reducir el grueso de los desechos municipales de modo que el residuo sea aproximadamente 10 % del volumen de basura que ingresa a la planta. Puede también proveer el beneficio adicional de generar energía, si las características de los residuos son tales que tengan un alto poder calorífico. Las tecnologías desarrolladas en años recientes han reducido mucho los impactos ambientales negativos que la incineración tenía en el pasado y, a pesar de que aún conserva ciertos riesgos, muchas comunidades en el mundo entero están dependiendo de esta importante alternativa en la gestión integral de los desechos municipales

CAPITULO XII

RELLENO SANITARIO

A pesar de la eficiencia que puedan presentar las alternativas anteriores, siempre habrá necesidad de confinar residuos finales no combustibles o no reciclables, por lo que se requerirá contar con espacios apropiados para que operen como relleno sanitarios. Los rellenos modernos son muy seguros, tienen complejos sistemas de control de emisiones líquidas y gaseosas y dispositivos de monitoreo continuo. En un relleno sanitario bien administrado no deben preocupar los impactos ambientales que pudiera haber. Adicionalmente, muchos de los rellenos sanitarios modernos están utilizando técnicas de recuperación del metano que se genera por la descomposición de la basura orgánica y están convirtiendo este producto en un recurso comercial.

CAPITULO XIII

MATERIALES RECICLABLES EN LOS RS

En la práctica, lo primero que se recupera son los materiales de alta calidad. (y valor) que se generan en cantidades apreciables como residuos, puesto que requieren un mínimo de procesamiento o cumplen adecuadamente con las especificaciones del comprador. o son los que generan los precios más altos del mercado de los materiales secundarios.

Por esta razón, los residuos industriales y de la conversión de envases son los que tienen mayor tasa de recuperación y reciclaje.

Cuando se incrementa la demanda de materiales reciclables, los desechos postconsumidor se recuperan en mayor proporción. La fuente de estos residuos son tiendas detallistas, bodegas, plantas de ensamblado, edificios de oficinas y hogares. En un tercer tiempo, cuando se inician programas formales de reciclaje las actividades de recuperación " llegan" hasta los RS.

En países en vías de desarrollo, la recuperación de materiales provenientes de la basura urbana ha sido una práctica histórica, de la cual obtiene un modo de vida miles de personas, por lo que la recuperación (o " pepena ") de la basura municipal en estos países se da de manera independiente a la existencia de programas formales de aprovechamiento de reducción de residuos

En los Estados Unidos de América, la demanda de materiales reciclables ha crecido explosivamente en los últimos cuatro años, debido tanto a programas comunitarios de reciclaje como a estímulos inversos provenientes del extremo de la disposición final en la medida en que

disminuye la cantidad de espacio para rellenos sanitarios y que se incrementan los costos de disposición de los RS: Así mismo, en la medida en que más municipalidades y estados se establecen planes e implementan sistemas de recolección de materiales, así como de programas de separación y procesamientos de residuos reciclables, empiezan a aparecer una serie de asuntos que deben ser resueltos para garantizar el éxito de estas actividades. en el contexto de reciclaje como una opción de la gestión integral de los residuos sólidos

CAPITULO XIV

PROBLEMATICA DE LA INDUSTRIALIZACION DE LOS SUBPRODUCTOS.

En seguida se discute la problemática del reaprovechamiento de los subproductos de los RS, ejemplificándola con situaciones de Estados Unidos, aunque el fondo de estos asuntos es equivalente en otras partes del mundo.

Problemática de la industrialización de los subproductos de los RS

- A) Ciclos de los mercados
- B) La demanda es la que rige (generalmente).
- C) Economía Industrial
- D) Imposibilidad de reciclar algunos desechos

A) Ciclos de los mercados. Los mercados de todos los materiales secundarios son cíclicos, aunque para algunos en mayor grado que para otros. Por lo tanto los precios también son cíclicos, encontrándose que los cambios de precio en el nivel básico tienden a ser más dramático (tanto al alza como a la baja) que en el nivel de compra por el usuario final del subproducto.

B) La demanda La economía del mercado de los materiales secundarios depende directamente de los montos totales recuperados, de las tazas de recuperación de cada tipo de material y del abastecimiento potencial de materiales reciclables, provenientes de las actividades industriales y de los RS.

Actualmente, tanto la recuperación total de materiales como las tasas de recuperación se están incrementando más lentamente que el abastecimiento potencial de materiales reciclables provenientes de los RS y de actividades industriales. Por tanto aun existen grandes cantidades de materiales sin recuperar que se quedan en el flujo diario de la basura. El mercado de muchos de estos materiales está regido por la demanda, por lo que mayores tasas de recuperación no se traducirán en una mayor absorción de los mismos por parte del sector manufacturero o del mercado de exportación, sino en un desplome de los precios. Los principales materiales que se encuentran en esta situación son los periódicos, las cajas de cartón corrugado, los papeles mezclados, los metales ferrosos, la mayoría de los plásticos y las llantas usadas.

C) Economía Industrial. Los aspectos económicos de la industria de los materiales secundarios son los mismos que para cualquier otra actividad industrial privada. Por ende, los materiales de desecho no utilizables como subproductos se quedan sin recuperar o acaban en los sitios de disposición final de los residuos sólidos. Las fuerzas de la economía no penalizan a las industrias de los materiales secundarios cuando estas no recuperan materiales reciclables. De hecho, la situación es justo la opuesta. Los materiales recuperados que no se venden, representan una carga financiera, por lo que generalmente vuelven a flujo de los desechos sólidos o se inventarían en espera de "tiempos mejores".

El sistema de disposición de los RS es la salida natural para materiales que no se usan, ya sea porque no cumplen con especificaciones y entonces no son reciclables, o porque representan un exceso de abastecimiento.

