

Universidad Nacional Autónoma de México



Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura

Presentación de la Tesis:

Plásticos reciclados para la construcción Potenciales para el reciclaje de los desechos de plásticos bajo criterios sustentables en México

Para obtener el Grado de Maestra en Arquitectura



Presenta

Elvira Schwanse
2007





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.

**Plásticos reciclados para la construcción
Potenciales para el reciclaje de los desechos de plásticos
bajo criterios sustentables en México**

Director de Tesis:

Mrto. Jorge Rangel Dávalos

Sinodales de Tesis

Mrta. Dr. Jeanine da Costa Bischoff

Mrto. Franciso Reyna Gómez

Dr. Antonio Sánchez Solís

Mtro. Miguel Arzate Pérez

Tesis que presenta:

Elvira Schwanse



**Agradecimientos a
Ein Danke Schön an**



DAAD Deutscher Akademischer Austauschdienst
Servicio de Intercambio Académico Alemán

SRE Secretaría de Relaciones Exteriores

Por las becas que me posibilitaron dedicarme como Arquitecta alemana especializada en Ecología, Energía y Medioambiente durante los años 2005 - 2007 en México D.F a mi proyecto de Investigación en el Campo de Medio Ambiente Urbana e Infraestructura, Basura y el Reciclaje.

Indice

1. Desechos y Sustentabilidad	23
1.1. Sustentabilidad en el campo de desechos	24
Agenda 21 y el consumo sustentable y manejo de desechos	24
“Reducir, Re-Usar, Reciclar”	29
Check-List Consumo	30
1.3. Educación y Programas ambientales	31
1.3.1. Estrategias de la educación ambiental	31
1.3.2. Programas y tentativas ambientales para un mejor manejo de los desechos	33
A2. Servicios públicos versus Iniciativa privada	41
2.1 Aspectos comunales - beneficios comunales	43
La participación privada y la responsabilidad pública	44
2.2. El papel de las micros, pequeñas y medianas empresas	45
Definiciones y características del sector informal y de empresas	46
2.3. Ejemplo de la privatización de los Servicios de Limpieza de Mérida	48
Plan para un complejo sanitario – una visión grande y realizable	49
Privatización de la recolección, la planta de separación y el relleno sanitario	49
Tarifas escaladas	50
Privatización de la planta de separación y del relleno sanitario	52
Ahorro del Ayuntamiento	54
Discurso:	55
¿De quién y para quién es el material reciclable? -Propiedad y traslado de costos	55
A3. Desechos y Reciclaje	57
3.1. Definición, Clasificación, Subproductos	58
3.2. Ejemplo Distrito Federal: Camino de los Desechos	66
Recolección, Recuperación, Separación, Disposición Final	68
Actores, ganancias y gastos en el ciclo de reciclaje	69
Recuperación de los desechos plásticos en el DF	75
3.3. Tratamientos principales de los desechos	76

La Disposición Final	76
Incineración	80
Reciclaje	82
A4. Construcción y Plásticos	85
4.1. Vivienda y construcción en México	86
4.1.1. Situación de la Vivienda	86
4.1.2. Materiales en la construcción	87
4.1.3. Autoconstrucción y sus materiales	89
4.2. Plásticos en la construcción en México	91
Aplicaciones por tipo y sector	93
4.3. Los materiales más versátiles y sus características	97
Polietileno (PE) y Polipropileno (PP)	97
Policloruro de vinilo PVC	99
EPS - Expandido de Poliestireno	102
A5. Reciclaje de los Plásticos	105
5.1. Posibilidades y formas de reciclaje de plásticos	106
5.1.1. Introducción a los plásticos	106
5.1.2. Los diferentes polímeros y su aplicación	109
5.1.3. Posibilidades de recuperación y compatibilidad de los diferentes polímeros	112
5.1.4. Procesos de reciclaje de los plásticos	114
5.2. Ejemplos para el reciclaje de Plásticos	121
5.2.1. México	121
Condiciones en México para el reciclaje de plásticos	121
Planta de reciclaje de botellas de PET en Toluca	122
5.2.2. Alemania	123
El Sistema del Punto Verde y el Sistema Dual	123
Materiales de plásticos reciclados del Punto Verde en Europa	124
Estudio de Mercado y Evaluación de los productos existentes	129

B 1. Condiciones para la evaluación de los materiales	130
B1.1. Normatividades y Reglamentos nacionales e internacionales	130
B1.2. Criterios de sustentabilidad en el sector de materiales de construcción	135
B 2. Presentación de las empresas y sus materiales de construcción	141
1 Panel Ecológico, Tlaxcala	143
2 Cimbra Plastika, Pachuca	148
3 Perfiles Plásticos, Morelia	153
4 Tabiques y Estructuras Reciclables S.A. de C.V, Metepec	158
5 Lamina con fibras naturales, UNAM - IMM	164
C Resumen	170
C 1. Resumen del Cuestionario con las Empresas	170
C 1.2. Conclusión / Entrevista con Beutelspacher S.A. de C.V.	177
 Inventor de maquinas para plásticos reciclados	177
C 2. Indicadores para una Certificación Ecológica	180
C 2.1. Estabilización y Aplicación del Check-List	180
C 2.2. Resumen	210
Anexo A: Cuestionario para las empresas	
B. Normas y ASTM	
C.- Bibliografía	

El Mexicano y su botella de refresco

Ponte a buscar una lata tirada en cualquier calle poblada de México y no vas a encontrar ninguna. Sube al volcán Popocatepetl o camina por uno de los biotopos hermosos del país y vas a tropezar con montones de botellas de plástico tiradas por ahí. ¿Cómo te lo explicas?

La botella de plástico como símbolo y objeto de estudio para la conciencia ambiental, la gestión integral de residuos sólidos y las nuevas tendencias de reciclaje en México.

Consumo y comportamiento ambiental

Como tal, los alemanes son los campeones mundiales en la separación y el reuso de sus desechos, mientras los mexicanos ocupan el primer lugar en el consumo de refrescos, sumando 160 litros por persona al año.

La industria mexicana de refrescos y aguas carbonatadas representa el 10.5 % del PIB del grupo de alimentos, bebidas y tabacos y el 0.6% del PIB nacional. Actualmente, existen cerca de 190 plantas embotelladores en el territorio nacional para atender a casi un millón de puntos de venta. El 75% de los refrescos se vende al menudeo, en abarrotes, misceláneas o puestos y solo el 3% en los supermercados.¹

La botella de refresco representa el producto prototipo de la cultura Fast-Food de nuestra generación globalizada y se encuentra tanto en entre los labios de un bebé como en las manos de un mariachi. La mentalidad de una sociedad de despilfarro se encuentra en cualquier situación cotidiana, pero sobre todo, en el manejo de las botellas de refrescos.

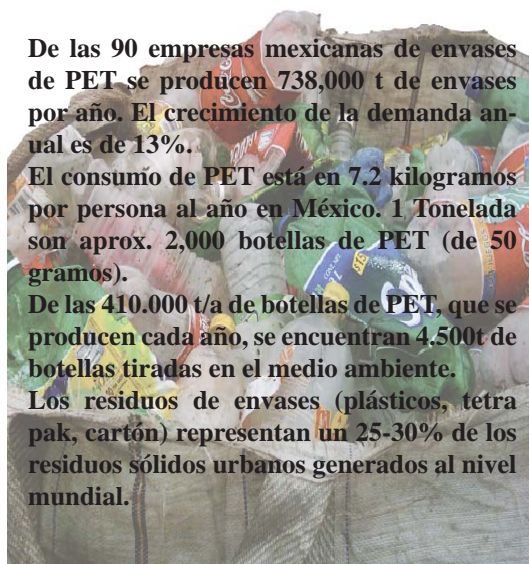


De las 90 empresas mexicanas de envases de PET se producen 738,000 t de envases por año. El crecimiento de la demanda anual es de 13%.

El consumo de PET está en 7.2 kilogramos por persona al año en México. 1 Tonelada son aprox. 2,000 botellas de PET (de 50 gramos).

De las 410.000 t/a de botellas de PET, que se producen cada año, se encuentran 4,500t de botellas tiradas en el medio ambiente.

Los residuos de envases (plásticos, tetra pak, cartón) representan un 25-30% de los residuos sólidos urbanos generados al nivel mundial.

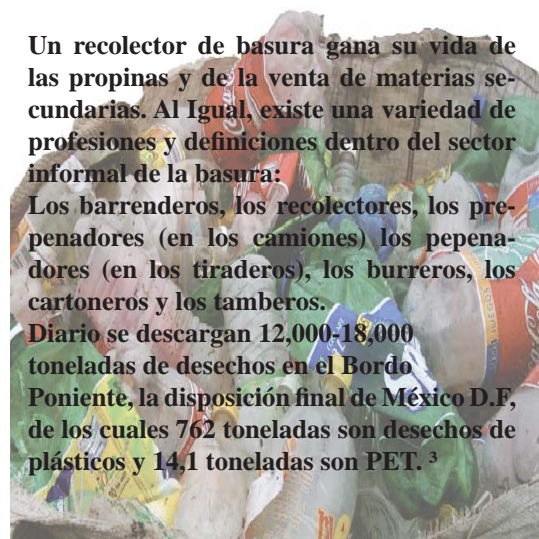




Un recolector de basura gana su vida de las propinas y de la venta de materias secundarias. Al igual, existe una variedad de profesiones y definiciones dentro del sector informal de la basura:

Los barrenderos, los recolectores, los prepenadores (en los camiones) los pepenadores (en los tiraderos), los burreros, los cartoneros y los tamberos.

Diario se descargan 12,000-18,000 toneladas de desechos en el Bordo Poniente, la disposición final de México D.F, de cuales 762 toneladas son desechos de plásticos y 14,1 toneladas son PET.³



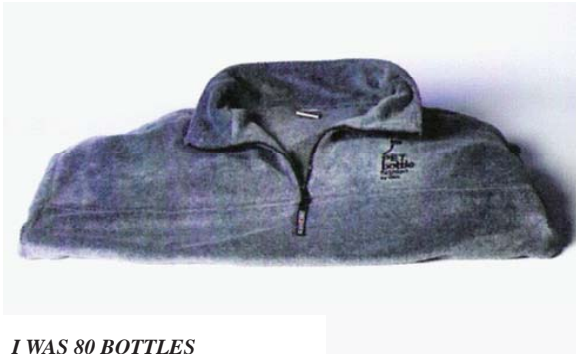
Recolección y Reciclaje de Plásticos

La cuota promedio de reciclaje en México se encuentra entre los 5-8% (En Alemania llega al 16%), las fracciones varían según su valor en el mercado global de la materia secundaria. La cuota estimada para el reciclaje de latas de aluminio está en 45%, de las botellas de PET solamente en 7%.⁴ Este fenómeno se explica por los precios: al mercado de materiales secundarios se paga aprox. 7 pesos por el kilogramo de aluminio pero solo 1 peso para el kilogramo de PET (Precio de ECOCE en el DF, 2005).

La gestión integral y sustentable de desechos en México funciona al revés de como se lleva a cabo en Alemania: Desde que en los años 80, se empezó a luchar por La Ley de Empaques y Embalajes, se desarrollaron y aplicaron programas implementados por el gobierno alemán con una alta logística y tecnología.

Mientras se estableció en Alemania un sistema integral de separación y reciclaje de lo más eficaz y moderno a nivel mundial, se desarrolló en México desde los años 60 sin ningún apoyo estatal, sino por simple necesidad de sobrevivir, un sector informal que demuestra como se puede establecer y florecer la economía gris⁵ dentro de la economía formal hasta en fusión con un sistema estatal. No obstante las estructuras rígidas de este sector informal, así como el fuerte interés de la industria, obstaculizan cambios necesarios en cuanto a un manejo ecológico de envases y botellas desechables de plástico que representan, por tanto un gasto de nuestros recursos así como una contaminación ambiental.

Últimamente, se ha prestado mayor atención a la situación de los desechos plásticos en México, lo que se debe a varios factores. Por un lado, las nuevas leyes de la Gestión Integral de Residuos Sólidos 5 entraron en vigor y se evitó la Ley de Embalajes y Envases mediante a crear un sistema de recolección por parte de la industria de refrescos mexicanos (ECOCE), por el otro lado existe una gran demanda de China que hoy en día está comprando el 80% de la materia secundaria de plásticos mexicanos a precios extraordinarios.



I WAS 80 BOTTLES



Las leyes y campañas estatales para la separación de basura, el reciclaje y la disposición final adecuada, no solamente son urgentes respecto a la protección ambiental y a la salud pública, sino también por las siguientes apreciaciones:

- Un 52% de los materiales plásticos se destinan a la fabricación de embalajes y envases. Los embalajes y envases (plástico, cartón, tetra pak) representan un 25-30% de los desechos domésticos. Los envases de PET ocupan un 2-5% del peso y 7-10% del volumen en los rellenos sanitarios. La tasa de reciclaje a nivel nacional está en 50,000 t/a, en aprox. 5% del total. 6
- Se consumen por Mexicano 7.2 kg de PET por año, sólo en México D.F. se generan cada año 63,000 toneladas de desechos de PET. 7
- Hasta la fecha los desechos de PET son los únicos que se recuperan desde los grandes tiraderos y se venden entre \$1- 1.70 p/kg a los acopiadores. En el campo existe todavía la costumbre de quemarlos o enterrarlos.
- El primer tratamiento aumenta el precio para las botellas tiradas y recolectadas de \$1p a \$5.50 p/kg para la hojuela sucia y \$8.50 p/kg para la hojuela limpia (Precio Avandgard 12/2006). En esta condición, un 80% sale del país para procesarse en la industria plástica en China o en los Estados Unidos.
- El procedimiento próximo para conseguir la materia secundaria que se aplica otra vez en la industria plástica es la regranulación. El granulado virgen de PET está entre \$16-24 p/kg, el granulado secundario en \$12 p/kg.
- Las experiencias de reciclaje de PET con el Punto Verde en Alemania calculan un ahorro de 60% de energía.
- Una legislación nacional de reciclaje del PET no solamente es urgente respecto a la limpieza pública y a un manejo más eficaz de la gestión integral de residuos sólidos para evitar la rebosa de los rellenos sanitarios municipales. También se le debe un beneficio al medio ambiente y un pensamiento hacia una economía sustentable que ahorre materia prima y recursos energéticos.

La tesis presentada se encarga del tema del potencial del reciclaje de los desechos de plásticos (tanto domésticos como algunos industriales) por parte de pequeñas y medianas empresas mexicanas. Se analiza el camino de los desechos de plásticos, se dan ejemplos de un manejo integral de los desechos recuperables por parte de los municipios, y se estudia el mercado y las posibilidades de aplicación de materiales para la construcción, haciendo uso de plásticos reciclados.



Fuentes del Artículo:

1/2 Informe final "Ciclo de Vida de Envases de Bebidas en México", Graciela Ramos Rodríguez, Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental del Instituto Nacional de Ecología (INE-CENICA), 15.11.2004

3 Información de Ing. David Hernández Espinosa de los Monteros, Subdirector de Proyecto de Agua, Suelo y Residuos, Gobierno de Distrito Federal - GDF, 01.03.2005

4 Cifras de Reciclaje: Punto Verde, Alemania 2004, Comisión Mexicana de Infraestructura Ambiental, México 2003

5 Definición del "Mercado Gris" de Hernando de Sota en „Economía de mercado de abajo, Orell Füsli, 1992

6 La Basura en el Limbo, SEGEM- GTZ, México 2003

7 Información de Dr. Santiago Garcías, Aprepet, Nov. 2006

8 Precios según Reporte Anual de Ambiente Plástico e Información telefónica de Avandgard, Nov/Dic. 2006

Fotos: Elvira Schwanse

Origen y marco del proyecto de investigación

La tesis “Materiales reciclables para la construcción” tiene su motivo en la carencia de una gestión integral adecuada para los residuos sólidos urbanos y en la falta de un uso propio del material valioso por reciclar en México. El proyecto se enfoca en los potenciales para la maximización del reciclaje de desechos de plásticos, que hasta ahora son los menos trabajados entre los materias reciclables.

La investigación teórica abarca cuatro áreas:

- **Manejo de desechos y de plásticos desechables**
- **Aspectos económicos – beneficios comunales**
- **Plásticos en la construcción**
- **Tecnología para el reciclaje de plásticos**



La Metodología se base en un modelo prospectivo que aplica:

- **Lecturas históricas y socio- económicas**
- **Estudio de Campo del manejo de la basura en el D.F.**
- **Estudios tecnológicos de la producción de los materiales de plástico**
- **Análisis del Ciclo de Vida de los Plásticos (ACV)**
- **Participación en Congresos y Foros regionales, nacionales e internacionales sobre Residuos y Reciclaje**
- **Entrevistas con representantes políticos, instituciones y actores en el campo de medioambiente, de desechos y de reciclaje**
- **Visitas in situ (municipios, servicios de limpia, disposiciones finales, centros de acopio, sitios y talleres de producción)**
- **Intercambio y cooperación con los funcionarios de las empresas presentadas en el Cuestionario**

Origen y marco del proyecto de investigación

Hipótesis

Entre el sector público y el sector privado en el campo de los desechos se puede desarrollar un mercado en forma de micro y mediana empresa, para nuevos materiales de construcción de los plásticos reciclados.

La producción de materiales reciclados para la construcción aportará a la autoconstrucción, al mejoramiento de la situación ambiental actual y beneficiará directamente a los municipios participantes.

Objetivo principal y Objetivo secundario

Estudio de la generación, del camino de post-consumo, de las tecnologías de reciclaje y de las posibles aplicaciones en el sector de construcción de los desechos de plásticos.

- **Según la Agenda 21: Maximización del Reciclaje y Reutilización bajo criterios ecológicos**
- **Investigar y demostrar la posibilidad de una re-producción de plásticos en México con una tecnología nacional y adaptada y con beneficios comunitarios**
- **Identificar en el mercado mexicano los productos reciclados de plásticos para la construcción**
- **Procesar una metodología como base para un sistema futuro de evaluación de materiales ecológicos y/o reciclados**

Beneficios

- **Disminuir y reciclar los desechos, economizar materia y energía**
- **Reducir los residuos sólidos urbanos, especialmente de los desechos de plásticos, en la disposición final**
- **Fomentar la cooperación entre el sector privado y los municipios con respecto al manejo y la reducción de los desechos y la reutilización de la materia prima reciclable**
- **Potenciar el desarrollo de pequeñas y medianas empresas y/o empresas intermunicipales**
- **Aprovechar y difundir la oferta de materiales regionales y sustentables de construcción, en vez de construir con materiales importados y de alto gasto de energía y/o materia**
- **Desarrollar un sistema regional sustentable, por medio de tecnologías adaptadas y una producción regional con personal regional y beneficios comunitarios**
- **Obtener una solución ecológica y económica para un desarrollo regional y sustentable**

Origen y marco del proyecto de investigación

Contenido y alcance / Cuestiones principales de la investigación

¿ Qué potencial posee el sector de desperdicios en México para una implementación de reuso y reciclaje de materiales de plástico provenientes de basura doméstica?

¿ Cómo funciona el sistema actual de recolección, acopio, reventa o reciclaje?

¿ Cuáles características especiales tiene el plástico para ser transformado?

¿ Con qué equipo se pueden producir materiales reciclados de construcción con desechos de plásticos? ¿Cómo funciona el proceso de la fabricación?

¿ Cuáles son las condiciones políticas, logísticas, organizativas y administrativas para la producción y la comercialización?

¿ Cuáles son las posibilidades para implementar pequeñas o medianas empresas de reciclaje (PyMEs) entre el sector público y el sector privado?

¿ Qué experiencias de otros proyectos benéficos de producción se pueden reimplantar y cuáles se tienen que evitar?

¿ Cuáles ejemplos extranjeros de legislación y certificación para materiales ecológicos o producciones limpias (eco-eficiencia) podrían ser adaptadas en México?

¿ Cuáles métodos e instrumentos se podrían aplicar y establecer para calificar un material de construcción bajo criterios sustentables? ¿Cómo se evalúa el beneficio para un municipio?



Estructura y Etapas de la Investigación

El primer Capítulo; A1 **“Desechos y Sustentabilidad”** define la Terminología de “Sustentabilidad”, aplicada tanto en el campo del consumo de productos desechables, como en el campo de los desechos domésticos. Se dan referencias a convenios existentes, principalmente, se refiere a la Agenda 21. Los convenios teóricos se explican en seguida en forma pragmática por medio de los 3 principios del consumo responsable. Como introducción se discute también el tema de la educación ambiental y se dan algunos ejemplos de iniciativas, organizaciones y asociaciones mexicanas, trabajando en el tema del manejo adecuado de los desechos.

El segundo capítulo; A2 **“Servicios públicos versus Iniciativa privada”** se dedica al panorama de los diferentes actores, que participan en el manejo de los desechos y/o en su reutilización. Desde el inicio, tuvieron un papel clave en este sector las micros, pequeñas y medianas empresas. Al otro lado queda la responsabilidad de los municipios, los cuales a menudo son sobrecargados para prestar un buen servicio a sus ciudadanos y desarrollar y mantener una infraestructura adecuada para la recolección, la deposición como la reutilización de sus desechos. Con la política municipal de la Secretaría del Medio ambiente de Mérida se da un ejemplo a discutir; ¿en que marco puede beneficiar una privatización o concesión de servicios de limpia tanto al sector privado como al municipio?