D) Imposibilidad de reciclar algunos desechos. Algunos factores involucrados en la manufactura y el consumo de productos y envases, en ocasiones trabajan en sentidos opuestos respecto de los requerimientos de incrementar el reciclaje. Por ejemplo determinados productos

y envases se están volviendo cada día mas eficientes, aunque para ello a menudo utilizan materiales compuestos que los vuelven prácticamente imposibles de reciclar

Un ejemplo de lo anterior son los envases asépticos para leche y jugos hechos con un material complejo formado por un laminado de seis capas que usan como base papel aluminio y polietileno. Estos " cartones " han sido diseñados para reducir al mínimo la generación de residuos, al aplicar consideraciones de reducción en la fuente

Un envase de un litro de capacidad pesa solo 31 g y permite conservar leche ultrapasteurizada por mas de seis meses, sin necesidad de refrigeración Sin embargo. el reciclaje primario de este material es problemático y actualmente, las principales salidas que se han encontrado son la incineración con la recuperación de energía y la fabricación de tableros aglomerados para la industria de la construcción.

Así, al incrementarse la eficiencia de los envases en sus funciones básicas de protección, contención y transporte, empiezan a disminuir las componentes reciclables de los RS adicionalmente, en algunas instancias, los productos con materiales reciclados aún presentan una imagen negativa ante los consumidores. Esto solo podra ser eliminado con el tiempo y mediante programas de educación y motivación

CAPITULO XV

ESFUERZOS COMUNITARIOS

Se ha demostrado claramente que el apoyo de la comunidad, juega un papel importante para la realización de los programas de reciclaje. Los principales aspectos que deben considerarse en este tipo de programas son los siguientes:

Aspectos que deben considerarse en un programa de reciclajes comunitarios

- *Costos de la disposición final*
- Infraestructura para el acopio y procesamiento de los subproductos
- Tamaño de la comunidad vs. tamaño de los mercados.
- Desarrollo de los mercados permanentes.
- Políticas para promover el reciclaje.

□

A) *Costos de la disposición final* El costo de la disposición convencional de los RS en un relleno sanitario puede aun ser lo suficientemente bajo como para resultar desmotivante para las actividades de separación y recolección de los materiales.

En muchas localidades de los EUA, el costo de disposición por tonelada esta entre \$8 y \$15 USD. No se espera que se saturen los rellenos sanitarios de estas comunidades en el corto plazo. Así, el incentivo para iniciar un sistema de gestión integral de los residuos sólidos es mínimo. Esto se dará cuando los costos de disposición se vuelvan superiores a los \$40 USD / ton, aunado a que la capacidad sobrante del relleno sanitario se torne difícil de reemplazar.

B) *Infraestructura para acopio y procesamiento de materiales reciclables*. Muchas comunidades no cuentan todavía con sistemas apropiados a pesar de haber iniciado ya programas ambiciosos de reciclaje. Involucrar a miles (o millones) de ciudadanos de la comunidad y reestructurar las practicas administrativas convencionales de manejo y disposición de los residuos sólidos es un proceso que toma varios años y que requiere inversiones substanciales.

Los residuos sólidos comerciales, institucionales y de la industria ligera deben ser incorporados a los programas de reciclaje comunitarios por mecanismos privados distintos de los usados para dar servicio a los hogares (como programas de recolección domiciliar, entrega en centros de acopio poblacionales y recepción en centros de acopio y procesamientos regionales)

C) *Tamaño de comunidad vs tamaño del mercado*. A menudo sucede que las comunidades que mayor urgencia muestran para implantar un programa intensivo de reciclaje no generan los volúmenes de RS requeridos por los mercados locales de los subproductos. Puede suceder que los montos generados no resulten económicamente interesantes para las empresas recicladoras o que existan dificultades para encontrar mercados apropiados debido a la distribución geográfica de las industrias usuarias, a requisitos del transporte o la necesidad de cumplir competitivamente con las especificaciones requeridas

D) *Desarrollo de mercados permanentes*. Para que un programa comunitario de reciclaje de subproductos de los RS funcione adecuadamente, es necesario promover el desarrollo acelerado de mercados permanentes de los subproductos

Para ello deben establecerse sociedades cuyos principales integrantes incluyan a las industrias de manufacturas y de materiales secundarios, a las empresas privadas de recolección de desechos y a los organismos públicos involucrados en el manejo y y disposición de los RS

E) *Políticas para promover el reciclaje* Es conveniente que las autoridades nacionales y locales a cuyo cargo este la protección del medio ambiente, emitan políticas y normas técnicas que conduzcan al establecimiento de ordenanzas y y programas municipales sobre el reciclaje de los RS.; incluyendo la promoción y el formato de mercados para los subproductos

Los planteamientos anteriores permiten definir factores que deben ser resueltos. si se desea que los programas comunitarios de reciclaje alcancen una importancia significativa dentro de la jerarquía de actividades que conforman la gestión integral de los desechos solidos municipales Estos asuntos no representan obstáculos insalvables, al contrario. una vez identificados. se vuelven áreas de oportunidad que pueden ser aprovechadas muy eficientemente

CAPITULO XVI

MERCADO DE SUBPRODUCTOS DE LOS RS

Los mercados de los metales secundarios recuperados de los RS (también conocidos como subproductos) varían según el tipo de material y de la ubicación geográfica. Los mercados se sitúan fundamentalmente en las instalaciones industriales en las que dichos materiales recuperados se vuelven insumos para la manufactura de productos nuevos.

En ocasiones, las empresas que manejan materiales secundarios operan como intermediarias o le dan un ligero valor agregado al material y se encargan de transbordo de los subproductos. Muchas procesan y acondicionan los materiales para ser embarcados hacia las industrias manufactureras que los utilizarán o hacia un exportador que los enviará a los mercados extranjeros.

Algunos de los principales procesadores de materiales secundarios son las empresas que manufacturan productos a base de chatarra metálica y papel usado, principalmente periódico.

Los mercados de los principales materiales secundarios reciclables son muy diferentes.

Mercado de subproductos de los RS

- A) Papel de desecho
- B) Metales ferrosos
- C) Residuos de aluminio
- D) Envases de vidrio desechados
- E) Plástico de desecho

A) Papel de desecho:

Anualmente se producen mas de 1.3 millones de toneladas de celulosa proveniente de papel periódico destinado La empresa Garden State Paper inició este proceso en 1961 y hoy existen al menos, ocho plantas procesadoras propiedad de cinco diferentes corporaciones.

Cada año se utilizan mas de 2 millones de toneladas de cajas de cartón corrugado desechadas para la producción de papeles y liners kraft, así como de médium para corrugado

Los papeles de alta calidad destinados (como los papeles de impresora de computo, de oficina y de fotocopiado) se están usando cada día mas para producir papel higiénico y facial, así como servilletas. Históricamente se ha observado que los mercados del papel de desechos fluctúan grandemente, los precios varían con la situación económica general, no solo nacional sino internacional, la cual es la que impulsa la demanda para fibra secundaria de papel de desecho

El papel de desecho se comercializa principalmente a través de corredores y embaladores.(flejadores de pacas de papel El ISRI (Institute of Scrap Recycling Industries) ha identificado hasta 50 calidades de papel de desecho

En general, el papel residual se usa fundamentalmente en plantas que fueron construidas específicamente para este propósito. No es fácil adaptar plantas que fueron diseñadas para operar con pasta mecánica de madera, para que ahora utilicen papel de desecho. Sin embargo este proyecto es viable para plantas de cartón a base de fibra virgen. las que están usando papel recuperado hasta un rango de 5 % a 35 % de sus requerimientos de fibra

El papel de desecho es actualmente una de las principales mercancías americanas de exportación

En 1992 se exportaron 4.3 millones de toneladas de un total de 23.9 millones de toneladas que fueron recuperadas. De la misma forma que sucede en EUA, los mercados extranjeros están sujetos a cambios en las demandas y a fluctuaciones debidas tanto a efectos de sus economías nacionales, como de la económica mundial.

La industria de la construcción de casas - extremadamente sensible a las tendencias de la economía utiliza una parte significativa de los diversos grados de papel de desecho posconsumidor. El tipo de papel recuperado es un factor importante para el precio de venta y el uso que se le dará. El papel de desperdicio de alto grado (recortes de imprenta y ciertos papeles de oficina, por ejemplo), generalmente produce el precio mas alto y es el que presenta la demanda mas constante.

En términos generales, el centro de acopio o reciclaje, el grupo cívico o el negocio que recolectó el papel, recibirá un pago conforme al precio del mercado de ese día. con un descuento que representa el diferencial que gana el corredor y/o el acondicionador por el procesamiento que debe darle al material. Por ejemplo, el precio de mercado para papel periódico viejo No 1, en

junio de 1992, era de \$45 USD / ton en el mercado de Chicago. Este es el precio que paga en su planta la empresa industrializadora del papel de periódico viejo.

B) Metales ferrosos

En EUA existen solo seis grandes plantas para el desestañado de botes de hojalata, pero hay una gran cantidad de instalaciones para triunfar y compactar restos de automóviles y aparatos electrodomésticos y convertirlos en chatarra, misma que se usara como materia prima en altos hornos de producción de acero. Los metales ferrosos, al igual que el papel y el cartón, también están en un mercado fluctuante. La recuperación de metales ferrosos a partir de los RS es mínima, y consiste principalmente de latas y de bienes de línea blanca

Las principales fuentes de estos metales son las plantas industriales que comercializan sus residuos (chatarra) a través de los intermediarios y los procesadores tradicionales de este residuo. Por ejemplo, los fabricantes de latas venden sus recortes y residuos a empresas desestañadoras las cuales, a su vez, venden el acero y el estaño a las grandes industrias de estos metales. El valor de la chatarra ferrosa, en especial la de calidades que aceptan metal proveniente de los RS, fluctúa enormemente.

Los productores de acero primario generalmente no compran chatarra ferrosa directamente de las fuentes de desechos municipales. Puesto que la chatarra metálica debe ser acondicionada las empresas intermediarias en el campo de los materiales secundarios, proveen esta función de añadirle valor a los residuos.

C) Mercado del aluminio de desecho.

Empresas como Reynolds Metals, Alcoa, Kaiser y Alcan han establecido procesos para utilizar las latas de aluminio y han reciclado ya más de la mitad de todas las latas para bebidas que se consumen actualmente en los EUA.

La chatarra del aluminio (en particular las latas para bebidas) tiene el mas alto valor por tonelada del mercado de los materiales secundarios y en general, se trata de un mercado accesible

Las principales compañías americanas que producen latas o lánunas para latas de aluminio, han garantizado la compra total de todas las latas que puedan ser recuperadas. Con el fin de incentivar aún más el mercado, provee a las comunidades de equipos para procesar latas y del transporte de las mismas a las plantas recicladoras.

El ingreso que se obtiene de las latas de aluminio ayude de manera significativa a los programas de coleta selectiva o a la operación de centros usado de recompra o de acopio. A pesar de que pueden representar un bajo porcentaje en peso, significan un elevado porcentaje del ingreso (usualmente entre 20 % y 50 %).