Capítulo A3; **“Desechos y Reciclaje”** refiere a la definición, la legislación así como a la descripción de los desechos y su manejo integral. Se explican en general los tratamientos principales de los desechos. Además se explica el Ciclo de Vida de los productos desechables con el ejemplo de los desechos en el Distrito Federal.

El capítulo A4; **“Construcción y Plásticos”** aborda una descripción breve de la situación de la vivienda en México y de los diferentes materiales que se aplican en la construcción tradicional así como en la construcción moderna. Se describen los 3 plásticos mas importantes en el mercado de construcción, el Polietileno- PE, el Policloruro de vinilo -PVC y el Expandido de Poliestireno EPS, también mencionando sus características amigables o nocivas para el medio ambiente.

Estructura y Etapas de la Investigación

El último Capítulo A5; **“Reciclaje de los Plásticos”** explica las diferentes posibilidades y formas de reciclaje de plásticos. Ésta tesis tiene como tema central el reciclaje mecánico de los plásticos, que se explica en forma detallada, acompañado de una foto-documentación de la cooperativa “Reciclar Sueños” en Buenos Aires / Argentina. Ya en transición a la Parte B, se presenta un ejemplo de una Planta de Reciclaje en México / Toluca y diferentes materiales de construcción del Punto Verde de Alemania.

Estructura y Etapas de la Investigación

La **Parte B**; el “**Estudio de Mercado y la Evaluación de los productos existentes**”. se introduce mediante una presentación breve de Normatividades y Reglamentos nacionales e internacionales que se refieren a materiales de plásticos para la construcción así como a las normatividades mexicanas para el reciclaje. En el capítulo “Criterios de sustentabilidad en el sector de materiales de construcción” se da una vista general de las Certificaciones y Etiquetas ecológicas existentes para elaborar después criterios propios para evaluar a la empresa y su producto.

Como parte de otra metodología, se aplica en el Estudio del Mercado las visitas en sitio con un cuestionario estandarizado para los empresarios. Consiste de 5 temáticas: Manejo de los residuos en general y adquisición del material / La planta y su equipamiento / El material y su producción / El producto y su aplicación / Comercialización. Las empresas y los productores se localizaron en conferencias, congresos, ferias y por su publicidad distribuida. La elección documentada entre los aproximadamente 20 proyectos enterados se realizó por el grado de realización del proyecto y por el acceso posible a la empresa y a su información sobre su proceso y su producto. Los productos presentados reflejan también una cierta variedad de los diferentes materiales y posibilidades de reciclar los desechos de plásticos.

La Presentación de las empresas y sus materiales de construcción se basa al cuestionario en situ y a una entrevista personal con el inventor. Se realizó en forma de una pequeña documentación ilustrativa e informativa que presenta las empresas en orden, pasando todas por los mismos temas.

En el cuestionario se ofreció por parte de la Arquitecta a realizar pruebas técnicas. En el Estudio de Laboratorio en el Instituto de Investigación en Materiales de la UNAM -IMM se midieron las características técnicas (principalmente resistencia mecánica, resistencia ambiental y conductividad térmica) de las cuales no dispuso el productor.

La **Parte C**; “**la Conclusión**”, compara la situación básica de las empresas, su producción y sus productos. Posteriormente se aplica el Check-List con sus 4 campos de indicadores:

Diseño/ Material/ Producción / Aplicación, dichos campos se formularon, tomando en cuenta el resumen del cuestionario. Se entiende como una primera aplicación de posibles indicadores para una certificación ecología mexicana en una forma sustentable o integral, la cual se puede adaptar tanto a materiales de construcción como a materiales reciclados.

1. Desechos y Sustentabilidad



1.1. Sustentabilidad para los desechos

Declaraciones de la Agenda 21

1.2. “Reducir, Re-Usar, Reciclar”

Check-List Consumo de productos desechables

1.3. Educación y programas medioambientales

1.3.1. Estrategias de la educación y capacitación ambiental

1.3.2. Programas y tentativas ambientales

1.1. Sustentabilidad en el campo de desechos

“El desarrollo sustentable es un desarrollo, el cual corresponde a las necesidades de las generaciones actuales, sin poner en peligro la posibilidad de las generaciones futuras de suplir sus propias necesidades y elegir su estilo de vida. La exigencia de garantizar este desarrollo duraderamente, vale para todos los países y para todas las personas”

Reporte de Brundlandt / Definición de Sustentabilidad

“The environmental future of the planet is closely linked to the management of our cities, towns and villages. The relationship between the environment and human settlements is like the proverbial chicken and egg paradox. Good environmental governance requires good urban governance and vice versa.”

(UN-Habitat, 1996)

Agenda 21 y el consumo sustentable y manejo de desechos

Desde la primera Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro 1992, se reconoció a la Agenda 21 como un programa y asimismo, como una herramienta para un comportamiento sustentable respecto a la política de los municipios y la sociedad civil. Ya en su construcción y ejecución se busca la participación de los diversos sectores de la sociedad. Se destaca entonces, la importancia de que la sociedad participe en el proceso de consenso y aportación. De esta forma, la Agenda 21, a nivel de las comunidades, así como Agenda Local a nivel global, ayudan a despertar el interés y dar elementos para la comprensión de los problemas ambientales en su vinculación con el desarrollo económico.

La Agenda 21 se compone de los siguientes capítulos

Capítulo I. *Dimensiones sociales y económicas*

Capítulo II. *Conservación y gestión de los recursos*

Capítulo III. *Fortalecimiento del papel de los grupos sociales*

Capítulo IV. *Medios para la puesta en práctica*

Las explicaciones, así como las recomendaciones respecto a un consumo responsable y un manejo sustentable de los desechos se encuentran en la Agenda 21 organizadas en:

Sección I: *Dimensiones sociales y económicas,*

Capítulo 4: *Evolución de las modalidades de consumo*

Capítulo 21: *Gestión ecológicamente racional de los desechos sólidos*

4.3. Bases para la acción

La pobreza y la degradación del medio ambiente están estrechamente relacionadas. Si bien la pobreza provoca ciertos tipos de tensión ambiental, las principales causas de que continúe deteriorándose el medio ambiente mundial, son las modalidades no sustentables de consumo y producción, particularmente en los países industrializados, que son motivo de grave preocupación y que agravan ó acentúan la pobreza y los desequilibrios.

a) Todos los países deben procurar promover modalidades de consumo sustentable:

b) Los países desarrollados deben ser los primeros en lograr modalidades de consumo sustentable.

c) Los países en desarrollo deben tratar de establecer en sus procesos de desarrollo, modalidades de consumo sustentables que garanticen la satisfacción de las necesidades básicas de los sectores mas pobres de la población, evitando las modalidades de consumo no sustentables, sobre todo las modalidades y costumbres de países industrializados, que por lo general se consideran particularmente nocivas para el medio ambiente, ineficaces y dispendiosas. Ello requiere el incremento de la asistencia tecnológica y de otra índole en los países industrializados.

C.4.19. Actividades

Reducción al mínimo de la generación de desechos

Al mismo tiempo, la sociedad necesita desarrollar medios efectivos para tratar los problemas relativos a la eliminación de cantidades cada vez mayores de materiales y productos de desecho. Los gobiernos, junto con el sector industrial, los núcleos familiares y el público en general, deben realizar esfuerzos concertados para reducir la generación de desechos y productos de desecho mediante:

C.4.19. Actividades

Reducción al mínimo de la generación de desechos

Al mismo tiempo, la sociedad necesita desarrollar medios efectivos para tratar los problemas relativos a la eliminación de cantidades cada vez mayores de materiales y productos de desecho. Los gobiernos, junto con el sector industrial, los núcleos familiares y el público en general, deben realizar esfuerzos concertados para reducir la generación de desechos y productos de desecho mediante:

- a)* El fomento del reciclaje dentro del procesamiento industrial y del consumidor.
- b)* La reducción del material innecesario de envase y embalaje.
- c)* El fomento de la introducción de productos más racionales, desde el punto de vista ecológico.
- d)* La creación de conciencia en los consumidores respecto al efecto que los productos tienen sobre la salud y el medio ambiente, valiéndose de leyes de protección al consumidor y del etiquetado de los productos con indicaciones ecológicas.
- e)* El fomento de programas expresamente orientados al consumidor, como el reciclaje y los sistemas de pago y reembolso por depósitos de envases.

C.4.27. Medios de ejecución

El interés primordial de este programa reside en los cambios de las modalidades no sustentables de consumo y producción y a su vez, en valores que promuevan modalidades de consumo y estilos de vida sustentables. Se requieren los esfuerzos combinados de los gobiernos, los consumidores y los productores. Debe prestarse especial atención a la importante función que desempeñan las mujeres y los hogares como consumidores y a las repercusiones que puede tener sobre la economía su poder adquisitivo combinado.

Agenda 21 / Capítulo 21: Manejo de los desechos

- a)* Reducción al mínimo de los desechos.
- b)* Aumento al máximo de la reutilización y el reciclado ecológicamente racional de los desechos.
- c)* Promoción de la eliminación y el tratamiento ecológicamente racional de los desechos
- d)* Ampliación del alcance de los servicios que se ocupan de los desechos

Fuente: Agenda 21, UNCED, Río de Janeiro 1992

“Reducir, Re-Usar, Reciclar”

Alemania: Separación de Basura en Cubos públicos

Los tres principios de consumo o de evitar al máximo desechos, en forma de las “3R”, representan la aplicación de las recomendaciones de la Agenda 21 en un marco del comportamiento diario para todos los consumidores. En una forma simple y didáctica, se explica nuestra posibilidad de aportación para un desarrollo sustentable. Los principios de las “3R” explican como se pueden evitar y manejar nuestros desechos domésticos en una forma más ecológica o sustentable.

La lista de revisión (**Check-List Consumo**) muestra ejemplos del consumo y del manejo responsable parte de los consumidores, especialmente para los embalajes y empaques y para el material de plástico.

23 Preguntas para un Consumo Responsable

Check-List Consumo

Reducir

- 1 ¿Se necesita la compra de este producto? ¿Se necesita el consumo de este producto?
- 2 ¿Se consigue el producto no empacado (por ejemplo: directamente de un mercado tradicional) o se puede renunciar al empaque?
- 3 ¿El producto/envase/uso desechable se puede sustituir por un producto/de uso retornable o lavable? (por ejemplo: Los vasos y platos lavables)
- 4 ¿Existen productos similares que están menos empacados o empacados de una forma más sencilla?
- 5 ¿Se consigue el producto también en empaques de materiales sencillos o reciclables? (por ejemplo: En vez de plástico cartón)
- 6 ¿Se puede reducir el envase/ empaque comprando una cantidad mas grande de producto por empaque? por ejemplo:(En vez de 6 envases chicos, un envase grande).

Re-Usar

- 7 ¿Cuales productos son retornables a la tienda o a la producción para ser re-utilizados? (Una botella de vidrio retornable se llena hasta 50 veces de nuevo, una de plástico retornable hasta 25 veces, una botella no retornable se desecha luego del primer uso)
- 8 ¿Hay una forma de aprovechar el producto otra vez después de su primer uso / su primera aplicación? (por ejemplo: Usar las hojas de papel por ambos lados)
- 9 ¿Cuales productos se pueden reusar para otras aplicaciones útiles? (por ejemplo: Los frascos de vidrio para guardar diferentes objetos)
- 10 ¿Cuales empaques se pueden reutilizar para servir otra vez como empaques? (por ejemplo: La bolsa de plástico que se lleva otra vez a la tienda o se reutiliza como bolsa de desechos)

Reciclar

- 11 Regla básica: Mientras más separado, puro y limpio se encuentre el material, mas grande es la eficacia de su reciclaje
- 12 ¿Cuales productos se pueden conseguir en una forma mas pura / menos mezclados?
- 13 ¿Cuales tipos, categorías y sellos se definen por los diferentes desechos reciclados? (por ejemplo: orgánico, inorgánico, códigos de plásticos, sellos para reciclable)
- 14 ¿Existen posibilidades o procesos para mantener o tratar los productos o materiales de manera que se facilite el reciclaje? (por ejemplo: Lavado, separación en casa)
- 15 ¿Cuales empaques se reciclan más fácilmente por su composición, materia o forma, cuales son difícilmente reciclables?
- 16 ¿Existe la posibilidad de entregar los desechos a un reciclador? De qué forma se está ofreciendo el servicio de reciclaje?
- 17 ¿Se conoce el proceso de reciclaje del producto / desecho entregado?
- 18 ¿Se preguntó en la tienda si se ofrece un servicio de retorno para los empaques y envases que venden? (“La responsabilidad de distribuidor”)
- 19 ¿Se preguntó en su ayuntamiento si se ofrece un servicio municipal para entregar los materiales reciclables, sea con un sistema de entrega (recolección domestica) o de un deposito como contenedores fijos?
- 20 ¿Se conoce el valor de su producto o material reciclable en relación a las materias primas que contiene o de la energía primaria que contiene?
- 21 ¿Se conoce el valor o el procedimiento requerido para el reciclaje / la transformación del material?
- 22 ¿El producto / el envase contiene sustancias nocivas, toxicas o peligrosas?
- 23 ¿Cuales desechos y envases pertenecen a los residuos sólidos urbanos o cuales son inclusive de manejo especial hasta peligrosos?

©Elvira Schwanse

1.3. Educación y Programas ambientales

1.3.1. Estrategias de la educación ambiental

La educación ambiental es un factor clave en la gestión integral de los residuos sólidos y tiene dos vertientes principales que deben funcionar en coincidencia: la estrategia top-down y botton-up. El top-down se refiere a un conjunto de factores de orden legal, económico, tecnológico o administrativo para implementar, desarrollar y estabilizar un plan estratégico para la concientización y educación ambiental. La responsabilidad está en el estado, los municipios y cada uno/a de los representantes políticos, que no solamente están encargados de proyectar y ejecutar programas ambientales y educativos sino también de convencer o sancionar a la población y dar el ejemplo de una buena actitud para la sociedad civil.

Por otro lado, desde abajo, debe implementarse la estrategia del button-up, que responsabiliza a la sociedad civil, en forma diaria e individual. Se trata de la motivación, la modificación y la convención de actitudes y hábitos para que la gente participe individualmente o colectivamente en la prevención, la solución y el monitoreo de problemas.

Como la gestión integral de los desechos es un tema que se aborda con varios temas interdisciplinarios así como situaciones y actitudes cotidianas, la concientización y educación ambiental tiene un carácter transversal incluyendo todos los niveles de la sociedad como múltiples instrumentos de gestión, aplicación, ejecución, así como de la revisión.

La estrategia de la educación ambiental tiene dos componentes, la comunicación educativa y la capacitación. El proceso educativo debe promover los elementos que permitan a la población avanzar en la comprensión del problema y trasladar su entendimiento a los marcos de su municipio, su delegación o pueblo, su vecindad y su hogar. La capacitación debe dirigirse a diferentes actores institucionales, desde las instituciones educativas, el personal operativo, el personal de limpieza, los promotores ambientales, hasta las autoridades, los maestros y sus alumnos, los cuales llevan a su vez, el conocimiento a sus casas y familias.

Los modelos de capacitación deben ser estructurados en subprogramas y poseer un efecto multiplicador, dirigiéndose en formas específicas a sujetos estratégicos (por ejemplo, el personal de educación como agente multiplicador) así como a sujetos de atención específica (el personal de limpieza como mediador)

Información: <http://www.iclei-europe.org>

“Educación monetaria”**¡Quién contamina paga!**

En el contexto de la participación ciudadana en cuanto a la responsabilidad de los servicios comunes en forma monetaria, se encuentran observaciones interesantes:

1.- Por los gastos que se generan, los clientes se dan cuenta de su consumo, y dada la posibilidad de reducir los gastos (en forma de tarifas por cantidad de desechos entregados, por ejemplo) se reducen también las costumbres de consumo y así las cantidades de los desechos generados.

2.- Los usuarios dejan de ser receptores pasivos y se transforman en clientes que valoran y exigen un servicio adecuado. Los servicios, tanto los privados como los públicos, se encuentran confrontados con las pretensiones de sus clientes en cuanto a un servicio regular, eficaz y transparente. ¡Cliente es Rey y Revisor! La revisión debe ocurrir por parte de las personas que utilicen/compren/contraten servicios y no estar únicamente bajo de la responsabilidad de los municipios; otra forma de la estrategia de button- up.

No obstante se debe analizar hasta que nivel se puede o se quiere aplicar la “educación monetaria”, ya que:

1) Existen ya suficientes normas y multas, así como el “no-cumplimiento” de ellas, simplemente, cabe mencionar que el delito de contaminación ambiental se maneja a nivel de “delito de caballero”, los causantes no se persiguen o se tratan de forma desigual; la multa no sirve como instrumento de educación ciudadana

2) Cuando el ciudadano no está convencido del pago de un servicio, y al mismo tiempo existen posibilidades de evitar los costos, por ejemplo, al deshacerse de sus desechos en contenedores públicos, de esta manera, se corre el riesgo de que la idea principal se convierta en una situación no controlable. Lo mismo ocurre, cuando se pide un precio inadecuado por un servicio, que anteriormente se recibía gratuito. En este caso se recomiendan pre-estudios socio-económicos en cuanto a la aceptación y la disposición para pagar por un servicio además de la implementación de tarifas diferenciadas (véase el ejemplo del Municipio de Mérida)

3) Generalmente falta la discusión entre los gobiernos y los ciudadanos sobre derechos civiles en cuanto a la distribución de los costos y ganancias públicas y privadas. En muchos casos se ha establecido una privatización de los servicios públicos en favor del sector privado y con menor cantidad y calidad del servicio y al mismo tiempo, costos más altos para los ciudadanos. Se necesita una transparencia en las políticas, de manejo y financiamiento de los municipios y sus arreglos y acuerdos con el sector privado de manera que el ciudadano esté dispuesto a contribuir en algunos servicios municipales.

1.3.2. Programas y tentativas ambientales para un mejor manejo de los desechos

En las últimas décadas se formaron varias iniciativas y programas ambientalistas desde el gobierno hasta el sector privado, formadas por la participación ciudadana, por medio del sistema educativo o por interés de la industria, todos trabajando a diferentes niveles y con diferentes objetivos.

Instituciones e Iniciativas



La industria petroquímica con las asociaciones más poderosas; ANIQ (Asociación Nacional de la Industria Química A.C.) y ANIPAC (Asociación Nacional de Industria de Plásticos) tiene un papel importante, representando y defendiendo el interés económico e industrial antes que una política ambiental estatal que restrinja a la industria.

Negociando los compromisos e investigando sus potenciales, se han desarrollado enlaces industriales-políticos y también se han formado sus propios departamentos, los cuales se avocan a la gestión medioambiental de la producción y del reciclaje de plásticos. Las perspectivas se extienden de un manejo más eficaz a nivel nacional hasta la investigación de nuevas tecnologías y potenciales para la producción así como para el reciclaje de los plásticos.



Los recolectores o re-acondicionadores industriales más grandes de plásticos son: Avandgard México S.A. de C.V., Grupo Simplex S.A. C.V., Empaques Nova S.A. de C.V., Recicladitos Crisol S.A. de C.V., Tecnología de Reciclaje, así como el recién recolector ECOCE.

El objetivo principal de ellos está en posicionar los plásticos usados provenientes de diferentes condiciones, en el mercado nacional e internacional del material secundario; por otro lado, realizan aportes al sistema educativo nacional y manejan sus propias campañas ambientales públicas, sea por estar obligados o para dar una apariencia ó un aspecto verde-ecológico ante el gobierno y la sociedad civil.

Respecto a su vertiente científico-ambiental, las instituciones e iniciativas privadas investigan, elevan y aprueban desde datos generales hasta aspectos específicos que sirven para la propia investigación y a manera de refuerzo. También se comparten las informaciones con instituciones del sector público y personas independientes. Se organizan congresos y seminarios y se colabora tanto en proyectos de gestión integral de residuos sólidos, como en estrategias específicas para el reciclaje de plásticos.



La iniciativa de ECOCE
(Ecología y Compromiso Empresarial A.C. de S.V.)

En 2002 se firmó el “Programa de Manejo Ambiental de PET” por parte del Gobierno Federal (Secretaría de Medioambiente y Secretaría de Obras y Servicios) y de una unión de la industria mexicana de refrescos; ECOCE A.C. (Ecología y Compromiso Empresarial). La meta principal de ECOCE es el acopio del 20% de las botellas y envases de PET generadas en el país. En el futuro se piensa también enfocarse a los otros tipos de plásticos. Al nivel nacional participan actualmente 130 productores de embalajes de alimentos, marcando sus envases de PET con el sello de ECOCE que es similar al Punto Verde de Europa. El papel más grande entre los socios de ECOCE lo tiene Coca-Cola FEMSA con un 67% del mercado mexicano de refrescos. El interés principal es rechazar la introducción de una ley de depósito para botellas, ofreciendo la alternativa de aportar a la recuperación de botellas. El efecto lateral está en ahorrar material y eficientar la producción de las botellas desechables.