Los centros de industrialización de las latas de aluminio recuperadas están ubicados en unos cuantos lugares geográficos, pero el alto valor del material, en comparación con el costo de los fletes, convierte en nacional al mercado del aluminio recuperado. A pesar de que las latas de aluminio son usadas para refrescos y cerveza en todo EUA, las principales tasas de recuperación se encuentran en aquellos estados que han establecido la obligatoriedad de un deposito sobre los envases, así como en estados en los que la industria del aluminio y envasadoras han hecho esfuerzos especiales para establecer centros de acopio y de recompra

A pesar de que las tasas de recuperación sean mas bajas en lugares sin reglamentación sobre depósitos, el reciclaje del aluminio se fomenta activamente en los principales centros urbanos del país, y con menor intensidad en las áreas menos pobladas

El negocio de recuperar latas de aluminio empezó a principios de los 70 's. hoy en día se recupera aproximadamente el 50 % de las latas de aluminio usadas en todo el territorio de los EUA.

Con respecto de otra chatarra de aluminio, puede decirse que los productos extraídos y fundidos de aluminio se hacen a partir de aleaciones distintas a las usadas para latas de bebidas. por lo que generan menores precios de recuperación que los botes de aluminio

La chatarra proviene generalmente de fuentes industriales y se vende por conducto de corredores independientes de metales secundarios a los fundidores secundarios. Sin embargo. los precios se siguen el uno al otro de manera muy cercana, lo que demuestra que este es un mercado de mercancías (commodities)

D) Mercado de envases de vidrio desechados

En la década de los 60's, casi desapareció en EUA el uso de residuos de vidrio postconsumidor. Hoy en día, las empresas como Owens-Brockway, Glass Container Corp. Anchor Hocking (propiedad de Vitro de México) y muchas más, consumen anualmente un millón de toneladas de pedacería de vidrio para producir nuevas botellas. Se trata de un mercado al alza. Al igual que en el caso del aluminio, la industria del vidrio está interesada en adquirir cualquier cantidad de pedacería que se le ofrezca y que cumpla con las especificaciones de producción de botellas.

El vidrio tiene dos mercados potenciales importantes; como pedacería o cullet (el término que utiliza la industria para designar la chatarra de vidrio), que se emplea para fabricar nuevos envases de vidrio o como materia prima para manufacturar otros productos. tales como material de aislamiento a base de fibra de vidrio o vidrio-espuma para la industria de la construcción

El precio del vidrio en el mercado se fija para entrega en la planta manufacturera. El transporte puede representar un costo muy significativo.

La mayoría del vidrio recuperado proviene de estados que tienen leyes de depósito obligatorio de los envases. Sin embargo, la industria está expandiendo sus esfuerzos para recuperar vidrio de otros estados en los que las distancias de transporte sean razonables y existan programas de reciclaje en las comunidades.

La pedacería de vidrio tiene un valor menor en los estados en los que se reglamenta el depósito puesto que la oferta allí es amplia.

E) Mercado de los plásticos de desecho El reciclaje de estos materiales recién llegados a un grupo de materiales reciclables originados en los RS está creciendo rápidamente. Esto se debe principalmente a la cada día mayor demanda de envases desechados de polietileno tereftalato (PET) y de polietileno de alta densidad (PEAD).

Grandes corporaciones como Goodyear, Eastman, Chemicals Mobil, Dow, Amoco y otras, están desarrollando activamente alternativas tecnológicas para reciclar residuos de plásticos. La fuerza del mercado depende de la limpieza y de la forma de presentación de material recuperado.

Los plásticos recuperados están encontrando mercados en productos para los cuales los requisitos no son tan elevados como en aquellos que requieren resinas vírgenes (por ejemplo, estar en contacto con alimentos).

El PET es actualmente el material plástico que más se recupera de los RS (provenientes de botellas de refrescos de 1 y 2 litros) Esta recuperación proviene principalmente de estados en los que existe reglamentación para depósito obligatorio de envases de bebidas. Los fabricantes de resinas, los embotelladores de refrescos y algunos programas comunitarios de reciclaje están intentando expandir la recuperación a zonas en las que no hay depósito obligatorio para los envases.

El PET reciclado se utiliza para hacer fibra de relleno, cintas de embalajes, bases de alfombra, geotextiles y otros productos.

Las bases de PEAD en las botellas de PET, de dos y tres litros se separan y reciclan también convirtiéndolas en nuevas bases o en otros productos moldeados. Se considera que los mercados para los plásticos mejoraran en la medida en lo que hagan las tecnologías de recuperación y procesamiento. La regionalización de las industrias usuarias, no es un factor importante en este caso, puesto que la recuperación de residuos plásticos es muy limitada y esta aun en su infancia. Los mercados para el PEAD y para el PEBD son activos y están creciendo rápidamente a nivel nacional.

La recuperación de plásticos mezclados se lleva a cabo en muy pocas comunidades y estos materiales se usan para producir sustitutos de madera y concreto.

CAPITULO XVII

RESPECTO DE DESECHOS PELIGROSOS

A pesar de que este estudio esta orientado a los residuos de envases y embalajes per se. es conveniente decir algunas palabras respecto de los productos peligrosos en el hogar. La razón es que estos productos usan envases que actualmente están siendo desechados en México junto con la basura regular, por lo que acaban su vida útil en los rellenos sanitarios. donde se vuelven focos de contaminación

Siguiendo con la información que ofrece el Centro de Ecodesarrollo. se tiene que .

- Existen un serio problema de desechos domésticos contaminantes. Aún cuando estos residuos solo representan un porcentaje mínimo (entre 0.034 % a 1 %) de la basura residencial, su impacto es muy considerable.
- Es necesario revisar el concepto que se tiene de la basura domiciliar. pues se le considera inofensiva , y por definición, no contaminante. Por el contrario. se trata de un conjunto tóxico y contaminante de diversos materiales debido al gran numero de sustancias peligrosas que se utilizan en el hogar cosméticos. medicinas. detergentes. limpiadores, solventes, plaguicidas, pinturas, pilas y baterías eléctricas y muchos *productos mas.*
- Al ser depositada en los tiraderos y rellenos, la basura entra en un ciclo de actividades e interacción con su nuevo ambiente. La basura no permanece estática o inerte cuando la lluvia se percola a través de los depósitos, pues la interacción del agua con los desechos solidos produce una sustancia muy peligrosa " la lechada " o lixiviado que se puede transminar a los mantos freáticos que circundan las zonas de los tiraderos. El registro de filtraciones y escape de este líquido es bastante alto cuando el relleno no cumple con las normas internacionales de diseño, construcción y operación para este

tipo de lugares de disposición final de los residuos. La lechada ha contaminado fuentes de agua de varias zonas del D.F., sobre todo los adyacentes a los antiguos tiraderos a cielo abierto y a los actuales casi rellenos sanitarios en operación.