Como asociación civil sin fines de lucro, ECOCE ofrece concesiones (y pide tarifas) a los productores para colocar el sello de ECOCE en sus productos, y también da concesiones a distintos compradores de las botellas de PET, así como a empresas de reacondicionamiento de los envases y botellas de PET. Del reciclaje y de la venta de botellas y los envases de PET se encargan actualmente siete empresas de acopio con 16 plantas procesadoras (PPRET) de residuos de envases de PET en el país. Los envases se procesan hasta convertirlos en hojuela sucia que se vende como pacas al mercado internacional de materia secundaria; un 30% se elabora en México, un 70% se vende a China, USA, Singapur y otros países.

Al nivel nacional se recuperaron 6,657t en 2004 y en el 2002 ya 61,000t de los rellenos sanitarios del país así como por medio de algunas recolecciones en escuelas donde trabaja ECOCE con su programa de educación ambiental ECO-RET para alumnos.

Queda la pregunta crítica; ¿por que no se desarrolló un sistema de prenda y retorno sino solamente un sistema de recuperación de la botella de PET al fin de la cadena su vida? Coca Cola y otros embotelladores internacionales ya manejan todas sus botellas de PET en un sistema de prenda o están obligadas a pagar por la recuperación de sus botellas desechables. La repuesta de ECOCE se concentra solamente en la parte lucrativa. Llegado el fin del ciclo de vida de una botella desechable; la respuesta podría ser más integral y de una forma en la cual la botella de PET podría usarse de una forma más eficaz, mas económica y más ecológica.

Cruzada Nacional para un México Limpio



“México Limpio” es la convocatoria del Presidente de la república a un compromiso nacional, a una Cruzada para limpiar el país que trabaja en todo el territorio mexicano a diferentes niveles y con varias cooperaciones entre instituciones y proyectos existentes.

“Lo paradójico de esta situación es que los mexicanos y mexicanas detestamos vivir en un basurero... La clave de la limpieza, de una nueva cultura hacia los residuos, se concreta en la trilogía de palabras que empiezan con

R: Reducir, Re-Usar y Reciclar

La iniciativa estatal se enfoca a los diversos grupos sociales, empresariales y gubernamentales; trabaja en las vertientes: Agua Limpia, Bosque Limpio, Campo Limpio, Ciudad Limpia, Carretera Limpia, Escuela Limpia y Playa Limpia. Desde su posición de federación nacional, presta apoyo a los municipios y apoya a la Red Nacional de Promotores Ambientales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Urbanos. Aparte, posee informaciones y campañas masivas para la educación ambiental en la limpieza y la separación.

Programas de la Educación Ambiental en la Zona Metropolitana

La población del D.F. sufre de la contaminación ambiental en forma de las emisiones atmosféricas, del tráfico y de la falta de infraestructura y servicios adecuados, principalmente en las zonas marginadas con carencia de suministro, de canalizaciones y servicios públicos de limpieza y recolección de basura. La población que se ubica fuera de la urbe, en el Valle de México, sufre más de los daños ambientales que causa la urbanización explosiva en toda la Zona Metropolitana del Valle de México. Los peligros principales son el cambio del uso de suelo, causado por la urbanización masiva y la sobreexplotación de los recursos naturales. Los efectos son la reducción de zonas naturales, deforestación e incendios, así como carencia y contaminación de aguas subterráneas.

En la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) se ejecuta la educación ambiental en cuanto a los desechos generados por propaganda pública y en los institutos de educación por medio de proyectos nacionales, por programas federales y por parte de cooperaciones gubernamentales-empresariales. Se enfoca en la limpieza pública, así como en la separación de basura y la recuperación de material reciclable.

“Juntos pero no revueltos” – La separación de basura en el Distrito Federal



La campaña de la Asamblea Legislativa del Gobierno del Distrito Federal, de las organizaciones civiles y de las empresas del sector privado empezó en octubre 2005 y trabaja en tres sectores:

- *Secretaría del Medio Ambiente*
- *Secretaría de Obras y Servicios*
- *Delegaciones*

Su objetivo es:

“...instrumentar la separación en la fuente y realizar la recolección selectiva en su demarcación y “...promover programas de capacitación a los servidores públicos, así como de fomento de orientación a la población”

(D.F., Octubre 2005)



El servicio de limpieza delegacional tiene la obligación de recolectar, de manera diferenciada, los desechos. Por lo que, de no separar los residuos, los ciudadanos no podrán hacer uso del servicio público de recolección de basura. Con la Ley de Residuos Sólidos que entró en vigor en octubre de 2004, todos capitalinos están obligados a separar los desechos tanto en el hogar como en las oficinas y negocios.

A la fecha se realiza la recolección separada en 10% de las 1705 colonias, en 288 escuelas, 25 mercados, en 77 unidades habitacionales y en 57 edificios delegacionales

Los 500 toneladas/día de la materia orgánica que entran por los camiones delegacionales de la recolección separada a los centros de transferencia se procesan en seis plantas de composta. Se puso la meta hasta 2008 de una cobertura de la recolección separada de 100%.

Escuela Limpia

Los resultados más obvios en la educación ambiental y en la separación de los desechos se observan en las escuelas primarias y secundarias. Los principales promotores del programa son la Secretaría de Educación Pública (SEP), los Centros de Educación Ambiental (CEA) y el Centro de Educación y Capacitación Ambiental y de Desarrollo Sustentable (CEDADESU).

La capacitación y educación ambiental se realiza mas eficaz dentro del sistema educativo, de repente se opina: “La educación y el cambio de actitudes de los jóvenes es la clave para un futuro mejor”.

La capacitación se organizó de efecto multiplicador y en cooperación con los programas pilotos delegacionales. La Dirección de Educación Ambiental en conjunto con la Dirección General de Servicios Urbanos (DGSU) realizó capacitaciones, visitas, reuniones periódicas de evaluación y paralelamente, un estudio de percepción ambiental para medir los cambios en el comportamiento e identificar el impacto obtenido.

Las escuelas pusieron contenedores para residuos orgánicos e inorgánicos hasta reciclables y enseñaron por medio de un objeto concreto – la basura – problemas y reglas ambientales y el manejo concreto con los desechos. En varias escuelas se realizó en forma creativa la recolección de envases de plástico y de latas o/y el compostaje y el cultivo de verduras. Los alumnos se motivaron por tener a parte de la teoría un caso de estudio realizable que también se evaluó y se mereció la extensión de sus conocimientos y su convicción a los hogares y familias.

Aparte del programa “Escuela Limpia” entraron también iniciativas privadas como “Comando Ecológico” en el Estado de México o ECO-RET de ECOCE con programas de capacitación a las escuelas para obtener la materia secundaria gratis o en forma de un intercambio de un bono por medio de la recolección escolar.

Separación en institutos y espacios públicos

En varios edificios de administración pública se colocaron contenedores para una recolección separada. De igual manera se planificaron contenedores separados para los campos deportivos, las zonas verdes, el metro etc. Por falta de una capacitación ó de un monitoreo (como se realizó por ejemplo en las escuelas) y por falta de personas encargadas para la revisión periódica del funcionamiento continuo, todavía no se ha establecido una separación de los desechos por parte de los usuarios, o resumido más simplemente: Todavía todo se tira y llega revuelto como siempre a los contenedores evidentemente marcados para separar en “Orgánicos” y “Inorgánicos”.

Lo mismo se observa en los parques públicos y en los campos universitarios. En la UNAM existe un Programa Universitario del Medio Ambiente (PUMA) que participa en la política ambiental y también se instalaron por doquier los contenedores separados, pero de hecho, en la vida universitaria nunca se introdujo o supervisó el manejo adecuado en la separación. No se siente una conciencia académica en cuanto a un manejo adecuado de la basura.

Cumplir con las demandas técnicas, así como con la disposición de contenedores es una inversión perdida si no esta acompañada de una capacitación y educación ambiental a largo plazo.

A2. Servicios públicos versus Iniciativa privada



2.1. Aspectos comunales – Beneficios Comunales

La participación privada y la responsabilidad pública

2.2.El papel de las micros, pequeñas y medianas empresas

Definiciones y características del sector informal y de empresas

2.3. Ejemplo de la privatización de los Servicios de Limpieza en Mérida

Plan para un complejo sanitario – una visión grande y realizable

Privatización de la recolección, la planta de separación y el relleno sanitario

Tarifas escaladas

Privatización de la planta de separación y del relleno sanitario

Ahorro del Ayuntamiento por la separación de los RSU (2005)

Discurso: ¿De quién y para quién es el material reciclable?

2.1 Aspectos comunales - beneficios comunales

En México y principalmente en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, se estableció un sistema integral para la recolección y el reciclaje de los desechos domésticos cuya característica principal se puede resumir de la manera siguiente: Las ganancias para el sector privado y los gastos para el sector público.

“La basura es un gran negocio, por los grandes volúmenes de subproductos básicos que se manejan. Se estima que quienes controlan la recolección, transportación, almacenamiento, clasificación y venta pueden obtener montos millonarios. Por su parte el gobierno no recupera nada de costo del funcionamiento y mantenimiento de las plantas de selección, ni de los camiones recolectores. “

Agenda XXI DF

El deber diario de los municipios de encargarse de sus residuos sólidos urbanos; desde el barrido de sus calles y espacios públicos, la recolección de los desechos, la transferencia y el transporte, el tratamiento, hasta la disposición final, implican, para algunos municipios, el 80% de su presupuesto. Por otro lado, se está calculando que son unos mil millones pesos diarios lo que gana el sector privado con el material reciclado pepenado de los desechos domésticos y que llega al mercado internacional de la materia secundaria.

Los municipios a menudo son sobrecargados con el cumplimiento de sus servicios públicos y carecen de un sistema eficaz en cuanto a la productividad de la fuerza laboral, así como de un equipamiento y servicio adecuado; las costumbres adquiridas por acuerdos de sindicatos dificultan a menudo una reestructuración de sus servicios. En las últimas décadas se ha encumbrado el sector informal donde hubo carencia de servicios y expectativa de ganancias, al instante tomó un papel principal dentro de los servicios de limpieza pero está libre, incluso fuera de las responsabilidades y las condiciones que se imponen a los municipios o el sector y servicio público.

Se estableció la privatización de los servicios de limpieza en varios países del mundo, la tendencia en América Latina en cuanto a la participación del sector privado en el manejo de los desechos, consiste en contratar un sistema mixto de pequeñas y grandes empresas que en conjunto trabajan con los municipios. Aparte existe el sector privado informal que desde los años 70 se encargó de la recolección y recuperación de desechos domésticos y de otros sectores.

La participación privada y la responsabilidad pública

En el caso del cumplimiento de los servicios públicos en el área de la recolección, el barrido, la limpieza y el reciclaje de desechos, el sector privado ofrece una alternativa para dar solución a la carencia o los altos costos de los servicios municipales. Estudios sobre la recolección de desechos sólidos muestran que los servicios que prestan las empresas privadas son de un 10-30% más baratos que los de las municipalidades (Cointreau, 1994)

Las municipalidades de México tienen por ley (Ley General para la Prevención Integral de los Residuos de 2003, Art.115) toda la competencia jurídica y administrativa que les permite la cobranza por la recolección y el traslado de sus servicios a terceros.

No es necesario transferir la propiedad o privatizar la infraestructura o los sistemas físicos ya existentes o que están por construirse. En cualquier circunstancia, el municipio siempre conserva su papel definitivo sin renunciar a sus facultades de regulación. (La basura en el Limbo)

Como el sector privado actúa por interés económico puro, también deben establecerse regulaciones y reglamentos por parte de las municipalidades para garantizar tanto un acceso como una cobertura de los servicios de limpieza de una manera igual y justa para toda la población de cualquier clase, ubicación o nivel socio-económico.

Existen dos formas de participación privada en el manejo de desechos sólidos que pueden ejecutarse en forma de servicio integral o de un servicio particular:

- 1.- La autoridad municipal contrata la operación y el mantenimiento de la infraestructura así como de los sistemas de manejo de una empresa privada a través de una recolección contractual, la cual queda mediada por un pago predeterminado por tonelada de basura.
- 2.- En la concesión se transfiere a la empresa la infraestructura y los equipos existentes y se añade un ingrediente comercial, que permite a la empresa cobrar directamente a los usuarios, pero también la obliga a asumir total o parcialmente los riesgos asociados.

En una concesión cabe advertir la importancia de contar con una sólida cultura de pago y de mecanismos eficaces de cobro. Debe considerarse que en muchas ocasiones es factible, deseable y hasta necesario que exista una garantía gubernamental y un flujo de caja que pueda utilizarse en forma inmediata para el servicio de la deuda, lo cual atenúa el riesgo de construcción

(La basura en el Limbo).

2.2. El papel de las micros, pequeñas y medianas empresas



Micro-empresa: Recolección a mano



Micro-maquinas substituyen el mano de obra

Las micro y pequeñas empresas (MyPEs) tienen un papel tradicional en el campo de la recolección, la limpieza y el reciclaje, pero éstas son difícilmente capaces de prestar un servicio completo o altamente técnico-especializado, pues ello implica grandes inversiones, un equipo sofisticado, conocimiento científico y un sistema de administración y de control, capaz de cumplir con los requisitos legales, ejecutivos y técnico-ambientales que se requieren en el manejo de los desechos. En comparación con los contratistas convencionales (empresas nacionales e internacionales) que tienen la ventaja de contar y utilizar tecnología apropiada, lo que les permite brindar servicios con bajos costos y retomar servicios que no son rentables para las empresas más grandes. Como concededores o participantes de la vida, las condiciones particulares y los problemas ciudadanos, como parte de la sociedad civil desempeñan un papel activo en la política regional y en la educación ambiental. De esa manera cumplen con una de las condiciones básicas para poder actuar tanto en la política como en la educación y el fomento ambiental para la gestión integral de los residuos.

El argumento principal para concesionar empresas regionales es la generación de fuentes de trabajo y de ingreso en el plano local. Además el reciclaje regional fortalece la producción y el consumo regional: dos argumentos fuertes en favor de un desarrollo sustentable.

Definiciones y características del sector informal y de empresas

Definición de micro, pequeñas y medianas empresas para México:

Numero de empleados

Tamaño/Sector	Industria	Comercio	Servicios
Microempresa	0-10	0-10	0-10
Pequeña Empresa	11-50	11-30	11-50
Mediana Empresa	51-250	31-100	51-100
Gran Empresa	251 en adelante	101 en adelante	101 en Adelante

Camara de Industria, 2002

Sector informal

Existen diferentes definiciones y justificaciones tanto en pro como en contra del sector informal.

”En México se desarrolló el sector informal en los años 60 con el crecimiento de las metrópolis por todos los inmigrantes y con la falta de trabajo formal. Se describe la actividad informal también como la “economía del mercado de abajo” que puede ser organizada en formas de asociaciones civiles y empresas, pero los trabajadores no son empleados fijos, ni reciben beneficios sociales ya que la empresa tampoco paga impuestos ni cotiza por el pago de beneficios sociales para su personal.” (“La Basura en el Limbo”).

Con una situación económica inestable y la tendencia de contratar terceros (free-lance) para liberarse de la carga financiera y social para sus empleados, no se pueden distinguir tan fácilmente los marcos ni las condiciones distintas entre el Sector Formal y el Sector Informal.

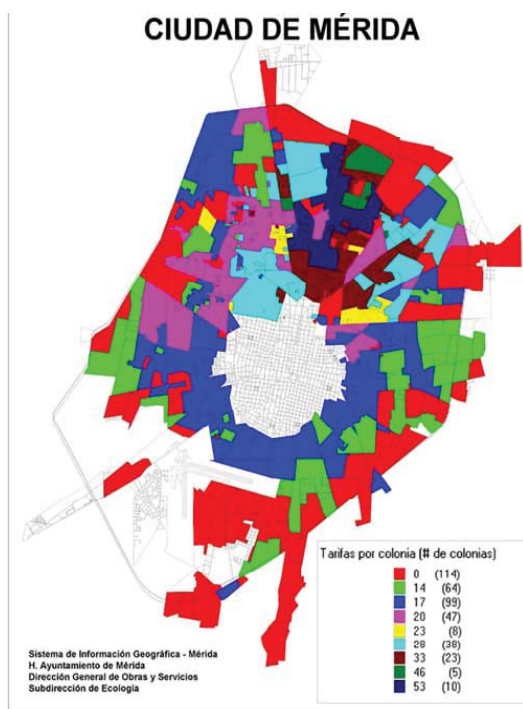
Micro-y pequeña empresas (MyPE)

Las micros y pequeñas empresas (MyPEs) generalmente tienen bajos costos, poca maquinaria, un equipo barato y basan su proceso de trabajo en la utilización intensiva de mano de obra, por ejemplo, en el barrido o la recolección de desechos desde las casas. A menudo se trata de empresas familiares que pertenecen al sector informal donde se crean empleos flexibles para un personal poco capacitado y/o de una clase marginada. Con una formalización o especialización del servicio de limpia corren el peligro de perder su trabajo y su subsistencia. Debido a que les faltan los recursos propios para estabilizar una empresa formal, así como para capacitar a su personal, se han desarrollado varios programas en América Latina en los últimos años para fomentar su crecimiento por medio de créditos y capacitaciones dirigidas a éste sector.

Pequeña y mediana empresas (PyME)

Las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) ya cuentan con más capital, una estructura y equipo establecido y especializado, son capaces de trabajar y procesar los desechos en grandes cantidades. Varias empresas ya se estabilizaron y pueden cumplir con las responsabilidades fiscales como el IMSS o las normatividades de la Cámara de Industria y Fomento Industrial. Su origen puede ser regional o nacional y también tienen más posibilidades de conseguir fondos, tales como el Fondo Social para Desarrollo (FSD)

2.3. Ejemplo de la privatización de los Servicios de Limpieza de Mérida



En la sección siguiente, se describe la política de la subdirección de Ecología y Residuos Sólidos del Ayuntamiento de Mérida 2004-2007, que se basa en informaciones in-situ y entrevistas con Marco Antonio Chan Uc, Jefe de Residuos Sólidos Urbanos, con respecto a la privatización del Servicio de Limpieza, sus consecuencias y su impacto.

El ejemplo de Mérida muestra cómo una privatización de los servicios públicos puede efectuarse en una forma benéfica para el municipio, la iniciativa privada, los ciudadanos y el medio ambiente.

La ciudad de Mérida, Yucatán; con 600,000 habitantes, conserva su reputación de “Ciudad Blanca” no solamente por su apariencia urbana sino también por su política ambiental en cuanto a la gestión integral de sus desechos. Existen varios planes con resultados exitosos de esa política:

- **La introducción de tarifas diferenciadas para sus ciudadanos**
- **La concesión a diferentes empresas para la recolección**
- **La separación de los desechos domésticos en orgánicos e inorgánicos**
- **La instalación de un relleno sanitario según la normatividad manejado por una empresa privada**
- **Una planta de composta (municipal) y una planta de separación (concesionada)**
- **Una planta de disposición de residuos peligrosos como pilas, baterías de automotores y artículos altamente contaminantes**
- **Un nuevo “complejo sanitario”**

Plan para un complejo sanitario – una visión grande y realizable

El nuevo esfuerzo del municipio consiste en el desarrollo de un Centro de Tratamiento Integral de Residuos (Cetir), que dará pie al nacimiento de un “complejo sanitario” como una ampliación del relleno sanitario existente en el poniente de la ciudad. La inversión total en la cual el municipio participa prestando sus terrenos, el resto de las instalaciones, así como el mantenimiento, se pagará a través de la iniciativa privada y se estima en un valor de 82 millones pesos.

El “complejo sanitario” quedaría integrado de la siguiente manera: al relleno sanitario, la planta de composta y la de separación de residuos sólidos que ya existen, se sumarían plantas de tratamiento de aguas negras y de desechos orgánicos de origen animal (fábrica de harinas).

El metano que generan las montañas de basura del relleno sanitario se aprovecharía en forma de biogás como fuente de energía eléctrica. Además se planifica una planta de reciclaje de productos PET, otra de residuos peligrosos y una más de reciclaje de vidrio, aluminio y cartón, todas con inversión privada.

Con ese paquete de proyectos se cerraría el ciclo completo de tratamiento, el cual demuestra ser un ejemplo de práctica óptima para toda América Latina, al reducir la contaminación ambiental y desarrollar un aprovechamiento de los desechos que fortalece también el mercado regional. Desde la perspectiva global asume Santiago Ruiz, subdirector de Ecología de la Comuna:

“No sólo vamos a aprovechar el fluido eléctrico sino que lo haremos bajo el Protocolo de Kyoto, que implicaría que el Banco Mundial nos pague por dejar de contaminar.”

Privatización de la recolección, la planta de separación y el relleno sanitario

Desde 2001, el municipio privatizó la recolección de los desechos domésticos y comerciales (que se definen por productores de más de 27kg/d y concesionó en total, seis empresas privadas o para-municipales para la recolección, la planta de separación y el relleno sanitario. Se incorporaron las cuatro empresas informales o familiares de recolectores y recicladores (Pamplona, Servilimpia, Anan, Corbase) que anteriormente trabajaban en todas las zonas de la ciudad. A la nueva empresa SUPSA, con su origen en Puebla, se dio la concesión para el 50% del territorio total, también es propietaria de la planta de separación, donde llegan todos los camiones con los desechos inorgánicos ya separados (al instante el 30% de la cobertura de la recolección). La empresa SETASA se responsabilizó del relleno sanitario, donde llega el otro 70% de los camiones de los recolectores para disponer directamente sus desechos mez-

RECOLECTOR	COL.	PREDIOS Y COMERCIOS	UNIDAD
<i>SUPSA</i>	259	113,357	13
<i>PAMPLONA</i>	156	51,570	7
<i>SERVILIMPIA</i>	45	36,585	13
<i>SANA</i>	44	14,004	11
<i>CORBASE</i>	13	6,699	3
<i>TOTAL</i>	517	222,215	47

Tarifas escaladas

En México existe, por ley, la posibilidad para los municipios de introducir tarifas para la recolección de los residuos sólidos urbanos los cuales se pueden cobrar a los ciudadanos al igual que a las instituciones públicas para la recolección de los residuos sólidos urbanos, sea por los municipios o por las empresas concesionadas. Actualmente, en todo el país se cobra en 20 municipios (de más de 2,500 en total) por medio de diferentes sistemas para los desechos urbanos de sus ciudadanos, entre ellos, se encuentra desde 2001 la ciudad de Mérida.

En vez de pagar a las empresas una remuneración por su servicio de limpieza y recolección por parte del municipio, se establecieron tarifas por predio (4.5 habitantes por predio – en total 222,115 predios) que se dividen en cinco niveles económico-sociales. El nivel más bajo, (todos los niveles estimados por zona y salario mínimo), está excluido del cobro (en total un 12% de la población); en su lugar el municipio paga mensualmente a las empresas (14 pesos/predio/mes). En total, el municipio paga 350,000 pesos/mes por las denominadas zonas marginadas.

Del resto de la población se cobran tarifas fijas. En las “zonas residenciales altas” se pagan 63 pesos, en las “zonas populares bajas” 18 pesos, los establecimientos comerciales pagan 15 pesos. El promedio se sitúa en 1.54 pesos por visita/ recolección que pagan los ciudadanos. Se debe tomar en cuenta que la propina, que se paga normalmente tanto a los recolectores formales como a los informales, se establece entre 2 a 10 pesos por entrega. Las cinco empresas privadas ganan en total 4’500,000 pesos al mes de los cobros por la recolección doméstica, la empresa más grande, SUPSA gana 1’100,000 pesos, la más pequeña Corbase, 115,000 pesos al mes. SUPSA está condicionada, por cláusulas en su contrato de concesión, a invertir un 1.5% de su ganancia en campañas de concientización y de educación ambiental en Mérida.

De ésta forma, el municipio se libró del trabajo de servicio de limpieza y del presupuesto municipal que éste implica, por la recolección en las zonas habitacionales. Actualmente, dispone de apenas 600 personas trabajando en la limpieza de áreas urbanas y administración.

Finalmente se lograron nuevos empleos independientes, se constituyó un trabajo informal integrado en un trabajo “formal”, se redujo el gasto de presupuesto del municipio y los ciudadanos pagan precios adecuados por la recolección de su basura. Además, con las tarifas escaladas según el ingreso, se creó un sistema de subsidio o de compensación de los gastos públicos entre los diferentes niveles socio-económicos en la ciudad. El 7% de las tres clases superiores subsidian a las 73% de las tres clases bajas, el restante, las tres clases del nivel medio, pagan el precio adecuado.

Con esta forma de tarifas diferenciadas, la recolección domestica se vuelve rentable y se asegura un servicio funcionado en toda la ciudad. Cuando se piden tarifas a personas con bajos ingresos, se corre siempre el riesgo de que la basura se tire clandestinamente para desviar los costos. Con el sistema actual se pueden mantener cerrados los tiraderos clandestinos, de los cuales anteriormente existían alrededor de 30.

Otro fenómeno social es el hecho de que cuando uno paga por un servicio, este se empieza a estimar más. En el contexto de la participación privada, los usuarios dejan de ser receptores pasivos y se transforman en clientes que valoran y exigen un servicio adecuado de parte de las empresas privadas, las cuales entonces deben cumplir o mejorar

Privatización de la planta de separación y del relleno sanitario

En 2004 se inició de parte de la empresa SUPSA (Servicios Urbanos de Puebla) la operación de la Planta de Separación, equipada con 2 trascabos y 2 prensas para pacas y de igual manera, para acondicionar las oficinas administrativas. La planta está ubicada en el terreno municipal del relleno sanitario, la capacidad instalada es de 10,000 toneladas por mes, la planta de separación recibe los desechos inorgánicos de los camiones recolectores 24 horas diarias, los 365 días del año.

La recolección separada de Mérida inició en febrero de 2005. De los 11,175 predios que conforman la zona primaria de recolección separada, se recolectaron 22/t/d de desechos orgánicos, de los cuales el 50% fue aprovechado en la generación de composta. Los camiones de la recolección separada pasan a la planta de separación (60-70t/d), los otros disponen sus desechos mezclados directamente en el relleno sanitario (500-600t/d).

La planta municipal de composta, que se encuentra al lado de la planta de separación, está en su primera fase de producción, generando abono que aprovecha el municipio para sus zonas verdes publicas. Todavía falta la maquinaria requerida, así como el mejoramiento del procedimiento de la descomposición de la materia orgánica (un volteo para la aireación, pruebas con lombriz-composta etc.) Dentro del relleno sanitario ya se prueba el abono en cultivos de chile habanero y otras verduras, a lo largo tiempo se piensa también en una concesión/ privatización para la planta de composta.

Al instante se entregan 18,000 tons. de desechos mensuales; 2,000 tons. a la planta de separación y 1,000 tons. a la planta municipal de composta. La tasa de recuperación de materiales reciclables oscila entre 6 y 10% (Marzo 2005: de 1,714 t entregadas se aprovecharon 162 t que son el 9.4%) Cuando se ha realizado la separación de los desechos orgánicos e inorgánicos en todas las zonas (actualmente esta en el 30%) se pueden calcular de 900 a 1,800 (6-10 veces mas) toneladas mensuales de material aprovechable en forma de composta y de material secundario (cartón, papel, plástico, metal, aluminio etc.)

A la planta de separación que posee SUPSA, no llegan los camiones de los pequeños recolectores, sino los camiones de SUPSA (que es la empresa más poderosa de los cinco recolectores) con la cantidad más grande. Después del municipio, la empresa Pamplona está proyectando su propia planta de separación (una segunda) dentro del relleno sanitario; Pamplona maneja la segunda cantidad más grande (2.5-3.5t/d) del material reciclable.

La planta de SUPSA separa 162t de subproductos reciclables por mes (papel, cartón, vidrio, aluminio, metal y plástico) que venden al mercado de materia secundaria.

El resto, unas 1,523t de desechos (rechazo) se trasladan con aproximadamente 1,500 trasportes al mes, por medio de las cinco empresas de recolección y algunos particulares hacia la disposición final. El relleno sanitario, inaugurado en 1997 está concesionado a Servicios de Tecnología Ambiental, S.A. (Setasa). En 2005 ya se había agotado su sexta celda (altitud: 27m) de las ocho proyectadas, con un volumen acumulado de 1.600,000 toneladas de basura.

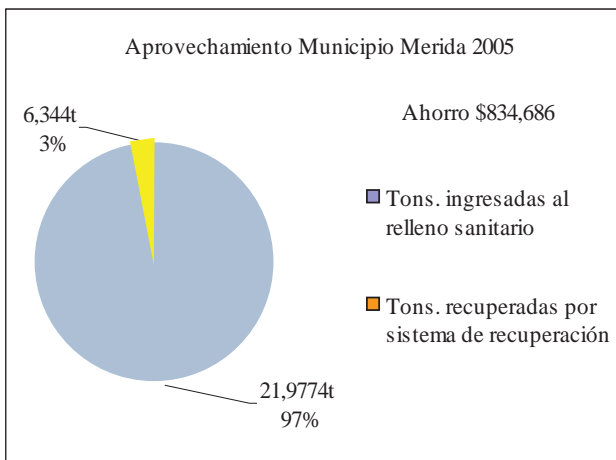
Le quedan sólo siete años de vida. Los costos para la construcción del relleno sanitario se cubrieron por parte del municipio, según las condiciones de la concesión, SETASA se encarga de la disposición correcta de los camiones, la acumulación de los desechos, el montaje adecuado de las geomembranas y de la construcción de pozos de ventilación (una especie de respiraderos de gas distribuidos cada 40 metros). Los respiraderos servirán en el futuro como “pozos de extracción de biogás” que usaría una empresa (que actualmente se está buscando) para generar estimadamente 1.5 megavatios de electricidad que podrían ser aprovechados también por las plantas in situ. La clausura del relleno sanitario, que requiere numerosos requisitos técnicos, se pagará también por parte de SETASA.

Inventario de marzo de 2004 del la Subdirección de Manejo de RS

Ahorro del Ayuntamiento

COMPORTAMIENTO DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA CIUDAD DE MERIDA (2005)

	TONS. INGRESADA S EN P.COMPOSTA	TONS. APROVECHADA S EN COMPOSTA	TONS. INGRESADA S EN P.SEPARAC	TONS. APROVECHADA S EN RECICLAJE	TONS. INGRESADA S EN RELLENOS.	TONS. RECUPERADAS POR EL SISTEMA DESEPARACION	TONS. GENERADAS POR LA CIUDAD
SUMA (2005)	6,078	3,462	50,589	2882	219,774	6,344	226,118
AHORO	\$ 177,000	\$ 520,610		\$ 379,153		\$ 834,686	\$ 1,076,763
RECUPERACION		57%		6%		3%	



“Los beneficios logrados en el periodo de aplicación del programa de separación son prometedores en sus diferentes campos de análisis y constituyen una de las áreas de mayor impacto de la actual administración municipal.

Con solo un 25% de predios de la ciudad participando, somos considerados ejemplo nacional de manejo adecuado de residuos.

Para el 75% de predios faltante, se deben reforzar las áreas pilares del sistema de manejo de residuos para garantizar la recolección y el tratamiento adecuados a los residuos de la ciudad.”

ECONOMICOS (AHORROS)	SOCIALES	ECOLOGICOS
\$ 520,610 EN PAGOS DE RESIDUOS ORGANICOS AL RELLENO SANITARIO	CREACION DE FUENTES DE EMPLEO DIRECTOS E INDIRECTOS.	AUMENTO DE VIDA UTIL DEL RELLENO SANITARIO. 6,344 TONS. MENOS DISPUESTOS
\$ 379,153 EN PAGOS POR DISPOSICION DE SUBPRODUCTOS RECICLABLES AL RELLENO SANITARIO.	FOMENTO DE UNA CULTURA CIVICA Y DE PARTICIPACION DEL CIUDADANO CON LAS AUTORIDADES.	DISMINUCION DE CONTAMINACION AMBIENTAL POR GENERACION DE METANO.
\$ 177,000 EN PAGOS POR ADQUISICION DE TIERRA EN PARQUES Y JARDINES	OPORTUNIDAD DE OFRECER CAMPO DE ESTUDIOS E INVESTIGACION A LAS UNIVERSIDADES LOCALES.	GENERACION DE COMPOSTA, QUE ES UN PRODUCTO MEJORADOR DE SUELOS.
\$ 1'076,776 EN TOTAL	ALINEACION CON LA TENDENCIA MUNDIAL Y APLICACIÓN DEL REGLAMENTO DE LIMPIA	AMBIENTE PROPICIO PARA LA ADHESION DE NUEVAS TECNOLOGIAS (BONOS DE CARBONO)

Discurso:**¿De quién y para quién es el material reciclable? -Propiedad y traslado de costos**

- 1.- Anteriormente se obtenían ganancias por parte del sector informal, de la prepeña del material reciclable así como de las propinas, desde la introducción de tarifas ellos reciben un ingreso fijo de los ciudadanos, así que está en su interés cobrar mensualmente a los predios, que al mismo tiempo también están supervisados por el municipio. Aún no se ha solucionado el problema de las diferentes posibilidades de ganancia en las zonas residenciales o populares, donde se gana menos por el mismo trabajo de recolección debido a las tarifas más bajas, y donde la recolección es más difícil por falta de calles asfaltadas, por accesos más difíciles etc.
- 2.- Se encuentra más material valioso para venderlo como ganancia extra dentro de los desechos de las zonas residenciales que en las zonas populares. Hasta que los recolectores no se beneficien por la venta del material en las plantas de separación, seguirá la pepeña en las calles y en los camiones. Una planta de separación del material inorgánico, sea por parte de un municipio o de una empresa privada, espera que llegue la cantidad máxima de material a la misma y que no se pepene y se venda antes. Para garantizar la entrega máxima existe la posibilidad de una revisión estricta de sus empleados o la incorporación de ellos en el proceso (y sus beneficios) de la separación que puede realizarse en diferentes formas, desde premios por la cantidad de material reciclado entregado hasta la participación directa en (la ganancia de) la empresa.
- 3.- Por ley se definen los desechos como propiedad común, bajo esa condición se recolectan por las empresas privadas desde los domicilios y llegan a la planta de separación. Toda acción de pepeña podría definirse, por ley, como un acto ilegal, mismo que está aceptado, hasta formalizado por parte de los municipios y por la sociedad civil. El ejemplo mas común es el sector informal en el Distrito Federal, que posee los desechos que llegan a la planta de separación en el marco de la disposición final municipal, el material valioso separado se vende en forma privada, el material que sobra (los desechos) regresa a la propiedad municipal que implica la inversión y los gastos permanentes para el trasladado y la disposición final.

A3. Desechos y Reciclaje



3.1. Definiciones, Clasificación, Subproductos

3.2. Ejemplo Distrito Federal: Camino de los Desechos

- **Recolección, Recuperación, Separación, Disposición Final**
- **Actores, ganancias y gastos en el ciclo de reciclaje**
- **Recuperación de los desechos de plásticos**

3.3. Tratamientos principales de los desechos

- **Disposición final, Recuperación de biogás**
- **Incineración, Combustible alternativo**
- **Reciclaje**

3.1. Definición, Clasificación, Subproductos

¿Que es reciclar?

Re-producir, Re-usar, Re-utilizar, Renovar, Restaurar, Re-instalar

Re-usar, Reutilizar

Usar de nuevo

Re-producir

Volver a producir o producir de nuevo

Renovar

Mejorar el estado o la condición (que puede ser una restauración o una reinstalación)

Re-ciclar

Someter repetidamente una materia a un mismo ciclo, para ampliar o incrementar los efectos de éste

Reciclaje

El reciclaje tiene su origen y su objetivo en el ahorro de recursos naturales, de materias primas o de productos. De esta forma se logra prolongar el tiempo de aprovechamiento o el regreso de un material a un ciclo de producción, se trata de un soporte a la sustentabilidad, así que el reciclaje se puede denominar como un tratamiento o proceso ecológico.

El Reciclaje desde siempre también tuvo motivos económicos en forma de reparar algo en vez de comprar algo nuevo, utilizar un producto que ya terminó su función primaria para alguna otra aplicación secundaria, y por otro lado, una forma de eficientar los procesos de producción, aprovechando los desperdicios o el reciclado los cuales sustituyen el material virgen.

Donde se carece de recursos naturales o de recursos financieros, el reciclaje se presenta como una posibilidad y un factor económico para miles de personas que recolectan, separan, procesan o venden los desechos útiles y así encuentran desde algo que comer hasta una ganancia por medio de la venta del material valioso, que se encuentra como desechos reciclables entre la “basura”. Mientras mas ha crecido la costumbre de una sociedad al despilfarro, más se ha desarrollado el denominado “mercado de nicho” del reciclaje que está aprovechando y procesando lo que se tira por “inútil” por parte de los demás.

El motivo ecológico de reciclaje no excluye el motivo económico; en los países industrializados como Alemania se desarrolló un sistema, y a su vez, una tecnología de reciclaje obligado por ley y de igual manera, por un análisis económico por parte de la industria. En México el reciclaje se ejecuta todavía al nivel informal y carece de un manejo nacional (por ventaja del gobierno o por comprensión u obligación de la industria).

Reciclado de Desechos - Definición por la Ley Mexicana

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

(LGPGIR, Art. 5/XXV.)

Reutilización (XXXV) se explica como “el empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación.”

Definición de los tipos de desechos por ley

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales da una clasificación básica de los residuos que “permita uniformar sus inventarios, así como orientar y fomentar la prevención de su generación, la valorización y el desarrollo de sistemas de gestión integral de los mismos” (Art.1/IV) en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos (LGPGIR) del 8 de octubre de 2003.

Los desechos se dividen por su estado químico generalmente en los Residuos Sólidos (RS) y los residuos líquidos.

Se definen diferentes tipos de los desechos en la misma ley (LGPGIR) en el Artículo 5:

Residuo:

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

RME Residuos de Manejo Especial:

Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos

Residuos Incompatibles:

Aquellos que al entrar en contacto o ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos

RP Residuos Peligrosos:

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

RSU Residuos Sólidos Urbanos:

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

Como ***Controlados*** se denominan residuos generados por la industria y servicios que no son considerados residuos peligrosos, como Diversos los de las áreas verdes, vías rápidas así como los materiales voluminosos (RME) como refrigeradores, computadoras y neumáticos.

RSU- Residuos Sólidos Urbanos, también denominados los desechos domésticos o coloquialmente:**“La basura”****Clasificación por fuente y tipo**

RSU / RSM – Residuos Sólidos Urbanos o Municipales
 RME – Residuos de Manejo Especial
 RP – Residuos Peligrosos

Fuentes generadoras	Clasificación	Tipo de residuo generado
Casa – Habitación	Uni-multifamiliar	RSU, RME, RP
Comercios	Establecimientos comerciales, mercados	RSU, RME, RP
Servicios	Restaurantes, bares, centros de espectáculos y recreación, hoteles, servicios públicos, oficinas publicas, centros educativos	RSU, RME, RP RSU, RME, RP
Especiales	Unidades medicas, laboratorios, veterinarias, terminales terrestres y aéreas, vialidades, centros de readaptación social	RSU, RME, RP
Otros	Áreas verdes, objetos voluminosos, material de construcción, reparaciones menores	RSU, RME, RP
Industriales	Industrias manufactureras en general	RSU, RME, RP

Fuente: Secretaría de Obras y Servicios. Dirección General de Servicio Urbanos, 2002

Los residuos se componen de 35 subproductos principales definidos, de los cuales en el Distrito Federal, se componen de la materia orgánica el 43%, el material reciclable el 40% y de los otros el 17%, a saber:

Composición de los Residuos Sólidos Urbanos (Zona Metropolitana)

No	Subproducto	Pro-medio	No	Subproducto	Pro-medio
1	Abatelenguas	0.03	19	Papel periódico	5.04
2	Algodón	1.32	20	Papel sanitario	6.02
3	Cartón	6.81	21	Pañal desechable	1.65
4	Cuero	0.11	22	Placas radiológicas	0.00
5	Envase de Cartón	1.96	23	Plástico de película	4.64
6	Fibra de dura vegetal	0.71	24	Plástico rígido	3.57
7	Fibra sintética	0.87	25	Poliuretano	0.17
8	Gasa	0.05	26	Poliestireno expandido	0.59
9	Hueso	0.28	27	Residuo alimenticio	38.45
10	Hule	0.38	28	Residuo de jardinería	3.24
11	Jeringa desechable	0.04	29	Toallas sanitarias	0.04
12	Lata	1.27	30	Trapo	1.25
13	Loza y cerámica	0.27	31	Vendas	0.01
14	Madera	1.23	32	Vidrio de color	2.69
15	Material de construcción	0.35	33	Vidrio transparente	4.73
16	Material ferroso	2.61	34	Residuo fino	1.72
17	Material no ferroso	0.48	35	Otros	3.08
18	Papel bond	4.39		total est.12,000t/día	100

Orgánicos e inorgánicos:

La subclasificación de los RSU divide en “...orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria...” (Art.18). Los inorgánicos fueron clasificados en los reciclables y no reciclables. Los orgánicos son en su mayoría, desechos reciclables que pueden ser aprovechados como composta o abono. Los inorgánicos y no reciclables están definidos para ser enterrados en la disposición final o procesados en otra forma de tratamiento final (incineración, mineralización, tratamiento biología- mecánico etc.)

Residuos orgánicos:

Todo residuo sólido biodegradable, proveniente de la preparación y consumo de alimentos, de la poda, así como otros residuos sólidos susceptibles de ser utilizados como insumo en la producción de composta, como es el caso del estiércol

Responsabilidades políticas para los desechos

Las responsabilidades se distribuyen en tres niveles:

- A la **Federación** corresponde la conducción de la política nacional, la elaboración del “Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos” y la “remediación de Sitios Contaminados”, así como la elaboración de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) para todos los tipos de residuos. Especialmente les concierne y corresponde el tratamiento de los Residuos Peligrosos.
- Las **entidades federales** formulan y conducen la política estatal en materia de residuos a través de programas estatales. Además están facultados para desarrollar los ordenamientos jurídicos relativos al manejo de residuos especiales.
- Los **municipios** se encargan de la gestión integral de residuos sólidos urbanos que incluye la expedición de regulaciones jurídicas aplicables, el otorgamiento de autorizaciones y concesiones para la recolección, traslado, tratamiento y disposición final de sus residuos sólidos urbanos. Deben establecer un registro de grandes generadores y su participación tanto en el control como en la aplicación de sanciones correspondientes.