- Se considera que el total estimado de desechos domésticos contaminantes (DDC) en el DF alcanza mas de 4,400 toneladas anuales. Esto significa que cada uno de los habitantes de la capital de la República contribuye con cerca de 10 gramos de DDC'S por semana, para un promedio semanal de 48 gramos por hogar, o sea, un total de 85 ton por semana para la ciudad. Se considera en este total solo los desechos sólidos contaminantes que son tirados al a basura. Otros DDC'S en forma líquida o combinada, se van diariamente por los drenajes urbanos, hacia zonas de riego y finalmente al mar.
- En el DF, incluyendo los residuos industriales, se tiran entre 8000 y 25000 toneladas anuales de contaminantes, junto como parte de los residuos que van a los tiraderos y rellenos. Cantidades anuales de ese orden han ido acumulándose paulatinamente, para sumar solo en la década de los 80 's hasta un mínimo de 87 000 ton de desechos contaminantes. Este total podría alcanzar hasta 257 000 ton de residuos peligrosos en dicho lapso. Para toda la zona metropolitana conurbana, en la pasada década, el total de desechos contaminantes peligrosos podría situarse entre 143 000 y 422 000 toneladas.
- El panorama resulta desolador cuando se piensa en la proporción y volumen total de los desperdicios altamente tóxicos desechados por muchas industrias, comercios y prestadores de servicios. Los desechos de estas empresas se unen a los residuos residenciales en los sitios de depósito, en las aguas residuales urbanas y con frecuencia en los suelos aledaños a los centros de actividad de dichos negocios. Del total diario por habitante de basura urbana generada en el DF: (aproximadamente 825 g) se estima que 134 g corresponden a residuos sólidos contaminantes. Esto equivale a mas de 1750 toneladas diarias de contaminantes sólidos en múltiples tipos y diversos grados de toxicidad. Estos datos contribuyen a entender mejor los alcances actuales y futuros

de la contaminación ocasionada por los desechos sólidos peligrosos que se manejan en los hogares y en la industria.

La ecotoxicología es una disciplina que todavía se encuentra en sus inicios. pero ya abrió la " caja de Pandora " en materia del riesgo y daño a la salud humana, por el uso generalizado de productos contaminantes por parte de la población y la industria. Además, estos contaminantes y productos nocivos afectan de modo importante a otros organismos necesarios para el mantenimiento del hábitat. La realidad es que no se conocen todos los posibles efectos de utilizar agentes químicos y biológicos de tipo contaminante, que diariamente son fabricados, consumidos y desechados irracionalmente

Para tener una idea clara del problema, la preparación del profesionistas que puedan trabajar en estos aspectos es de primordial importancia. Las medidas preventivas, así como la reparación de daños ecológicos que tuvieron lugar en el pasado, solo resultaran de la participación y presión ciudadana para conservar patrimonio ambiental

CAPITULO XVIII

COMERCIALIZACION DE MATERIALES RECICLABLES

El desarrollo de mercados para el reciclaje de materiales tiene éxito cuando se ubica dentro de la perspectiva adecuada : la basura representa una oportunidad de negocio. Las utilidades de los mercados de los materiales de desecho llegan no solo a la industria, sino también a las economías municipales y al público en general. La clave para que alguien corra el riesgo de iniciar un negocio en el mercado de los materiales reciclables es convencerlo del potencial real de lograr utilidades en el procesamiento de los desechos y en la manufactura de nuevos bienes o de bienes sustitutos, empleando materiales secundarios, reciclables como insumo.

La industria establecerá plantas para procesar y utilizar los materiales de desechos, siempre y cuando esto represente una inversión rentable y no porque se trata de un imperativo moral para contribuir a mejorar al medio ambiente.

Los gobiernos (municipales, estatales y federales) obtienen diversos beneficios con la existencia de las industrias recicladoras. Las empresas recicladoras representan, o en un futuro cercano lo harán, la opción de menor costo para la disposición de los desechos sólidos. La conversión de los materiales reciclables en nuevos productos le añade valor a los desechos en cada etapa del procesamiento. Mas todavía, el reciclaje se traduce en una gran cantidad de fuentes de trabajo en los sectores industriales de manufactura, procesamiento y transporte. El incremento de la actividad económica, basado en la utilización de la abundante materia prima barata se encuentra en los desechos, crea nuevas fuentes de ingreso para los gobiernos.

El desarrollo de los nuevos mercados de los materiales reciclables representa una oportunidad única para unir con éxito las preocupaciones ecológicas generales con los objetivos de la industria. La motivación a través de la utilidad es un vehículo excelente para proteger el medio ambiente y evitar que el público se ahogue en sus propios derechos.

Este desarrollo no es tanto una cuestión de economía estatal o nacional, sino un asunto de interés regional. Ahora bien, el comercio interregional, e interestatal requiere la ejecución de acciones de desarrollo de mercados coordinadas a nivel multiestatal. Sin embargo es necesario llevar a cabo acciones para el desarrollo regional de los mercados, con el fin de lograr un impacto importante en la industria del reciclaje. Debe considerarse también la realización de esfuerzos cooperativos en la definición de normas de compra en el etiquetado de productos reciclados. Probablemente, la manera más eficaz de desarrollar los mercados de los materiales reciclables sea mediante acciones gubernamentales que incentiven a los empresarios privados a adquirir los productos reciclados. El ejemplo que en esta cuestión pueda poner el gobierno (generalmente, el principal comprador de productos en cualquier país) será de fundamental importancia.