Las empresas privadas que recolectan residuos peligrosos son concesionadas por la Secretaría de Medio Ambiente. La responsabilidad para los Residuos Sólidos Urbanos RSU está con los municipios según el Artículo 10: “Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que existe en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, conforme a las siguientes facultades:..” El mismo artículo permite que los municipios cobren el servicio de limpieza: “Efectuar el cobro por el pago de los servicio de manejo integral de residuos sólidos urbanos y destinar los ingresos a la operación y el fortalecimiento de los mismos,...”

(LGPGIR, Art.10/X).

En los gastos para el servicio de limpieza, incluyendo el barrido en las calles, la recolección y la disposición final, muchos municipios emplean una gran parte de su presupuesto público. El cobro en forma de tarifas o impuestos, por ejemplo por lote o por tonelada desechada, casi no se está aplicando en los diferentes municipios y estados del país. Muchos de los servicios y comercios, como por ejemplo, los puestos en la calle y tianguis, las pequeñas empresas, las tiendas y talleres como las instituciones y centros de educación tampoco pagan por la eliminación de sus desechos.

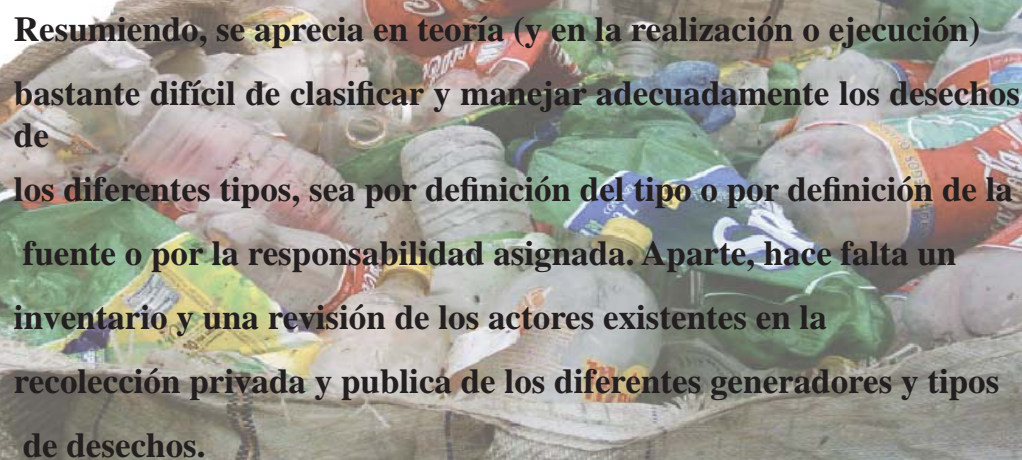
El problema de las diferentes pertinencias y responsabilidades por fuente y tipo

Los diferentes generadores (domicilios, comercios, prestadores de servicios, especiales, industriales, otros) arrojan cada uno todos los tipos de residuos (RSU - Residuos Sólidos Urbanos, RME – Residuos de Manejo Especial, RP -Residuos Peligrosos) como muestra, obsérvese la tabla anterior. Los desechos de las casas y de los pequeños proveedores de servicios y comercios se recolectan por los servicios de limpieza municipales mientras que en los industriales y los de la generación más grande (o de los prestadores de servicios y comercios) se deberían contratar los servicios privados que les cobren. De los servicios privados no hay cifras exactas en cuanto a la cantidad de servicios o al manejo adecuado y la cantidad de desechos, tampoco existe una supervisión general o un monitoreo de parte de los municipios. Muchos de los desechos de los prestadores de servicios y comerciales entran juntos con la recolección municipal de los desechos domésticos; los de los puestos, las tiendas y pequeños talleres, así como de los tianguis y mercados son buenos ejemplos de ello

Los tipos de residuos RSU – RME – RP dependen de diferentes responsabilidades políticas: Mientras los RSU Residuos Sólidos Urbanos se manejan por los municipios, es la federación que maneja los RP Residuos Peligrosos. Los municipios no tienen una vista general sobre la cantidad ni por el manejo de sus Residuos Peligrosos los cuales se generan por parte de la industria o de otros generadores privados (verbigracia, los hospitales particulares) ya que se recolectan por el sector privado y además pertenecen a la competencia federal.

Pasan varios y diferentes recolectores a una casa, una tienda, una oficina o un hospital y se llevan los diferentes tipos de residuos que ningún ciudadano sabe bien distinguir. Así ocurre que entran mezclados los desechos especiales con los desechos domésticos; una cierta cantidad de disposiciones de desechos peligrosos tampoco se excluye.

Existen contradicciones en la ley federal y la ley del Distrito Federal. Para tener una idea, la definición de grandes generadores, por un lado, en el D.F. se establece a partir de 25kg por día, mientras que la Federación lo define a partir de 50kg por día. Situaciones como ésta dificultan una política inequívoca y transparente en cuanto al manejo de los desechos, en los ámbitos gubernamental e individual.



Resumiendo, se aprecia en teoría (y en la realización o ejecución) bastante difícil de clasificar y manejar adecuadamente los desechos de los diferentes tipos, sea por definición del tipo o por definición de la fuente o por la responsabilidad asignada. Aparte, hace falta un inventario y una revisión de los actores existentes en la recolección privada y pública de los diferentes generadores y tipos de desechos.

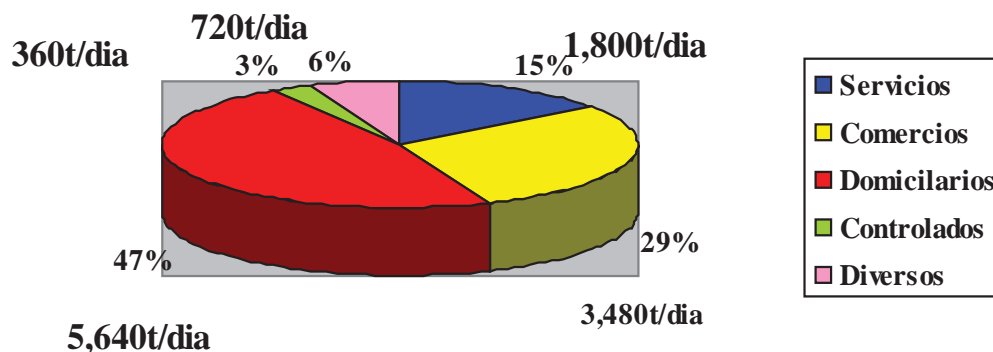
3.2. Ejemplo Distrito Federal: Camino de los Desechos



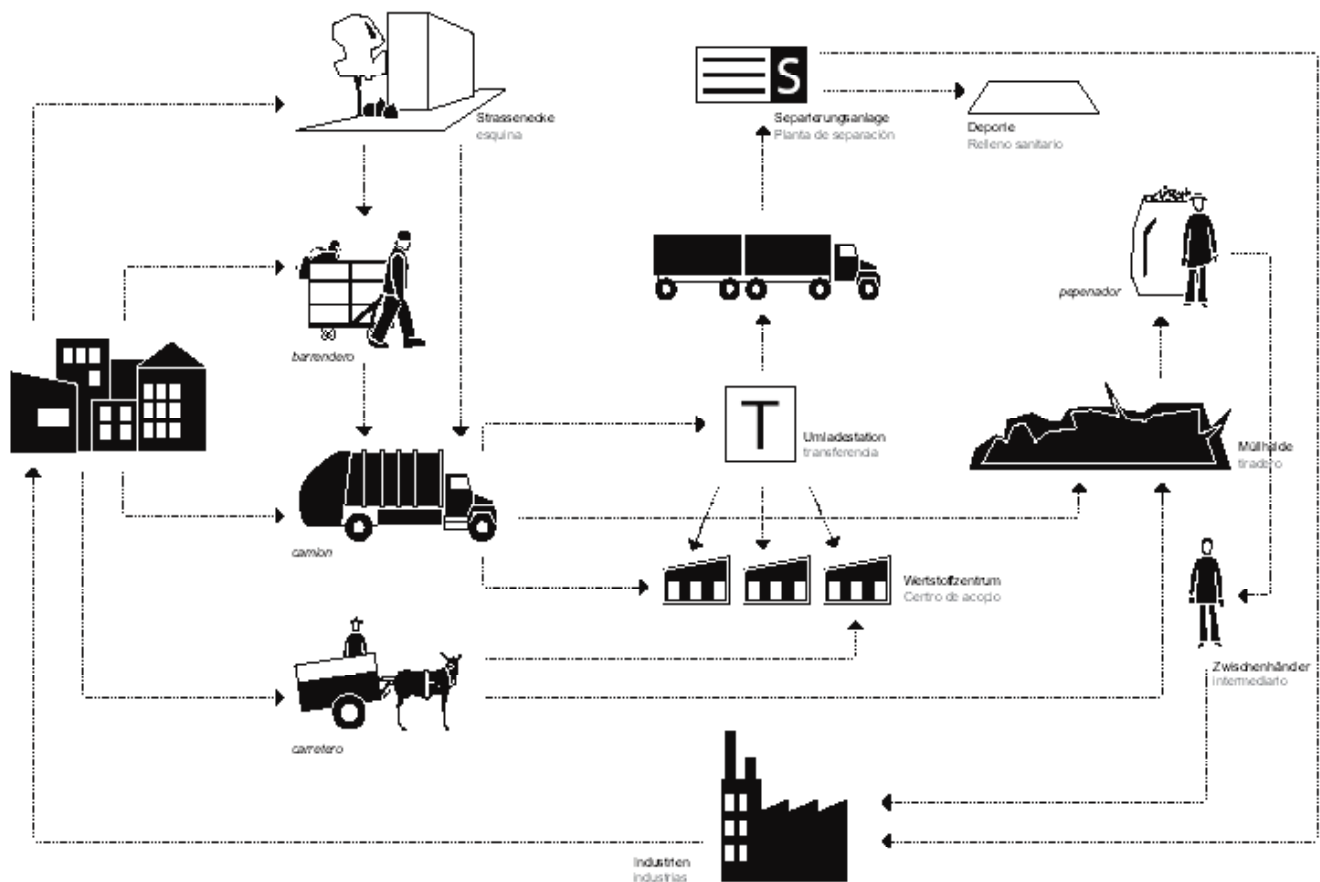
“Al hablar de la gran población de la Ciudad de México, se habla también de enormes cantidades de basura producida por ella. En la Zona Metropolitana Valle de México (9 Míll. en el D.F., 10 Míll. en las zonas conurbanas) diariamente se presentan 22,000 toneladas de basura, lo cual corresponde al 25% del total de la producción de basura del país.

El camino de la basura en la Ciudad de México pasa por muchas manos. Los actores implicados le dan a la basura, por medio del trabajo, un nuevo valor; en tanto lo devuelven al ciclo de producción. El valor de esta mercancía aumenta continuamente por el paso entre un actor y el siguiente”. Entre el recolector de la calle y el vendedor internacional, se pueden encontrar hasta 20 intermediarios y utilidades de hasta 900%. Finalmente todos los desechos valiosos llegan al sector privado mientras los desperdicios sin valor se quedan en la Ciudad.

Generacion de residuos solidos por fuente generado en el Distrito Federal 2002



El Ciclo de Basura

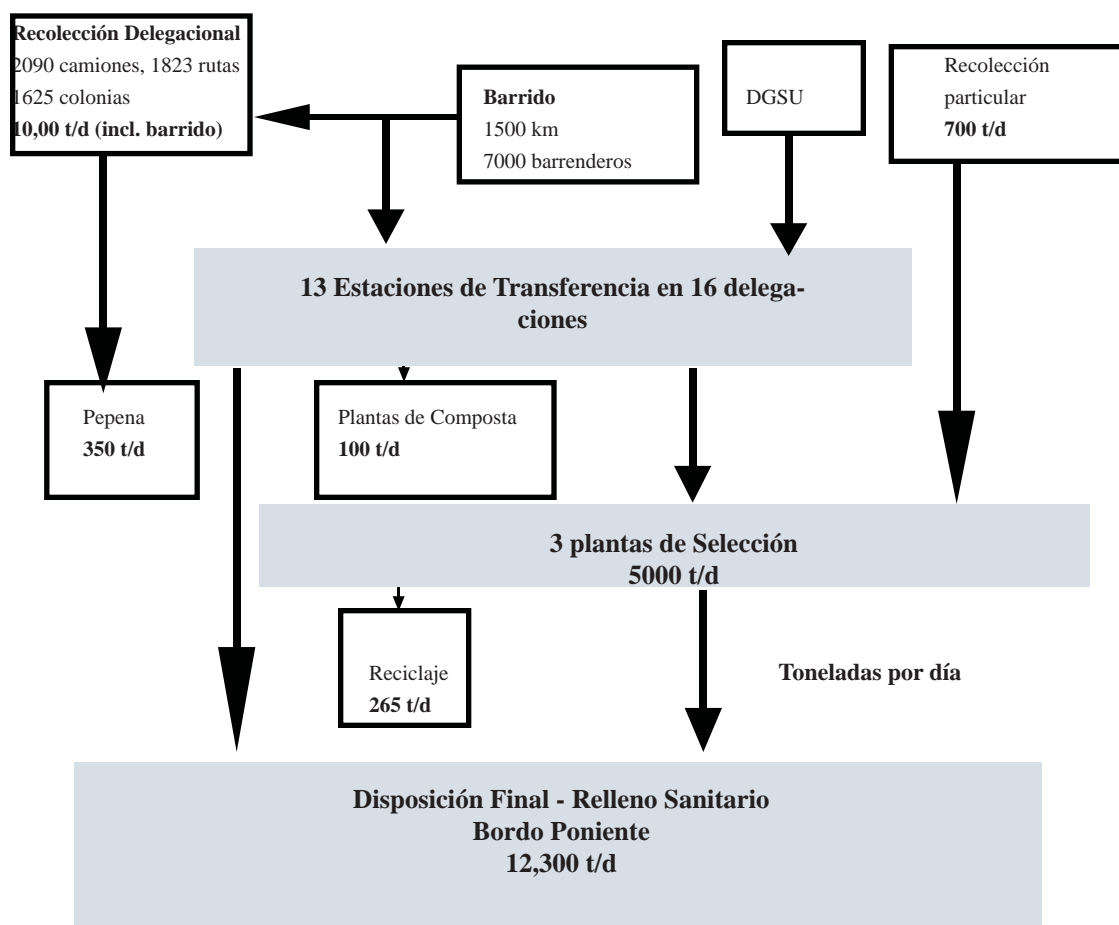


Grafica: Astrid Erhartt Pérez Castro

Recolección, Recuperación, Separación, Disposición Final

En las 16 delegaciones se recolectan y barren por día 10,400 toneladas de desechos domésticos en diferentes formas y con varios tipos de vehículos. Los 2,000 camiones trabajando para la Dirección General de Servicios Urbanos -DGSU- trasladan, después de haber terminado una ruta delegacional, sus desechos en las denominadas Estaciones de Transferencia de su delegación, los cuales son puntos intermedios para establecer un sistema más eficaz por medio de la reducción de transportes y ahorro de tiempo del traslado. En las rampas se cargan los tractocamiones con cuatro hasta cinco camiones recolectores y salen sea a una de las tres Plantas de Separación, o directamente a la Disposición Final.

La materia orgánica que llega en los camiones que disponen de un sistema de carga separada (orgánico / inorgánico) y se traslada desde las Estaciones de Transferencia a una de las cuatro Plantas de Composta para transformarlas en composta por medio de un proceso aeróbico.



Cantidades según GDF, Secretaría de Medio Ambiente, 2005
 Grafica Elvira Schwanse

Actores, ganancias y gastos en el ciclo de reciclaje



Pepenador privado con su material reciclable



Pepenador en un camión de la recolección pública

La pepena

El material reciclable se pepena por parte de los recolectores privados que acopian los desechos de las casas y los entregan a los camiones.

Los barrenderos y recolectores municipales también obtienen el material valioso de los desechos domésticos, sea antes que llegue al camión o ya dentro de los camiones de recolección. La ganancia se comparte entre el chofer, sus dos asistentes y los voluntarios que acompañan el camión.

La cantidad de material reciclable que se pepena en esta forma se estima a 350t por día en el Distrito Federal.

La venta del material reciclable, dividido por tipo, se ejecuta con los compradores, quienes se ubican en los barrios mismos, en diferentes puntos logísticos donde pasan los camiones, una variante es cuando los compradores llegan a los almacenes privados de los acopiadores pequeños.

Los recolectores primarios acuden a un solo comprador, sea por facilidad o por traslado y cercanía, o por el líder que domina y determina la compra y el precio.

Desde el primer recolector se encuentran ya varios compradores o intermediarios, incrementando en cada vez, la incapacidad de infraestructura y economía, hasta llegar a los centros de acopio.



El Acopio

Las acopiadoras, (también denominados recolectores recicladores o mediadores) que principalmente están especializadas en un material en específico, lo separan, pretratan y almacenan en sus centros de acopio para vender cierta cantidad rentable de un material desde un mercado regional hasta uno internacional, según el tamaño y el poder económico de la acopiadora.

El pre-tratamiento del material puede incluir procesos tales como el de la compactación, el lavado, el triturado o el desmenuzado.

Por parte del Gobierno del Distrito Federal (Secretaría de Obras y Servicios Mercantiles) no existe un registro sobre la cantidad de centros de acopio, ni un conocimiento sobre el manejo adecuado del material reciclable o acerca de las ganancias por la venta. Todos los centros de acopio están en manos de la iniciativa privada, el Gobierno del D.F. no dispone de ningún centro de acopio propio, únicamente poseen las tres Plantas de Separación que funcionan como se presenta en las siguientes páginas:



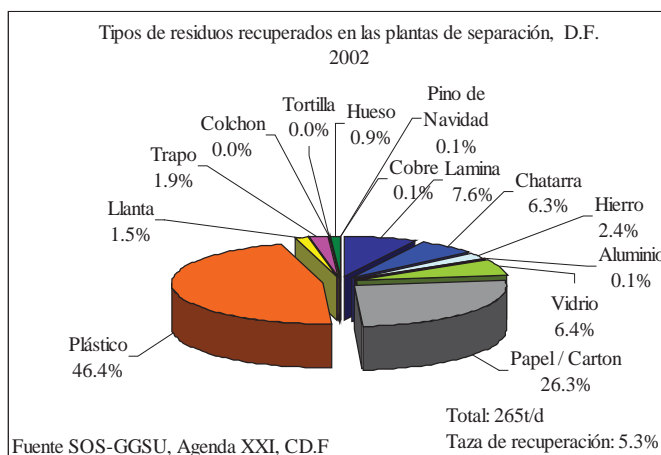
Las Plantas de Separación

Las tres plantas de selección del Distrito Federal son San Juan Aragón y Santa Catarina, los antiguos rellenos sanitarios del D.F. que se transformaron entre 1994 y 1996 en Plantas de Selección, y de igual manera, el Bordo Poniente, la única disposición final que quedó de los diferentes sitios que habían existido antes como rellenos sanitarios.

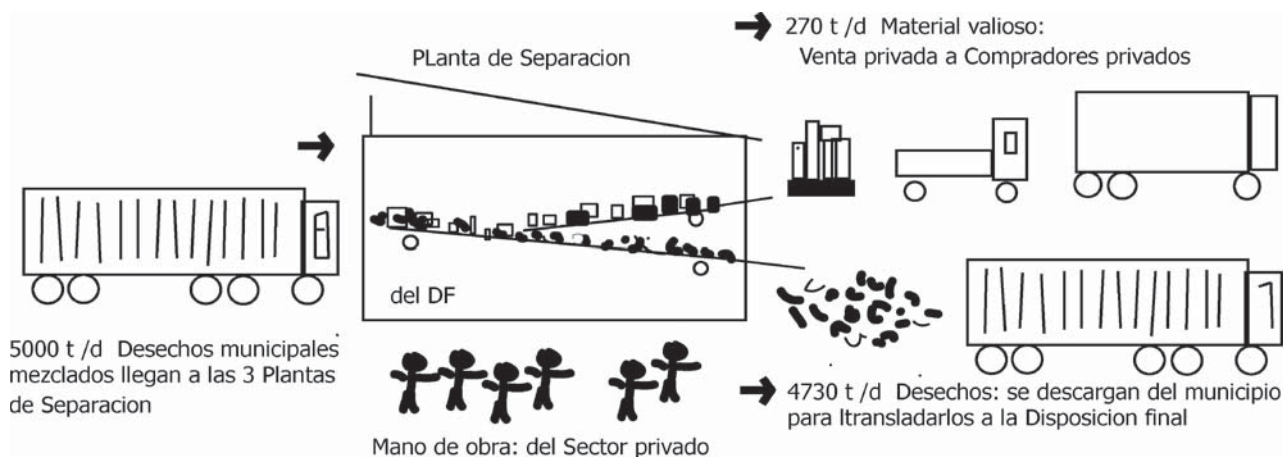
La organización y operación de las Plantas de Separación se comparte entre la Dirección General de Servicios Urbanos -DGSU- y los gremios de selectores, que están estructurados en organizaciones de pepenadores. Ellos trabajaban anteriormente como pepenadores en la basura de los rellenos sanitarios y perdieron su subsistencia con la clausura de los diversos rellenos sanitarios y la prohibición de introducirse dentro de los tiraderos para sacar el material valioso.