Ahora bien las Industrias privadas que generan productos que utilizan grandes cantidades de materiales reciclables, deberían de pagar por parte de los costos involucrados en el desarrollo de dichos mercados. Un ejemplo de esto es la legislación que obliga al consumo de papel periódico desechado para la producción de un nuevo papel periódico. Cuando el Sector Privado no alcanza metas de adquisición de productos reciclados, la normatividad juega un papel importante.

La educación del público (especialmente de los niños) es fundamental para cambiar los hábitos domésticos de consumo y favorecer el uso de productos reciclados. Campañas cuyo objetivo sea "compre reciclado" y programas de etiquetado que ensalcen la imagen de los productos reciclados, puede ser de dos maneras eficaces de incrementar la demanda de dichos productos.

Desarrollo de mercado

Es necesario persuadir a los usuarios finales a que usen materiales reciclables en lugar o como complemento de materias primas vírgenes, así como a los corredores y a los acondicionadores a que incrementen sus operaciones con materiales secundarios

A) Búsqueda de compradores Eventualmente, todo coordinador de un programa de reciclaje requerirá conocer a los compradores de materiales secundarios existentes en su región. Es importante ser imaginativo en cuanto a localizar y conversar con estos compradores potenciales, pues ellos también son una fuente confiable de información general sobre el mercado y pueden, además, proveer datos sobre otros mercados. Es importante conocer sus necesidades, costos y limitaciones como compradores, para comparar esta información con las metas y limitaciones del programa de reciclaje, que operará como proveedor de los materiales secundarios.

b) Al iniciar investigación sobre los mercados existentes en la localidad, lo primero que debe hacerse es consultar las páginas amarillas del directorio telefónico. Deben buscarse entre otras las siguientes clasificaciones

- Aceites, fábricas de
- Basura
- Baterías
- Cartón Corrugado, fábricas de
- Chatarra
- Compactadoras de Materiales
- Desperdicio de lamina compra de
- Desperdicios - compra/ venta

- Empaques
- Envases
- Llantas
- Metales - compra / venta
- Papel, fabricas e importadores
- Papel Periódico compra/venta.
- Plásticos recuperados
- Plásticos Fábricas de
- Recuperación de metales.
- Vidrios - Fábricas de

También pueden iniciarse la búsqueda a través de las Asociaciones y Cámaras Industriales y Comerciales de Empresas relacionadas con la producción y venta de los materiales que pueden ser reciclados

Los anuncios en periodicos, asi como en revistas especializadas, son otra buena fuente de información sobre empresas que ofrecen u buscan materiales reciclables.

Probablemente la mejor manera de obtener la informacion requerida sea mediante una investigación de campo directa. A partir de los primeros compradores e intermedianos localizados y con la información que ellos provean, es posible establecer un camino que conduzca a otras empresas (proveedoras. intermediarias o usuarias). Este método puede resultar costoso y tomar mucho tiempo. pero en ausencia de otros datos, es la mejor salida.

Capacitación de personal Es de suma importancia capacitar al personal que trabajará en los centros de acopio, selección y/o acondicionamiento, tanto en las técnicas en que operarán como en diversos aspectos

del mercado, pues los materiales reciclables que se procesarán no son simplemente una materia prima, sino un producto que debe cumplir con las especificaciones que requiere el comprador

CAPITULO XIX

RECICLAJE Y FUERZAS DEL MERCADO

La mayoría de los materiales reciclables compite con un mercado bien establecido de materiales nuevos o "vírgenes"; por ejemplo, el papel periódico viejo compite con la pulpa de madera. la chatarra de acero lo hace con el mineral de hierro, etc.

A menudo, las empresas manufactureras no desea adquirir materiales reciclables por temor a que su utilización pueda requerir ajustes o cambios en el proceso y el control de la calidad. así como posibles costos adicionales de recolección, acondicionamiento y transporte. Los fabricantes generalmente dependen de muy pocos proveedores, que ya están establecidos y han demostrado cumplir en sus entregas y calidades, por lo que se muestran renuentes a tratar con proveedores nuevos e inseguros. Los industriales también citan la resistencia de los consumidores a adquirir productos con contenido de materiales reciclados, como una barrera importante al crecimiento del mercado de los materiales secundarios

Los bienes con contenido reciclado sufren el mismo tipo de discriminación que los productos genéricos (sin marca), aunque hayan sido manufacturados de modo idéntico a los productos de marca conocida y por los mismos fabricantes. Algunos consumidores "aseguran" que, por ser de menor precio, los productos genéricos también tienen menor calidad

Es cierto que, en muchos casos, los materiales "nuevos" son más baratos que sus equivalentes reciclables. La diferencia en costo se debe, en cierto modo, a dos políticas que existen desde hace mucho tiempo

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

- Los incentivos fiscales siempre han favorecido el desarrollo de nuevos recursos (energía y materiales) en contra del reuso y el reciclaje;
- Los consumidores (o los gobiernos municipales) han tenido siempre que sufragar los costos de disposición o recuperación de un producto, cuando éste ha dejado de cumplir con el propósito para el que fue manufacturado. Los fabricantes nunca habían tenido que pagar por dichos costos aunque esto ha empezado a cambiar. Alemania Federal, con su reciente Ley para evitar la Generación de Desechos de Envases y Embalajes - que entró en vigor en diciembre de 1995- y bajo una extensión del principio de que " el que contamina debe pagar para solucionar el problema", ha transferido la responsabilidad de reutilizar y/o reciclar los residuos de envases a los comerciantes detallistas, distribuidores, empaques y fabricantes de los envases

CAPITULO XX

NEGOCIACION DE CONTRATOS

Negociar el "mejor contrato " no significa, necesariamente, obtener el mejor precio. Los contratos de compra-venta deben contener acuerdos específicos sobre diversos factores. El mejor acuerdo comercial para un determinado subprograma de reciclaje puede significar la posibilidad de conseguir la transferencia confiable del material reciclable, disminuyendo el costo total de gestión de los desechos sólidos, o algún otro beneficio para el programa, en lugar de esperar que el reciclaje sea una empresa generadora de utilidades.

Elementos de un contrato de Subproductos.

Especificaciones de los materiales

Calidad de los subproductos

Cantidad que se comercializará

Forma de presentación

Transporte

Calendarización

Duración del Contrato

Precio

Sistema de Pagos

Servicios especiales

Carta de intención

Todos los detalles que se acuerden con el comprador deben vertirse por escrito en un contrato. para evitar cualquier tipo de malentendido. En el caso de contratos múltiples para un determinado material. la transcripción escrita de los acuerdos es especialmente importante, debido a que puede haber factores que cambien de un contrato a otro.

Elementos de un contrato. Con el fin de lograr los acuerdos contractuales de mayor ventaja las comunidades o los gobiernos municipales, en su caso, deben negociar directamente con los compradores. Diversos elementos del contrato pueden ser negociables y diferir de comprador a comprador. Por ejemplo, algunos compradores podrían estar dispuestos a ofrecer servicios importantes para el programa. como por ejemplo la colocación de contenedores especializados en lugares públicos o la operación de una ruta de recolección de algún tipo de contenedor especializado, a cambio de alguna concesión por parte de la comunidad (o la autoridad) en algún otro aspecto del convenio.

Como vendedor, al representante del programa, le conviene contar con una salida confiable y continua para los materiales reciclables, un precio justo, un contrato a largo plazo y un conjunto de especificaciones claras que le permitan acondicionar y transferir los materiales reciclables a un costo mínimo para el programa. Por su parte, el comprador desea recibir una cantidad específica de materiales de alta calidad, de manera continua y a un precio justo.

Las negociaciones deben conducir a un contrato de compraventa en el que estén señalados claramente todos los términos del acuerdo entre el vendedor y comprador.

Dependiendo del tipo de material, el acondicionamiento básico puede tomar la forma de uno o hasta de todos los siguientes procesos:

A) **Limpieza / lavado.** Los materiales reciclables pueden limpiarse mediante enjuagado de botellas y latas, eliminación de anillos y tapas de metal o de plástico, eliminación de etiquetas de papel, y triturado y lavado de bolsas y películas flexibles de plástico. (Debe recordarse que la limpieza de los materiales reciclables también debe llevarse á cabo en la fuente durante la separación de origen domiciliar, comercial o institucional).

B) **Selección** La selección permite separar los materiales reciclables en diferentes categorías. Por ejemplo, el vidrio, debe ser separado en sus tres colores comerciales (transparente, ámbar y verde), antes de poder ser reutilizado en la manufactura de nuevas botellas. Los materiales ligeros pueden separarse de los pesados. los metales ferrosos de los no ferrosos; los envases plásticos de PET de los de PEAD, y los artículos tales como llantas, baterías, madera y enseres domésticos deben ser apartados de otros materiales reciclables.

C) **Densificación** Se trata de un proceso de compactación que reduce el volumen de los materiales reciclables para efectos de almacenamiento y transporte. El papel, los plásticos, la madera y los residuos de jardinería pueden ser triturados, compactados en pacas y flejados. el vidrio puede ser molido, las latas metálicas y las botellas de plástico pueden ser aplanadas, compactadas en pacas y flejadas; y los bienes electrodomésticos pueden ser prensadas hasta formar cubos de chatarra.

El acondicionamiento de los materiales reciclables generalmente involucra una combinación de operaciones manuales y mecánicas.

Las instalaciones de selección y/o procesamiento - tanto públicas como privadas - deben estar reglamentadas por razones de salud, seguridad y protección al medio ambiente. Los programas de reciclaje en pequeña escala pueden encontrar que los costos de operación para el

acondicionamiento de los materiales reciclables son demasiado elevados como para justificar el procesamiento de pequeñas cantidades de materiales secundarios

A título de ejemplo, se incluyen las siguientes formas de presentación de los materiales reciclables, utilizadas actualmente:

Aluminio	densificado, en pacas de 1500 lb
Cartón Corrugado	empacado, en pacas de 1000 lb
Papel mixto de oficina.	empacado, en pacas de 1000 lb.
Papel periódico	empacado, en pacas de 1000 lb.
Vidrio	separado por colores en cajas gaylord
Metales ferrosos	variables, checar con chatarreros
Metales no ferrosos.	variables, checar con chatarreros
Plásticos PEAD	en pacas de 900 a 1000 lb o granulado.
Plásticos PET	en pacas de 900 a 1000 lb o granulado.
Acctite de motor	variable, libre de contaminantes
Textiles	empacados o en cajas.
Residuos de jardín/composta.	aún no se ha determinado
Electrodomésticos	sin condensadores que tengan PCB

D) Precio los materiales secundarios son mercancías (commodities) Al igual que en el caso de otras mercancías, los precios que se pagan por los diversos grados de calidad de estos materiales suben y bajan de acuerdo con la oferta y la demanda. Ambas partes pudieran acordar el recurrir a una fuente independiente y específica para determinar los precios de los materiales de modo que las variaciones totales del mercado afecten a ambos de manera justa. Un acuerdo de esta naturaleza debe ser explicitado claramente en el contrato y deben incluirse los procedimientos que se seguirán para determinar los precios en condiciones extremas o de crisis

CONCLUSIONES

El objetivo principal de esta tesis, es analizar el rol que desempeñan actualmente los desechos de envases y embalajes dentro de las diversas etapas en que puede dividirse el manejo de los RS así como la contribución que la industria del envase puede ofrecer en la búsqueda de soluciones a la problemática de la protección del medio ambiente y de la salud humana. Además se consideran también las oportunidades que esta situación ofrece para promover la solidaridad social, la investigación científica y el desarrollo tecnológico, los estudios sobre la salud y el medio ambiente, la posibilidad de nuevos negocios y hasta la idea de establecer un proyecto nacional para el logro general de un mínimo bienestar ambiental, dentro de un plan de desarrollo sustentable.