Las asociaciones de pepenadores (y de igual manera los sindicatos) ejercen una influencia fuerte en la política del Gobierno del Distrito Federal y en el manejo de residuos sólidos urbanos por su tradición larga y su institucionalización en ese campo de trabajo; y sus líderes saben negociar por su estatus social como marginados, pero, a fin de cuentas, servidores y benefactores de la sociedad y del gobierno, así como de otros diferentes sectores por el servicio que realizan

Recuperación del material reciclable en las 3 Plantas de Separación.



Esquema distribución de los desechos e las Plantas de Separación



Fuente de datos: Entrevista con la Dirección de DGSU, Junio 2006

Las plantas, así como sus instalaciones y su mantenimiento están bajo la propiedad y la responsabilidad del Gobierno del Distrito Federal. Los gremios u organizaciones de selectores, que trabajan dentro de las Plantas de Separación son asociaciones y sociedades civiles que trabajan por su propia cuenta. No realizan pago alguno por el uso de las instalaciones, pero llevan la responsabilidad de mano de obra para obtener el material valioso de los desechos domésticos que entran.

Los en total 940 trabajadores, dependen de su jefe, el denominado “cacique”. Los caciques determinan el empleo o los empleados, negocian los precios por los diferentes tipos de materiales comercializables y pagan a sus empleados por tonelada de material seleccionado en las bandas de separación manual, donde pasa todo el desecho de los camiones.

Para los subproductos seleccionados (265t/d) llegan los compradores con sus camiones a la planta y se llevan el material, pagando al cacique. El resto de los desechos no valiosos (4,700 t/d) regresa a la propiedad del Distrito Federal y se carga otra vez de los tractocamiones para trasladar el material a Bordo Poniente, a la disposición final.

Disposición Final: Bordo Poniente



Foto: GDF, Secretaría de Medio Ambiente

Se hizo un inventario de los tiraderos clandestinos con la ayuda de la población y actualmente se encuentra en México D.F solamente un lugar para la disposición adecuada de las 12,000 toneladas de desechos que se generan por día; el Bordo Poniente. Los tiraderos anteriores se transformaron en plantas de separación o se clausuraron. La Secretaría de Medio Ambiente calcula con todavía 300 tiraderos clandestinos en la ciudad, que se definen por desechos tirados al cielo abierto como en los lotes vacíos o en las calles y plazas en forma diaria.

Bordo Poniente tiene una extensión de 420 hectáreas, a la fecha se esta llenando la Etapa IV con 320 hectáreas. Dispone de los requisitos técnicos adecuados (compactación, cubrimiento, aireación, drenaje, geomembranas) pero va llegando al límite de su capacidad. A partir de 2007 se decidió (con varios relatos) el cerrado de Bordo Poniente y todavía no se ha comenzado la prospección de una nueva disposición final para las 12,000 toneladas que se entregan a diario.

„Uno de los problemas más serios de las grandes ciudades es la generación de residuos sólidos, el insuficiente equipamiento y una infraestructura adecuada para su manejo así como el encontrar sitios para su disposición final. “

Agenda XXI de la Ciudad de México 2005

Porcentaje de reciclaje

La tasa de reciclaje y la ganancia del sector privado en cuanto a la venta del material secundario es difícil de estimar. El factor clave son las cifras y datos actuales y aprobados que se pueden conseguir de los diferentes actores compartidos. De parte de los diferentes recolectores, compradores y mediadores se consiguen declaraciones cruzadas. Por falta de revisiones, así como de mediciones en los diferentes puntos logísticos, donde pasan los desechos, no se sabe la cantidad y calidad del material reciclado que se maneja en el país o en una región. Para los municipios ya es difícil estimar los gastos, ya que, normalmente no está previsto un presupuesto especial para el manejo de sus desechos, los costos más altos representan la recolección municipal. Tanto la industria como el sector informal no declaran las cantidades exactas ni los gastos o ganancias que obtienen con el material reciclable.

La tasa de recuperación es una cifra que varía entre un 3% hasta un 45% que depende de:

- Tipo de desecho (RSU, RME, Residuos de Construcción RC)
- Tipo de fuente de desechos (desperdicio industrial, desechos comercial, domestico etc.)
- Material (aluminio, papel, vidrio etc.),
- La zona geográfica
- Sitio de reciclaje / la ubicación del material: en la recolección municipal, en la planta de separación, en los rellenos sanitarios
- La posición política / interés del publicador

La gran parte del material reciclable se pepena en las calles de la capital (350t/d) por los diferentes recolectores del sector informal y por los empleados del municipio. Cuando se suman a las 265t de las plantas de selección (tasa 5.3%) los estimados 350t de la pepena en las calles, ya se obtiene una cifra de 12.3% de reciclaje para el Distrito Federal. De las botellas de PET se declaró una tasa de recuperación de 36.5% parte de ECOCE, para el aluminio se estima un reciclaje de 45%.

No está registrado el camino de los desechos ni la cantidad por parte de los generadores medianos (servicios, comercios a partir de 50kg/d cada uno de ellos) que tienen contrato con un recolector que pasa diario para llevarse sus desechos específicos, como por ejemplo los restos de las frutas de los puestos de jugo, el embalaje de cartón y papel de las tiendas etc. El material llega al centro de acopio sobre los cuales no existe una vista general.

Para los desechos de manejo especial, entre los cuales se encuentran muchos reutilizables, como muebles o desechos de la construcción, faltan aún estimados de la cantidad de su generación al menos en el D.F.

Por parte de la industria, hace falta un inventario tanto de sus desechos como de sus desperdicios reciclables, ya que directamente han contratado servicios privados de limpieza.

Estimación de gastos y ganancias

Recolección	100-200 pesos / tonelada
Transferencia	45 pesos/ tonelada
Disposición Final	50 pesos / tonelada
Promedio Total	250 pesos/tonelada * 12,000 t/d = 3 millones de pesos/d

Fuente: Entrevista con la Dirección de DGSU, Junio 2006

Valor del material reciclado en total (pepepena y plantas de separación): 265 t + 350t

Recuperación de los desechos plásticos en el DF

En el Distrito Federal, según informaciones del GDF., se encuentran, entre los subproductos de desechos domésticos (12,000t/d), el 8.97% de desechos plásticos (1,046t) de los cuales se recuperan en las plantas de separación un 11.4%. *(Se encuentra un porcentaje relativo de 46.4% en las Plantas de Separación porque los otros materiales reciclables ya se sacaron antes)*

Subproductos de plásticos	Porcentaje Recoleccion	Con 12,000 t/d Recoleccion	Porcentaje en las Plantas de Separación
Plástico de película	4.64 %	556.8 t/d	46.4% de 265 t = 123 t/d
Plástico rígido	3.57%	428.4 t/d	
Poliuretano	0.17%	20.4 t/d	
Poliestireno expandido	0.59%	70.8 t/d	
total	8.97%	1,076 t	Taza de reciclaje: 8.7%

Fuente: Informe del GDF, 2002

A las tres plantas de separación les compra ECOCE, el acopiador más grande, 60-70 toneladas por día. Se redujo la entrega de botellas de PET a ECOCE cuando surgió más interés en la materia secundaria e ingresaron varios nuevos compradores al mercado, los cuales pagan precios más altos que ECOCE. Además se obtienen las botellas de PET en las zonas conurbanas del Distrito Federal donde los pepenadores trabajan todavía dentro de los tiraderos. ECOCE paga un precio fijo de 1 peso por kilo de botellas recuperadas, un precio que garantizan a largo tiempo, mientras los precios de los otros vendedores/compradores a nivel nacional varían entre 1.20 y 1.70 pesos por kilo a la fecha.

En todo el país se recuperan aproximadamente 61.000 t/a que significa una ganancia promedio de 82.35 Millones de pesos, según cálculos estimativos.

3.3. Tratamientos principales de los desechos

En general, se ofrecen tres diferentes tratamientos principales de los desechos: *la disposición final, la incineración y el reciclaje.*

La disposición final sin pre-tratamiento representa una solución final inadecuada respecto al no-aprovechamiento de la materia, así como respecto al impacto de los tiraderos al ambiente (*agua, suelo, aire*) y a la salud pública.

La incineración es la forma tradicional de deshacerse individualmente de sus desechos, pero genera emisiones como CO₂, SO_x, CO y metales pesados por desechos químicos al aire cuando no se aplica la tecnología adecuada en la incineración (*regulación de alimentación de oxígeno, filtros etc.*).

Con una sociedad del despilfarro, se ha desarrollado en los países en vía de desarrollo por necesidades económicas, un gran mercado del reciclaje de todos los materiales valiosos y reciclables para finalmente también contribuir a la protección del medio ambiente. En los países industrializados se han establecido varias leyes y normatividades que substituyen al reciclaje de los desechos, desde el nivel de la separación obligatoria en la fuente hasta el fomento de empresas de una producción limpia o de reciclaje.

La Disposición Final

El problema de los residuos sólidos tiene varios años de ser identificado por sus daños ambientales al aire, suelo y agua; su impacto a la salud de la población expuesta, así como también por los inmensos problemas (y costos) de las metrópolis que ni cuentan con el terreno disponible, ni con las instalaciones o con un tratamiento adecuado para las miles de toneladas de desechos que reciben diariamente de los ciudadanos.

El problema de la disposición de los residuos no se refiere solamente a la cantidad sino también a la composición, la cual ha cambiado en las últimas décadas, así que al instante contamos con muchos desechos no biodegradables (plástico, desechos electrónicos, pilas, metales) como con residuos peligrosos (tóxicos, infecciosos, explosivos etc.) mezclados con los residuos domésticos.

En los últimos años se desarrollaron e implementaron, tanto a nivel estatal como federal varias leyes, normas y programas para la rehabilitación, la clausura y el saneamiento de tiraderos al cielo abierto.

En México se permiten las siguientes formas de disposición final:

- **El Relleno Sanitario en forma tradicional, manual o acelerado con diferentes requisitos técnicos que se definen por la NOM-083-ECOL-2003 según la cantidad de la entrega diaria, la zona geográfica y el tamaño del municipio**
- **El Relleno Seco que funciona con un pre-tratamiento de alta compactación que permite aumentar la vida útil de un relleno sanitario hasta 50% pero prolonga el tiempo del material orgánico para su descomposición**
- **El Tratamiento mecánico-biológico cuyo objetivo es volver inertes los materiales entregados mezclados (orgánicos e inorgánicos) por medio de homogenización y después por la descomposición aeróbica que permite la eliminación de los elementos nocivos.**

Los requisitos básicos con los cuales deben cumplir todos los rellenos sanitarios en futuro son:

- **Ubicación y geología adecuada respecto a distancias a poblaciones y zonas protegidas y naturales (i.e. cercanía de aeropuertos y viviendas, mantos freáticos, subsuelo impermeable, zonas de inundación)**
- **Barrera geológica natural o equivalente**
- **Garantía de extracción, captación, conducción y control del biogás generado**
- **Garantía de captación y extracción de lixiviado generado**
- **Drenaje pluvial**
- **Área de emergencia para la recepción de los desechos**
- **Niveles de compactación bien definidos, según su clasificación A, B o C**
- **Control de dispersión de materiales ligeros**
- **Control de desechos no permitidos**
- **Varias obras complementarias como camiones, báscula, agua potable y luz, servicio medico**
- **Un manual de operación con varios requisitos**
- **Un programa de monitoreo ambiental (biogás, lixiviados, acuíferos)**
- **Cobertura de los residuos**
- **Una clausura adecuada**

Al instante se cuenta solo con un relleno sanitario en Monterrey que está cumpliendo con los requisitos según la nueva NOM-083-ECOL-2003, la mayoría de los municipios en México se confrontan con la urgente necesidad de sanear sus sitios de disposición final que significa costos municipales enormes de los cuales no disponen.

Según otras estadísticas existen 20 rellenos sanitarios en el país que cumplen con la norma

Peligros al ambiente y a la salud



Durante décadas la disposición de los desechos al cielo abierto se consideró como una solución adecuada que nada más debe evitar el olor y la contaminación visual que causaría molestias a la población. Hoy en día se sabe que la disposición de los desechos sin protección de fauna y flora circundante, sin aislamiento del suelo y sin cobertura y ventilación de los desechos causa varios riesgos para la salud pública y de igual manera para el ambiente:

- **En forma de contaminación de los mantos freáticos y las corrientes de aguas superficiales,**
- **En forma de gases (bióxido de carbono CO₂ y metano CH₄) que provocan incendios o explosiones y son contaminantes para el aire (efecto invernadero),**
- **En forma de los lixiviados de la descomposición del material orgánico que entran al subsuelo y al manto freático,**
- **Por la transmisión de enfermedades, la intoxicación por metales pesados, benceno, tolueno, cloruro de vinilo, dicloroetano, cloroformo que se encuentran en los desechos**
- **Por el riesgo de enfermedades de infección, el cáncer, deformaciones de la población expuesta, como son los trabajadores y sus niños o la población que vive al lado de un tiradero**

La recuperación de biogás

La materia orgánica de los tiraderos está bajo de una alta compresión (1-2t/m³) y provoca una descomposición anaeróbica (exclusión de oxígeno). En esa forma de descomposición se genera un gas, el metano que debe ser desviado en una forma controlada por medio de pozos de ventilación para no provocar explosiones o incendios dentro de los desechos. Además es un gas que afecta - igual que el CO₂ - como contaminante al medio ambiente aumentando el efecto invernadero.

El metano también puede recuperarse y ser aprovechado como el gas convencional para producir calor o servir como combustible para producir electricidad. La transformación del metano, ya que es un procedimiento sofisticado, no es siempre económicamente viable, se considera rentable a partir de rellenos sanitarios para 500,000 habitantes y con pilas de una gran altura (a partir de 20 metros de altura para no construir numerosos pozos de ventilación)

Incineración

La incineración es una tecnología tradicional para reducir el volumen de los desechos, esterilizar la materia orgánica y neutralizar bacterias. En numerosos países se han establecido las plantas de incineración donde los camiones de la recolección disponen los desechos para reducir su volumen hasta un 90%. Los desechos pasan por diversos procesos térmicos controlados bajo estrictos parámetros de emisiones (especialmente las emisiones de dioxinas y furanos) para volverse en una masa de ceniza que se sepulta en las disposiciones finales. Los polvos de la purificación de gases que se generan en el proceso de la incineración son considerados como residuos peligrosos.

Combustible alternativo



El procedimiento de triturar las llantas y mandarlas a la incineración

En el proceso de la incineración se puede aprovechar la energía térmica para calentar agua o producir vapor o electricidad.

Industrias con una gran demanda de combustible en su producción, como la industria metalúrgica o los cementeros son los nuevos compradores de desechos con alta energía interna, como las llantas, que se trituran y se mezclan con otros desechos o materiales inflamables para ser utilizadas como combustible alternativo.

El uso de combustibles alternos es un nuevo método que permite ahorrar los recursos naturales y al mismo tiempo manejar los desechos en una forma más adecuada que el enterramiento completo en las disposiciones finales, las cuales en su mayoría no cumplen con los requisitos adecuados en México. No obstante, se necesita una tecnología alta y se deben cumplir todos los requisitos técnicos para obtener un procedimiento limpio en cuanto a las emisiones peligrosas como a los restos de ceniza altamente tóxicos.

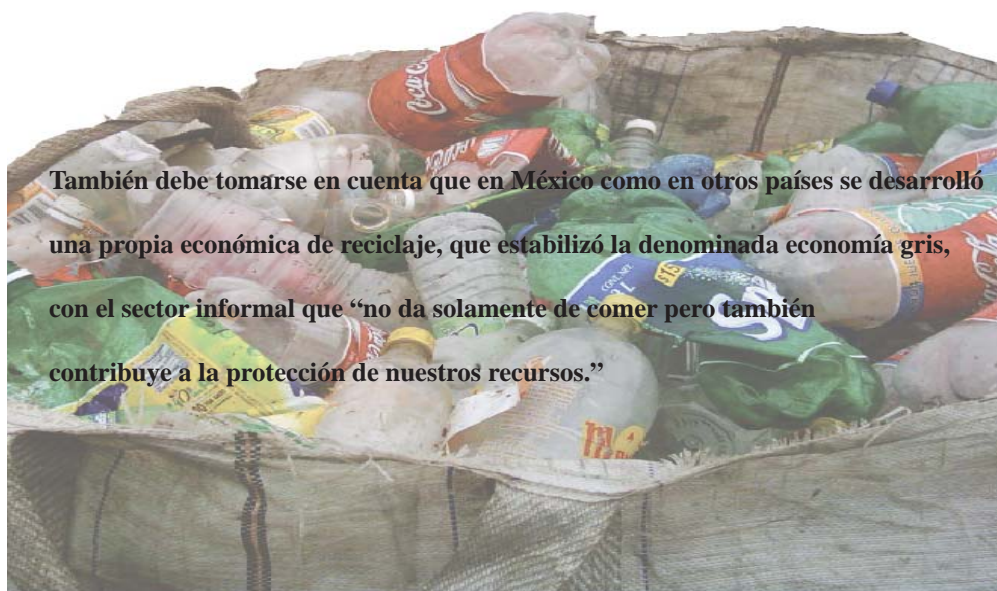
El poder calorífico del combustible alternativo depende de los componentes y de la humedad del material, una cuestión delicada son todavía los metales pesados que no desaparecen pero se acumulan en la incineración, debe utilizarse una técnica alta y permanentemente controlada para evitar las emisiones de la incineración al ambiente.

Los filtros requeridos que captan las emisiones se consideran como residuos peligrosos.

Poder calorífico de diferentes combustibles (1W/h= 3.6 J)

Madera:	14.400 kJ/kg - 15.800 kJ/kg (seco)
Carbón:	19,000 kJ/kg
Petróleo crudo,	
Aceite Usado:	39,500 kJ/kg
PET:	25,000 kJ/kg
Llantas:	31,400 kJ/kg

Con referencia a la análisis de ciclo de vida se recomienda generalmente prolongar la vida de los productos permitiéndoles una segunda vida, ya sea en forma de su reutilización, re- manufacturación, rediseño y reciclado antes de terminar definitivamente su utilidad y su vida mandándolos finalmente al “crematorio”.



También debe tomarse en cuenta que en México como en otros países se desarrolló una propia economía de reciclaje, que estabilizó la denominada economía gris, con el sector informal que “no da solamente de comer pero también contribuye a la protección de nuestros recursos.”

Reciclaje

El reciclaje puede ser aplicado a un producto o a un material. En el caso del reciclaje de un producto se habla de un *re-uso* o *re-utilización* en forma de una re-novación de un producto en la cual el producto se destina al mismo uso, como por ejemplo, una nueva capa para una llanta original.

Reutilización – Reuso



El mismo producto también puede destinarse a una nueva aplicación sin perder su forma como el uso de llantas para columpios. En el caso de la transformación de un producto se puede conseguir el mismo producto, hecho de la materia reciclada (nuevas llantas con una parte de granulado de llantas usadas) o el material se destina a una nueva forma y con ello, una nueva aplicación, por ejemplo los *huaraches* con suelas de llantas.

En los países menos industrializados o aquellos que disponen de pocos recursos naturales propios, se desarrollaron diversas formas de re-uso, re-utilización o re-manufacturación. Según el dicho: “Pobreza hace ingenioso” se ha desarrollado un gran mercado de segunda mano y de productos reciclados en Asia, África y América Latina. En los países altamente industrializados se obstaculizó este proceso reconocido como consumo sustentable respecto a la vida prolongada de los productos y al ahorro de los recursos naturales porque no se calculó (como) rentable: los costos de mano de obra formal están en un nivel tan alto por el mantenimiento de una empresa que incluye todos los seguros como impuestos, por lo cual sale más barato comprarse un nuevo producto de una producción en serie en vez de cambiar un componente o renovarlo. Una conciencia ambiental a nivel estatal que afecta tanto a los sitios de producción como a los consumidores, al igual que a una economía nacional que sufre de inflación o de globalización; ha originado de un lado el manejo sustentable de materia y energía en la producción y en el consumo y por otro lado se está desarrollando la economía informal o “la economía de nicho” que se indica a renovar, reparar y reciclar los productos que se desechan de una sociedad de consumo que siempre produce el despilfarro.

Reciclaje de material / de materia

En el caso del reciclaje de materiales o de la materia ya nos hallamos en la cadena de producción de un producto donde los recursos se transforman bajo diferentes procedimientos y tratamientos y se reciclan para entrar otra vez en el ciclo de producción en forma purificada.

Desde que el hombre ha explotado los recursos para transformarlos en utensilios, ya existe el reciclaje de materia. El reciclaje de desechos orgánicos y huesos es la forma más antigua, con la producción de armas y herramientas empezó el reciclaje de metal y bronce. El papel chino que llegó a Europa en el siglo II d.C., estaba compuesto de desechos textiles, mallas de pescar, desechos de cáñamo y de la producción de seda.