Algunas de las sugerencias y observaciones relacionadas con el manejo de los desechos sólidos planteadas en el mencionado estudio, son las siguientes:

- El reciclaje es una de las mejores alternativas para reducir los volúmenes de desechos sólidos que se depositan en los tiraderos y rellenos sanitarios. Pero esta tecnología se ha dificultado porque los habitantes de la capital no están motivados para separar domésticamente los desechos orgánicos e inorgánicos, lo cual daría como resultado un rápido procesamiento para el reciclaje.
- Se considera que los grupos de pepenadores que viven en los tiraderos deben ser tomados en cuenta como parte fundamental de cualquier estrategia de reciclaje de residuos. De la misma manera, también los pequeños grupos de comerciantes que adquieren los desechos reciclables deben ser considerados en los futuros programas de reciclaje. Con su experiencia y uso de tecnología barata, los grupos anteriores han dado

muestras de como transformar y utilizar diversos materiales plástico, vidrio y papeles, sin necesidad de importar tecnología sofisticada ni costosa

- Es tiempo de establecer un programa integral para el manejo y disposición de los residuos sólidos, que contemple soluciones globales y no sólo aquellas soluciones aisladas que tratan de esconder la basura. Se debe conocer y entender como se generan los RS y que cantidades aporta cada quien, así como identificar los productos y elementos de uso diario que contaminan y deberían ser manejados de modo especial
- Los sitios de depósito, tiraderos y rellenos sanitarios deben contar con un diseño adecuado y con una construcción y operación ecológicamente segura. Es de fundamental importancia que estos lugares tengan una capa impermeable en el fondo y un sistema de recolección y tratamiento de los lixiviados. Además, se necesita establecer un estricto control sobre la basura que se deposita en ellos, pues no se debería aceptar ningún tipo de desecho industrial peligroso, ni residuos tóxicos o basura contaminante. No debe permitirse la práctica arraigada de mezclar residuos peligrosos con la basura residencial y de igual forma, debe buscarse la manera de impedir el desecho clandestino de estos productos.
- Los pozos de agua potable, así como los sitios de depósito de los RS deben ser monitoreados continuamente, para poder actuar ante cualquier signo de contaminación del agua freática. Existen ya demasiados ejemplos de contaminación de las aguas por desechos tóxicos en los basureros de la capital, por lo que debe evitarse que esto continúe sucediendo en el futuro.
- Debe impulsarse que la gente compre menos artículos contaminantes de uso casero y que evite en lo posible adquirir productos altamente tóxicos y contaminantes sustituyéndolos por los productos más benignos para el ambiente y la salud. Estas

acciones lograrían disminuir en mucho la cantidad de residuos dañinos que terminan en los rellenos sanitarios.

Es conveniente promover campañas de recolección de productos domésticos contaminantes a nivel de colonia, y asegurar así que serán depositados en el sitio de confinamiento especializado para este tipo de desechos

Finalmente, la ciudadanía debería exigir a sus representantes, diputados y senadores, la implantación de una legislación ambiental más comprometida con el uso racional de los recursos y la preservación del patrimonio natural. La prevención de los posibles daños ecológicos, que pueden ser irreparables, es sin duda la mejor alternativa de acción. No debe esperarse a actuar hasta que la contaminación llegue a niveles catastróficos, pues entonces sería demasiado tarde y los costos asociados con la limpieza y restitución de las condiciones del medio ambiente estarán fuera del alcance de la sociedad. La meta actual debe ser luchar por establecer y poner en marcha una estrategia razonable de manejo de los desechos sólidos que evite, controle y frene el ciclo de contaminación ocasionado por las basuras generadas en una zona tan densamente poblada, como el Distrito Federal y el Estado de México

“Toda estrategia para alcanzar un desarrollo sustentable debe incluir entre sus objetivos la reducción de los residuos que la sociedad produce y la mejor utilización posible son aquellos que se generan “

BIBLIOGRAFIA

Waste Paper Recycling; January 1980 - December 1991 Citations from the National Technical Information Service Database; (130 citations).

Recycling of Metal Scrap; June 1980 - January 1990: Citations from the COMPENDEX Database; (82 Citations)

Solid Waste Reclamation and Recycling, Plastics; January 1980 -October 1991; Citations from the National Technical Information Service Database. (110 citations).

Polyethelene Terephthalata (PET) Scrap Recycling; May 1983-December 1989: Citations from the Rubber and Plastics Reserarch Association (RAPRA): (28 Citations).

La Basura .- Manual para el reciclaje urbano.- Edit Trillas 1995.

Los Demonios del Consumo, Basura y Contaminación: Y. Restrepo G Bernache y W. Rathje, Centro de Ecodesarrollo; México 1994.

The Blueprint for Plastics Recycling; Coincil fro Solid Wastes solutions: Washington DC. 1994.

Recycling in the States, 1990 Rview; National Solid Wastes Management Association; Washington DC ; 1994.

Legislative Challenges; A Status Report; Council on Plastica and Packaung in the Environment; Washington DC, January 1992.

Informe de la Situacion General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental México D.F 1993-1994.

Los Residuos y embalajes, SEDESOL México, D F. 1996.

Serie Monografias SEDESOL 1996.