Histograma de reciclaje de materias

Materia orgánica	Plata	Acero	Platino	Silicio puro	
Oro	Trapos / Papel		Plásticos		
Huesos	Bronce		Aluminio	Suelos escasos	
8000 a.Ch	0	1000 p.Ch.	1900	1950	2000+

Fuente: „Materialrecycling“, Fraunhofer IRB Verlag, 1999

Informaciones detalladas sobre el Reciclaje se encuentran en el Capítulo A5 “Reciclaje de Plásticos”.



4.1. Vivienda y Construcción en México

4.1.1. Situación de la vivienda en México

4.1.2. Materiales en la construcción

4.1.3. Autoconstrucción y sus materiales

4.2. Plásticos en el sector de construcción

4.2.1. Aplicación de los plásticos en el sector de construcción en México

4.3 Materiales más versátiles y sus características:

Polietileno (PE, PEAD, PEBD)

Policloruro de vinilo (PVC)

Expandido de Poliestireno EPS

4.1. Vivienda y construcción en México



4.1.1. Situación de la Vivienda

México es uno de los países de América Latina más urbanizados con aproximadamente 73% de la población viviendo en zonas urbanas. La diferencia entre pobreza y riqueza está creciendo alarmantemente, que se presenta también por la forma de vivienda y hábitat.

En la mayoría de los casos, las familias mexicanas son felices por tener una propia casa, lo suficientemente grande para albergar a toda la familia (4.5 personas promedio) y servicios básicos como agua, drenaje, luz y un equipamiento técnico (estufa, refrigerador, lavadora, televisión). La disposición de una infraestructura técnica así como social sirve como indicador preciso entre los niveles socio-económicos en las diferentes zonas urbanas. La clase superior tiene acceso a la infraestructura tanto técnica como social mientras los pobres viven en las peores condiciones ambientales, excluidos del abastecimiento de agua, luz y servicio de recolección de basura y se confrontan con los costos más altos de los servicios de infraestructura. Actualmente, existe un rezago de cinco millones de viviendas que involucra a más de 20 millones de personas que viven en condiciones de hacinamiento y alta marginalidad.

Población en México:	101 millones	75-83% en ciudades
Taza de crecimiento	Æ 1.6%	
Cada 10 años:	5 millones de casas más	
Crecimiento de Colonias populares	1.4 - 4.5% en la ZMCM	
Composición familiar:	4.4 -3.5 miembros	
Salario mínimo:	1.400 p/m	
Limite de pobreza:	3 salarios mínimos	
Ciudadanos:	61% bajo el límite y 34% empobrecidos	
Viviendas particulares existentes:	22 millones	
Viviendas requeridas:	56.500 / año (crecimiento 3% por año)	
Inversión pública en viviendas de interés social:	0.9% de PIB	
Rezago habitacional:	1.8 millones nuevas, 2.5 millones para mejorar	

Fuente: Sedesol, CONAFOVI, Misereor, 2003

4.1.2. Materiales en la construcción



Materiales tradicionales de la construcción

Los materiales tradicionales vernáculos en México son el adobe, la piedra natural, el tabique rojo, la paja y los palos o tablas de madera. Según el tipo de clima, que se extiende desde las zonas costeras muy calurosas sobre las zonas boscosas con mucha lluvia, hasta las zonas montañosas con mucho frío, se desarrollaron con el tiempo diferentes tipos de construcciones, así como la aplicación de diferentes materiales considerados adecuados.

Éstos materiales vernáculos de la construcción tradicional no se estiman como materiales sofisticados en la arquitectura moderna mexicana, ni siquiera a la fecha están recuperando su apreciación como materiales ecológicos dentro de una arquitectura bioclimática (i.e. el adobe).

La materia prima de los materiales tradicionales normalmente se explota de recursos regionales y se produce en forma sencilla (tecnología baja) de una empresa familiar o mediana y se comercializa al mercado regional. Así que encontramos todos los aspectos que coinciden - en contraste al acero y aluminio - desde la explotación de los recursos hasta su aplicación en las construcciones con los criterios de sustentabilidad.

Materiales modernos



En las zonas urbanas y medio rurales ganaron terreno los materiales industrializados del campo de construcción; los cuales son el cemento en forma de paneles prefabricados, el tabique gris o de fabricación in situ, el acero en forma de Panel U para las partes constructivas y para los techos, la lámina de cemento-asbesto (que desde hace mucho tiempo está prohibida en Europa por ser cancerígena), y los más económicos de plástico o de cartón.

El nuevo estilo arquitectónico ignora a menudo, con sus materiales como aluminio, acero o vidrio, los aspectos climáticos naturales (i.e. el calentamiento interno de los edificios por los cristales) y utiliza al mismo tiempo los materiales de alta energía interna, materiales importados o de disposición limitada.

4.1.3. Autoconstrucción y sus materiales



Hasta un 80% de las viviendas en México se construyen sin un arquitecto. No obstante se emplea a un albañil y sus asistentes para la construcción de los cimientos, columnas y techos, trabajo por el cual reciben un sueldo.

El resto se trabaja y monta en forma familiar y colectiva, el avance de la construcción y los materiales aplicados dependen básicamente de la situación económica familiar. Así, la Autoconstrucción significa que la casa sea construida personalmente pero permite la ayuda de otros.

La tipología y técnica de construcción de la vivienda autoconstruída puede reaccionar flexiblemente según los cambios familiares y la relación de ingresos en la familia, y así crecer correspondientemente.

El cemento o los tabiques se traen por el albañil, los otros materiales se consiguen normalmente en forma singular de la oferta más barata y más cerca. Criterios como la durabilidad o el origen del material casi no cuentan respecto a la situación económica, a menudo se trabaja también con materiales usados/reciclados que, cuando es posible, se cambian por materiales o productos nuevos (i.e. puertas).

Así que el re-uso y el reciclaje es factor común en el sector de construcción, pero se prejuizó en México como un estándar humilde y no presentable.

El uso del material y el “sueño de la casa propia” están en contra de la sustentabilidad, ya que:

- **Se prefieren materiales importados en vez de favorecer materiales regionales y tradicionales.**
- **Se prefieren materiales artificiales como plástico, aluminio en vez de usar materiales tradicionales como madera y adobe.**
- **Se construye con materiales de un alto gasto de energía: acero; cemento y no se piensa en alternativas.**
- **Productos de segunda mano se estiman como los materiales de los pobres.**
- **Se compra material o productos de vida corta en vez de invertir un poco mas un producto mas sustentable en cuanto a la duración de su vida y su utilidad.**
- **Nuevos productos innovadores no se aceptan por conservadurismo; lo que no aplicaría el vecino no se aprueba en la propia casa, así la aceptación de algo nuevo tarda mucho tiempo.**

4.2. Plásticos en la construcción en México

Situación actual del mercado de materiales de plástico en la construcción

El mercado de la construcción en México está determinado por la carencia de materia en vivienda, agua potable, instalaciones públicas y diversas infraestructuras.

El sector se caracteriza por:

- **Su estrecha relación con la marcha de la actividad económica en general**
- **La inversión del sector público**
- **Las tasas de interés y la capacidad de compra de la población**
- **Las posibilidades de financiamiento**

“México se divide en dos mercados: el del norte que satisface la demanda local con la zona sur de los Estados Unidos y el resto del país, destinado principalmente al mercado nacional. Mientras las empresas del norte exportan materiales de plásticos como tubería y muebles de baño a los Estados Unidos, las empresas del resto del país no producen lo suficiente para satisfacer la demanda local, con lo que se recurre a la importación. Solo de tubería y conexiones de plástico se importaron 98,500 toneladas en el año 2004 por un valor de 530 millones de dólares mientras que la oferta nacional sumó para ese mismo año 185 mil toneladas. Varios productores que abastecen este sector coinciden en que el problema no son las ventas, sino que no cuentan con la suficiente capacidad instalada, o bien, tienen capacidad de producción excedente, pero insuficiente capital para la adquisición de materias primas. A través del desarrollo de nuevos productos se pueden sustituir importaciones y aumentar el uso del plástico por cada vivienda construida.”

(Ambiente Plástico, Num.12, may-jun 2005)

De un lado se debe reforzar el sector de construcción de vivienda, que dispone tanto de materiales baratos y adecuados para la construcción en serie, como de la autoconstrucción (se estima en 80% de las casas particulares construidas en autoconstrucción sin arquitecto), por otro lado existe una carencia de materiales o de una producción regional que tenga sus beneficios para desarrollar una actividad económica regional y que también disponga de productos regionales que son más sustentables que la importación de materiales extranjeros. El petróleo crudo todavía se consigue a precios muy baratos en México, 40 dólares el barril, los polímeros tienen un precio promedio de 400 dólares por barril y el producto final alrededor de 1,200 dólares.

Distribución de plásticos por sectores en México

Envases 43%	Consumo 17%	Construcción 13%	Electro Electrónico 8%	Automotriz 5%
Industrial 5%	Muebles 3%	Agrícola 2%	Médico 2%	Otros 1%

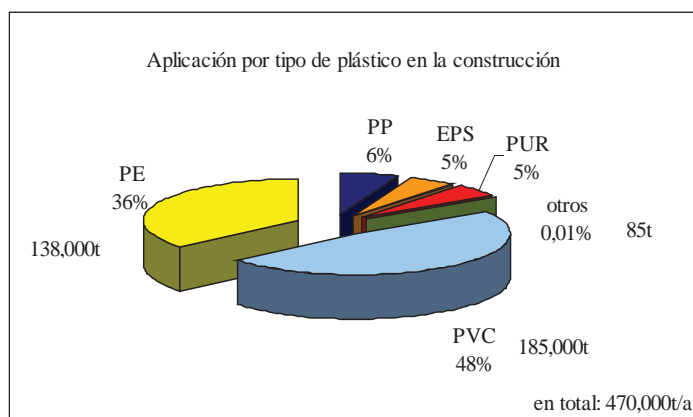
Mundo Plástico, 03/2006

El sector más grande en la producción de plásticos se dedica a los envases (43%) que representan principalmente, todos los productos desechables del consumo diario (alimentos, productos de higiene, cosméticos). El sector de consumo (17%) abarca tanto productos desechables de vida corta, como productos de uso doméstico (cubetas, cepillos etc.), así como juguetes etc.

Los muebles, parte de la casa y del sector de la construcción interior, representan solamente un 3% de la producción plástica en México; ni siquiera encontramos cocinas integrales, muebles de baño, sillas y mesas de puro plástico, como tampoco entre las tablas y laminas muchos productos hechos sólo de plástico o en combinación (i.e. como capa) con madera y fibra de madera.

El crecimiento de los plásticos (de todos los tipos) en el sector de la construcción es de 5% a nivel mundial y representa un 20% en la distribución entre todos los sectores donde se aplica el plástico. En México todavía se aplica en cantidades mínimas el material de plásticos en la construcción, pero hay tentativas fuertes por parte de la industria química y de las industrias de plásticos, tanto nacionales como extranjeras, de entrar en el mercado de la construcción con materiales de plásticos que sustituyan a los materiales convencionales. El mercado a explotar se encuentra principalmente en el sector de tubería, ventanearía, así como también en una nueva aplicación de aislamientos térmicos y acústicos, lo que abarca las necesidades de confort y de ahorro de energía.

Aplicaciones por tipo y sector



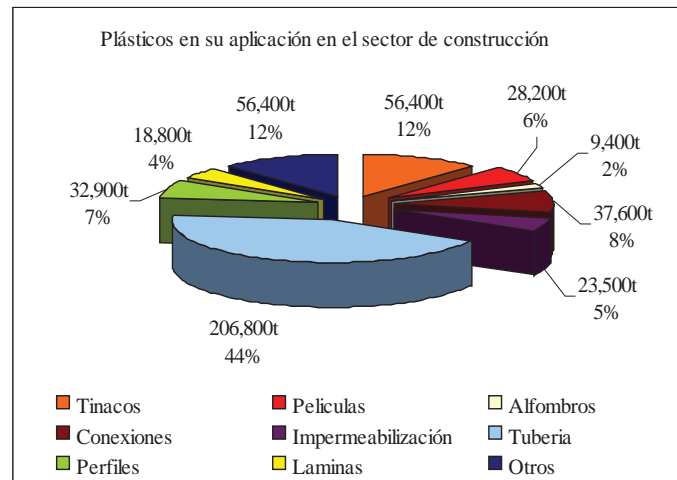
Fuente: Ambiente Plástico, Nr. 12 / 2005

Los plásticos más usados en México en el campo de construcción son el PVC y el Polietileno (Polietileno de Alta Densidad PEAD y de baja densidad PEBD, el PET se aplica mas en el sector de los empaques) Las fracciones del Polipropileno PP, de Expandido de Poliestireno EPS (i.e. UNICEL) y de Policloruro de vinilo carbonato PVC se encuentran de cantidad igual (un 5-6%) entre los productos plásticos en la construcción.

Desde que, a partir de 1950 se desarrollaron los plásticos como nuevos materiales en la construcción, éstos conquistaron rápidamente el mercado por sus precios más bajos y por sus características iguales hasta mejores en la adquisición, el montaje y la aplicación. Para la autoconstrucción en los países en desarrollo, se aprobaron como materiales económicos, fácilmente transportables y manejables, que pesan menos que el acero y son resistentes a la corrosión, se quiebran menos que la cerámica y no necesitan herramientas especiales para su montaje o reparación, como la tubería de acero por ejemplo. (Conferencia ANIQ, 11/2006)

Las aplicaciones clásicas de los plásticos se encuentran en las instalaciones de agua, de gas y de luz (drenajes, tuberías, conexiones y cables), en los perfiles (de ventanas, puertas), en los inmuebles y suelos así como en el mobiliario para baños y montajes de cocina. Mientras a nivel mundial un 19% de los plásticos se procesan para servir como materiales en la construcción, en México es solamente un 11%, que se dedica al sector de construcción.

Plásticos y su aplicación en los diferentes materiales de construcción



Fuente: Ambiente Plástico, Nr.12 / 2005

La mayoría de la producción de polímeros se utiliza en la tubería (44%), seguido de los tinacos (12%) y “Otros” (12%) que se componen de:

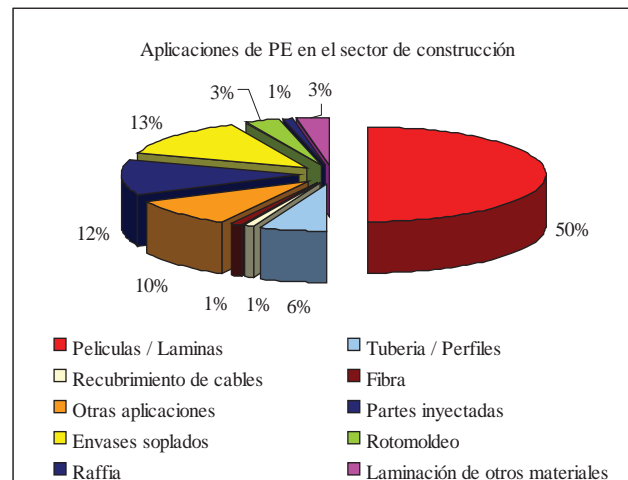
- *Panel y casetones (2%)*
- *Accesorios de baño (1%),*
- *Pinturas / barnices (1%)*
- *Señalamientos (1.5%)*
- *Accesorios varios (1.5%)*
- *Pisos, varios (5%)*

Sector de aplicación por tipo de polímero

Tipo	Consumo (t/a)	Aplicaciones
PVC Policloruro de vinilo carbonato	185,000t	Perfiles para marcos de ventanas y puertas, tuberías para desagües o agua potable, persianas, losetas asfálticas, zoclos, tapices
PE Poliétileno	138,000t	Conduit, conducciones para gas, telefonía, agua potable, drenaje y uso sanitario, cables y tuberías en general, bajo alfombras, películas aislantes, geomembranas
PP Polipropileno	22,000t	Tuberías para agua caliente y tuberías en general, alfombras, pasto sintético
EPS Expandido de Poliestireno	20,000t	Materiales aislantes como techos, paredes y pisos, hormigón ligero y ladrillos celulares, en prefabricados, en sistemas de calefacción, cámaras frigoríficas, encofrados e incluso para el aislamiento de ruidos
PUR Poliuretano	20,000t	Materiales aislantes como techos, paredes y pisos, en sistemas de calefacción, cámaras frigoríficas, encofrados e incluso para el aislamiento de ruidos, impermeabilización, recubrimientos para pisos y adhesivos
UP Unsaturated Poliéster	15t	Laminas acanaladas para techos, estructura para fachadas, domos
PMMA Polimetimeta Acrilio	11t	Domos, ventanería, anuncios luminosos, señalización, muebles para baños, componentes de alumbrado
Otros	59t	Compuestos para pisos, mosaicos, selladores, recubrimientos, pinturas y barnices, impermeabilización, señalamientos, ventanería, anuncios, alfombras, muebles para baños y laminados para cocinas, componentes de alumbrado
total	470,000	

Fuente: Ambiente Plástico, Num.12, may-jun 2005

Aplicaciones del Polietileno PE en los diferentes sectores de la construcción



Fuente: Ambiente Plástico, Nr. 12 / 2005

En el sector de PE la mitad (50%) son Películas y Láminas, otras grandes aplicaciones son: Partes inyectadas 13%, Envases soplados 13%.

Pinturas y Barnices

Los productos plástico-químicos en forma de impermeabilizantes, barnices y pinturas, así como espumas, permiten aplicaciones y construcciones en una gran variedad y fácilmente accesible y aplicable también para un personal no calificado. Por otro lado, representan una ventaja mayor por su acceso y montaje fácil para cualquier persona a precios muy accesibles. No obstante, son nocivos por sus emisiones volátiles (que emiten durante más tiempo que los plásticos duros) y siempre quedan desperdicios en forma de las brochas, envases, y restos de barnices, líquidos etc. Que entran en la categoría de residuos especiales o peligrosos, pero que habitualmente se manejan como cualquier otro desecho o líquido y van a parar a la canalización del desagüe y a la basura doméstica (Residuos Sólidos Urbanos)

4.3. Los materiales más versátiles y sus características

Polietileno (PE) y Polipropileno (PP)

Hoy en día, el Polietileno (PE) es el polímero más aplicado, existe en forma de Polietileno de Alta Densidad PEAD, de Polietileno de Baja Densidad PEBD y en Polietileno tereftalato PET.

El polietileno es un material versátil, su estructura química es la más simple de todos los polímeros comerciales. Una molécula de PE está formada por una cadena larga de átomos de carbono y en cada uno de ellos están unidos dos átomos de hidrógeno.

El PE se usa para películas, laminas y partes inyectadas. Por su característica de ser más flexible que el PVC, también sirve fácilmente para la inyección, en láminas o películas muy finas y tiene buenas cualidades térmicas y acústicas en la forma de espuma soplada. El mercado de construcción ofrece como productos más versátiles del PE: conducciones, drenajes, cables y tuberías, películas, alfombras, geomembranas y recipientes transparentes.

El PP se presenta en materiales como fibras textiles, tuberías, artículos electrónicos, películas.

Características constructivas

Indicador	Densidad (ρ) Kg/m ³	Conductividad térmica (λ) W/mK	Energía primaria kWh/t	Constancia de temperatura
PEBD	915- 935	0.35-0.5	19,570	- 115°C
PEAD	940-965	0.35-0.5	19,850	- 100°C
PP	n/d	n/d	20,000	- 165°C

Bauökologie, Burkhard Schulze Darup, 1996, S.214

Situación del PE en México

En México existen alrededor de 50 distribuidores de polietileno, los cuales, a su vez, podrían dividirse en distribuidores grandes y subdistribuidores. Los grandes son los que distribuyen por camión completo y los subdistribuidores venden en saco o por tonelada. PEMEX cuenta ahora con 12 distribuidores autorizados y cuatro centros embarcadores para llevar a cabo las labores de distribución y logística de entregas. Algunos distribuidores mantienen exclusividad con firmas norteamericanas o de otras regiones.

Características ambientales

El Polietileno tiene una resistencia alta ante ácidos, lejías y solventes, el PEBD tiene una flexibilidad favorable sin la adición de solventes. Los productos no son tóxicos en tanto que no contengan aditivos que provoquen una reacción tóxica, ya que siempre presentan un contenido no calculable, y hasta altamente tóxico. En el caso de incendio – según la existencia de aditivos y en especial de los aditivos no inflamables – pueden emitir principalmente monóxido de carbono y cianhídrico.

Debido a su naturaleza constante de baja temperatura, difícilmente se funden los Polietilenos, en forma de fundición caliente pueden emitirse Formaldehído y Acroleína que irritan la piel y la mucosa.

Las emisiones volátiles después de la producción del PE y PP son muy bajas, se discutió el peligro del PE para juguetes de niños que tienen contacto directo (por boca) con el plástico y en Europa se pusieron en vigor normativas al respecto y se recomienda otro material para los juguetes que los niños podrían chupar.

Reutilización del PE

La incineración del PE y PP se realiza sin altas emisiones tóxicas, esto en caso que no contengan aditivos que generen reacciones tóxicas. Se pueden depositar en rellenos sanitarios sin peligro al suelo o al agua subterránea. Generalmente los tipos de PE y PP se pueden reciclar pero a menudo se montan en unión con otros materiales y así no son re-montables. Con el reciclaje se consiguen productos de calidad más baja (Downcycling) como macetas, tablas y granulado.

Respecto a la materia secundaria de PE, se observa una gran demanda de ésta por parte de China, que con su crecimiento demográfico y económico, está comprando un 80% de la materia secundaria al nivel mundial. Los precios que se reciben al instante por el granulado de PE o de PET tienen su fase coyuntural pero provocan una gran inversión, tanto en la recolección como en el reciclaje de desechos industriales y domésticos.

Policloruro de vinilo PVC

El PVC es el producto de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo a policloruro de vinilo. La resina que resulta de esta polimerización es la más versátil de la familia de los plásticos; pues además de ser termo-plástica, a partir de ella se pueden obtener productos rígidos y flexibles. A partir de procesos de polimerización, se obtienen compuestos en forma de polvo o pellet, plastisoles, soluciones y emulsiones. Un producto de PVC puede contener hasta un 60% de aditivos, que le confieren estabilidad, plasticidad o rigidez, color, etc.

En México se emplea el 55% del PVC para fabricar tubería rígida y perfiles, el 45% para fabricación de: juguetes, pisos y losetas, tapicería, envases, calzado, cables y películas.

En la construcción se aplica en PVC en: Revestimientos, cubiertas, impermeabilizantes aislamiento de cables y alambres, marcos de puertas y ventanas, ductos y tuberías, tuberías de evacuación y alcantarillado, membranas de revestimiento y de techados, tapices de paredes, suelo, losetas, perfilera y fibra para fabricar alfombras y sogas. Se estima el PVC por sus buenas propiedades eléctricas y de aislamiento sobre un amplio rango de temperaturas, es una buena barrera contra el vapor de agua y tiene buena resistencia al ambiente agresivo.

Información: <http://www.aniq.org.mx/provinilo/aplicaciones>.

Características constructivas

Indicador	Densidad (ρ) Kg/m ³	Conductividad térmica (λ) W/mK	Energía primaria kWh/t	Constancia de temperatura
PCV	1200 – 1500	0.16-0.19	15,120	- 330 (400)°C

Bauökologie, Burkhard Schulze Darup, 1996, S.215

Situación del PVC en México

En total se consumen por año en México 185,000 toneladas en el sector de construcción y es el plástico más usado en este sector seguido de Polietileno. El sector más importante en los materiales de construcción, lo tiene con 51% la tubería, seguido de la película-lámina con 13 % y cables y alambres con 11%. Se dedican 30 empresas a la tubería, 20 a películas y 40 a la producción de cables. En los últimos años está sustituyendo a las ventanas tradicionales de madera, acero o aluminio y también entra agresivamente en el mercado de perfiles, tuberías y losetas.

Los dos productores grandes de PVC son Royal Group México que produce en Altamira, Tamaulipas (ventanas) y Royal Line Windows con 500,000 ventanas producidas por año (2005). De la misma manera, otros aditivos importantes que se mezclan con este polímero para la obtención de compuestos, son elaborados en México, lográndose una muy importante integración nacional.

Características ambientales y peligros para la salud

El PVC tiene muchos campos de aplicación y se monta y se funde fácilmente, la desventaja reside en las emisiones tóxicas, que ya se emiten a partir de 100 grados centígrados de calentamiento del material. Cuando se queman materiales que contienen cloro, se forma ácido clorhídrico y compuestos organoclorados. El ácido clorhídrico es un gas muy corrosivo que produce graves daños materiales y humanos.

El PVC es un plástico que lleva cloro en su composición (el 57% del plástico virgen es cloro). Su fabricación, al igual que otros procesos industriales que utilizan cloro, implica la formación y emisión al medio ambiente de sustancias organocloradas tóxicas, persistentes y bioacumulativas. Los gases, aguas residuales y residuos emitidos y vertidos por las fábricas de este plástico contienen cloruro de vinilo, hexaclorobenceno, PCBs, dioxinas y otras muchas sustancias organocloradas extremadamente tóxicas.

La fabricación de este plástico también requiere mucha energía, necesaria para separar el cloro del sodio, al que se encuentra fuerte y establemente unido formando sal común.

Si el producto de PVC es blando, como las mangueras y tuberías flexibles, tapicerías, suelos o papeles pintados de vinilo, entonces contienen plastificantes. Las sustancias que se utilizan como plastificantes del vinilo son los ftalatos, compuestos que han resultado cancerígenos en animales de laboratorio y que además son estrogénicos, esto es, pueden alterar el sistema hormonal. Los plastificantes se liberan de los productos de PVC blando. Metales pesados tóxicos, como el plomo y el cadmio se utilizan también como aditivos del PVC y se pueden encontrar en ventanas, persianas y revestimientos.

Info: Greenpeace España

Se hicieron múltiples estudios en Europa, así como recientemente en el Green Building Council en Los Estados Unidos con resultados diferentes. Greenpeace ha analizado el contenido en plomo de persianas venecianas comercializadas en España por cadenas tan importantes como El Corte Inglés, descubriendo que contenían niveles muy elevados de estas sustancias tóxicas. En EE.UU. las autoridades han retirado del mercado estas persianas por el riesgo que suponen, sobre todo para la salud de los niños. Las autoridades sanitarias españolas aún no han tomado medidas al respecto.

Reutilización de PVC

Los materiales de construcción de PVC tienen una vida media de 5 a 30 años, según el producto de que se trate. En los rellenos sanitarios existe peligro para el suelo y el agua por los aditivos tóxicos del PVC (metales pesados, phthalate) En las incineradoras, el cloro que contiene el PVC se convierte en ácido clorhídrico (un gas corrosivo) y en sustancias organocloradas tóxicas, incluyendo dioxinas.

El reciclaje mecánico de residuos de construcción de PVC se halla avanzado en Alemania, con un 60% de reutilización de los materiales de PVC, según la asociación del PVC de Alemania (Arbeitsgemeinschaft für PVC und Umwelt - www.agpu.de). Greenpeace Alemania ha investigado a fondo estas plantas de reciclaje y ha descubierto que únicamente se reciclan un 2% de los residuos de construcción de PVC y que 8 de cada 10 ventanas que se aseguraba contenían PVC reciclado estaban fabricadas con material virgen. En España es inexistente y la Asociación Nacional de Recicladores de Plástico considera nulo su potencial. Debido a la baja calidad del PVC reciclado, las ventanas podrían contener como máximo un 30% a un 50% de material reciclado (Downcycling) pero sirve para la producción de macetas, cerrados, paneles acústicos para autopistas etc.

El PVC es el único plástico que contiene cloro, contaminante ambiental durante su ciclo útil y de disposición final. Su reciclaje es difícil y su incineración produce dioxinas cancerígenas.

EPS - Expandido de Poliestireno

El EPS se conoce también como Poliestireno expansible o en forma de la marca Unicel, StyroFoam o Styodur. La abreviatura EPS deriva de inglés Expanded PolyStyrene. Su aplicación en el sector de construcción es pequeña en comparación con los Polietilenos y el PVC, pero tiene una cierta importancia por dos motivos principales: En el futuro se aumentará la demanda a productos aislantes en el sector de construcción, lo que justamente es la característica de este material suficiente económico para ser aplicado y amortizarse dentro de corto tiempo. Como tabla o en forma suelta dispone de buenas calidades como aislante térmico y acústico que se aplica al interior o exterior de la construcción. Pero, al igual que el PVC, tiene sus efectos nocivos en cuanto a sus aditivos como a su reutilización.

El EPS se define químicamente como material plástico celular y rígido fabricado a partir del moldeo de perlas pre-expandidas de poliestireno expandible o uno de sus copolímeros, que presenta una estructura celular cerrada y llena de aire. Aproximadamente un 98% del volumen del material es aire y únicamente un 2% materia sólida. Para producir el Poliestireno espumado, es decir, el aire dentro del plástico, que justamente brinda la característica aislante del material, se usan gases de CFCs (Clorofluorocarbonos).

El CFC es un gas que aportó graves consecuencias, incluida la expansión del efecto invernadero y que en Alemania desde 1991 está prohibido. Respecto a la producción de este material en otros países con menos reglamentos ambientales, como México por ejemplo, puede ocurrir lo mismo como con el asbesto: el material tóxico está prohibido en Europa pero tanto empresas europeas como empresas internacionales lo permiten producir y lo venden en otras partes del mundo que son más tolerantes – o menos atentos- con sus reglamentos en la producción y en la venta.

Características constructivas

Indicador	Densidad (ρ) Kg/m ³	Conductividad térmica (λ) W/mK	Energía primaria kWh/t	Constancia de temperatura
EPS		15/20/300.035-0.04	10066/ 9500 / 8967	- 110°-220C

Bauökologie, Burkhard Schulze Darup, 1996, S.215

El EPS es inflamable y emite en caso de incendio dióxido y el estirolo (canceroso), los aditivos inflamantes también son tóxicos.

Reutilización

Su reutilización es difícil realizar, porque normalmente viene combinado (tabla sándwich) o montado en unión con otros materiales (recubrimiento) y no es posible desmontar / soltar fácilmente.

El EPS reciclado se usa en forma remolinado, como bolitas para airear la tierra (cultivos) en procedimientos de cocer tabiques huecos o como material fino de (relleno) de empaques.

El reciclaje químico (que retira el aire) y regresa el material a u Poliestireno genera emisiones volátiles tóxicas.

A5. Reciclaje de los Plásticos



5.1. Posibilidades y formas de reciclaje de plásticos

5.1.1. Introducción a los plásticos

5.1.2. Los diferentes polímeros y su aplicación

5.1.3. Posibilidad de recuperación y compatibilidad

5.1.4. Procesos del de reciclaje de los plásticos

5.2. Ejemplos para el reciclaje de plásticos

5.2.1. México

- **Condiciones en México para el reciclaje de plásticos**
- **Planta de reciclaje de botellas de PET en Toluca, Edo. de México**

5.2.2. Alemania

- **El Sistema del Punto Verde**
- **Materiales de plásticos reciclados del Punto Verde de la Unión Europea**

5.1. Posibilidades y formas de reciclaje de plásticos

5.1.1. Introducción a los plásticos

Breve lección química

Existen polímeros naturales como la seda, celulosa, hule, lana; y los sintéticos. Los polímeros sintéticos derivados son subproductos del petróleo, el gas y el carbón, constituidos por enlaces entre una serie de unidades moleculares consideradas como “monómeros”, que forman cadenas lineales o cruzadas que determinan sus propiedades físico-químicas.

Por su orden y su estructura molecular se dividen en tres tipos:

Plásticos rígidos

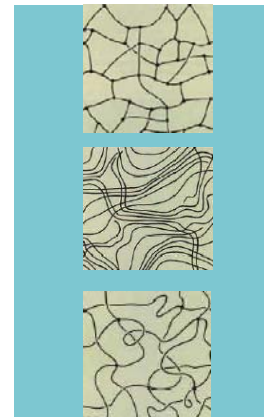
Estructura estable, altamente indeformable

Termoplásticos

Fácilmente maleables con calor

Elastómeros

Elástico, maleables por medios mecánicos



Para el procesamiento de los polímeros es necesario usar aditivos, los cuales pueden ser:

Estabilizadores térmicos, lubricantes, plastificantes, estabilizadores ultravioleta, colorantes, anti-oxidantes, anti-microbiales, pigmentos, modificadores de flujo, modificadores de impacto, antiinflamables, cargas diversas (de hasta 60% de la composición), espumantes, deslizantes, anti-estáticos etc.

Las propiedades principales de los productos plásticos son:

- Alta energía primaria / interna (18,000 kWh/m³, madera 500-800 kWh/m³)
- Peso ligero (800-2,200 kg/m³, cemento 2,300 kg/m³, acero 7,850 kg/m³) Variabilidad en sus características mecánicas: desde flexibles y elásticos hasta duro y rígido
- Posibilidad de una producción industrial para formas y productos complejos a costos relativamente bajos
Buenos aislantes térmicos y acústicos. Transparentes, translúcidos ú opacos en cualquier color ó estructura y forma. Alta resistencia química. Transmisión (permeabilidad y difusión) ó impermeabilidad. La mayoría de los polímeros son reciclables por medios mecánicos, químicos o energéticos

Aspectos negativos de los plásticos

- Los polímeros no se descomponen a corto plazo (una botella PET puede tardar 500 años en degradarse por sí sola en el ambiente)
- Producción en plantas químicas con elementos químicos peligrosos, residuos líquidos tóxicos y emisiones al agua, suelo y aire. La producción en América latina no está obligada a comprometerse con un proceso limpio y ciertos requisitos de control, como las plantas químicas de los países industrializados. Algunos aditivos son altamente tóxicos. La combinación con otros materiales y barnices o la mezcla de diferentes plásticos dificultan o no permiten un reciclaje de los productos ó materiales. Los polímeros sustituyen la producción y el consumo de productos desechables y han aumentado drásticamente el crecimiento de los desechos. La mayoría de los polímeros no se reciclan, de manera que se encuentran en los tiraderos. En países con menos conciencia ambiental, también son tirados en las calles y el paisaje. Como desechos son nocivos para fauna y flora, agua, subsuelo y aire (en su descomposición y la liberación de sus aditivos en forma de lixiviados). En su fabricación y en caso de un incendio o fundición emiten gases tóxicos

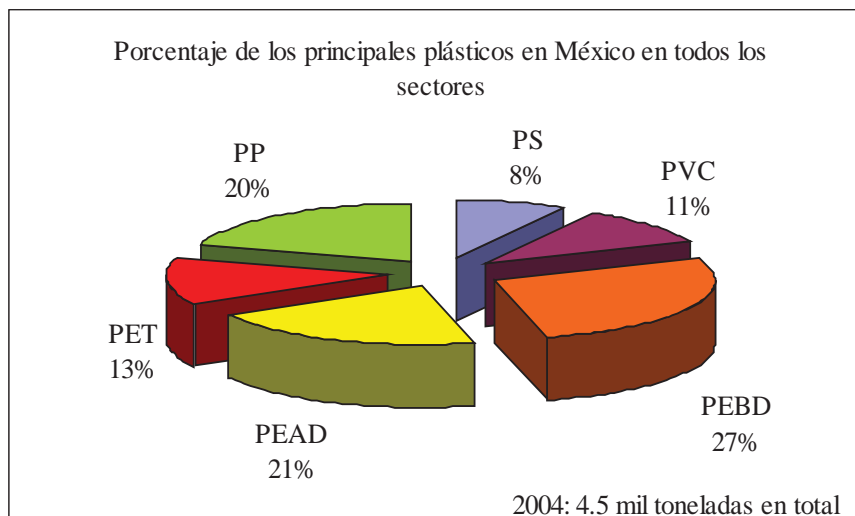


“El Plástico es democrático”

Slogan de Luigi Colani, Diseñador de plásticos

Los costos de la producción son bajos en comparación con otros materiales, por la posibilidad de producirse a nivel industrial y en serie. Se producen en cualquier forma para múltiples campos de aplicación. La invención de los plásticos se reconoció como la revolución en los materiales.

Porcentaje de los principales plásticos en México en todos los sectores



El consumo de todos los plásticos en México es de 4'500,000 toneladas al año (2004), que son 43 kilogramos de plástico por mexicano al año.

Se destina el 4% de la producción de petróleo bruto (3.5 mi barriles/día) a la fabricación de plásticos, el crecimiento del sector de plásticos está en 6.5% anual.

Mundo Plástico 03/2006

De las 4'500,000 toneladas que se consumieron en el 2004, el consumo mayor, con un 43% del total, es para los envases (1'935,000 t/a), que pueden considerarse como un producto de consumo unitario o producto desechable.

El empaquetado es una de las principales aplicaciones del plástico. El polietileno se comercializa en forma de rollos de plástico transparente para envoltorios. Ahora bien, para películas plásticas más gruesas se usa el polietileno de alta densidad, un ejemplo son las bolsas de basura. En el empaquetado también se utilizan:

- **El poliestireno**
- **El poliéster**
- **El polipropileno**
- **El policloruro de vinilideno**
- **El policloruro de vinilo (PVC)**

5.1.2. Los diferentes polímeros y su aplicación

Códigos para los diferentes tipos de polímeros



Los códigos de los polímeros no incluyen todos los tipos, los sellos se crearon para poder clasificar, separar y reciclar los grupos más grandes de polímeros, los de los envases y del empaquetado. Entre ellos el grupo más versátil y grande representan los Polietilenos y el PET

NMX-E-232-SCFI-1999

	Tipo	Identificación / Aplicación
1	PET- Poliéster tereftalato	Envases muy transparentes, delgados. Verdes o sin color. Con un punto al centro del fondo. Se usan para: refrescos, aceites, comestibles, aguas purificadas, alimentos, medicinas, agroquímicos etc
2	PEAD Poliéster de alta densidad	Envases opacos y gruesos de diversos colores. Rígidos, con una línea larga al fondo del cuerpo. Usados para: cloros, suavizantes, leches, cubetas, alimentos
3	PVC Policloruro de vinilo	Envases transparentes, semi-delgados, con asa y una línea al fondo: shampoo. Agua purificada, mangueras, juguetes, pisos, loseta, tapicería, calzado, cables, película, tubería,
4	PEBD Poliéster de baja densidad	De tipo transparente. Uso para: películas y bolsas
5	PP Polipropileno	Plástico opaco, traslucido o pigmentado. Empleado para hacer: películas de bolsas, envases, jeringas, cordeles, rafia para costales, sacos, utensilios de oficina
6	PS Poliestireno	Expansible o espumado (i.e. unicel o nieve seca) Uso para: Cajas y envases, vasos transparentes, empaques de audio
7	Otros	Poliuretano (PU), Policarbonato (PC), Biopolímeros, Acrilonitrilo- Butadienoestireno (ABS) etc.

Existencia y Manejo de los Plásticos como productos desechables

Fracción de Polietilenos - PE

Plástico rígido (PEAD) en forma de recipientes, cajas, cubetas, envases duros etc. Son fácilmente recuperables y reciclables.

En la pepeña se pueden separar y sacar en una sola vez, las botellas y envases; su grado de suciedad y por lo tanto, de limpieza, depende del contenido líquido o sólido.



PEBD

La fracción ligera de los *plásticos de película (PEBD)* entran revueltos con los desechos. No se pepeña o recicla, así que llega directamente a los tiraderos donde se esparce y ensucia visualmente el ambiente.

El PEBD es reciclable y también mezclable con el PEAD, su problema principal radica en la contaminación con restos de alimentos, aceite etc. que requiere un lavado costoso y/o reduce la calidad en el procesamiento de reciclaje (especialmente las películas de aceite)



El PET

El PET es un tipo de Poliéster, muy común en forma de botellas de refrescos. Las botellas son desechables, no se separan en los hogares, pero se pepeñan por los barrenderos, en los camiones de recolección, en los centros de acopio y de las pilas en los tiraderos. A la fecha existen varios acopiadores del PET en México que venden un 80% del material a China y a EE.UU.

El PET es el material más demandado entre los plásticos por su limpieza y su reciclaje relativamente fácil.



El Polipropileno - PP

El PP se usa en envases rígidos de manteca, margarina, quesos, postres, yoghurt, alimentos envasados para microondas; para tapas, productos de limpieza, así como para envases de videocassettes y electrodomésticos. Teóricamente el PP es 100% reciclable, pero posee los mismos problemas que los demás envases: no se separa en la fuente



Fracción de Poliestireno - PS

Los artículos y envases de PS semejan a los de Polipropileno y así aparecen en las mismas aplicaciones (i.e. macetas, envases y para cajas y audiocassettes). Técnicamente el PS se recicla pero el porcentaje de recuperación es bajo. ¿El Rey entre los plásticos?



El Poliestireno expandido – EPS

El EPS se aplica en forma de vasos para alimentos calientes o para cualquier tipo de bebida que se produce en los puestos de la calle, de igual manera, para el café a llevar ó in situ. El reciclaje de EPS es logísticamente difícil por su poco peso y gran volumen así como por el nivel de contaminación debido a los alimentos que contuvieron, el reciclaje químico emite sustancias tóxicas. En muchos casos sería posible reemplazar los vasos por otro material más sustentable o re-usarlos.



El Policloruro de Vinilo - PVC

El PVC se encuentra en los envases de shampoo, aguas purificadas, mangueras, juguetes, pisos, loseta, tapicería, calzado, cables, película, tubería. Es más común para productos más duraderos. Su reciclaje es costoso y, por motivos ambientales, difícil de llevar a cabo.



5.1.3. Posibilidades de recuperación y compatibilidad de los diferentes polímeros

En materia de reciclaje de plástico, hay dos tipos de problemas: los problemas técnicos y los problemas logísticos.

Entre los problemas técnicos tenemos que mencionar:

- La heterogeneidad de los materiales constitutivos de los envases. Existe una gama de materiales muy diversa, por ejemplo: polietilenos, polipropilenos, polietilenos de baja y alta densidad. Esto debe tenerse presente para seguir trabajando con el plástico.
- Falta de identificación de los materiales en algunos envases; a los envases no se les pone identificación. Hay cierto grado de identificación de los desechos que son propios del contenido, y de otros que se van adquiriendo durante el manejo de todos esos desechos.
- El volumen que ocupan. Por el volumen del plástico, esto dificulta no solo el proceso de recolección, sino también el proceso de reciclaje.
- Existe una estacionalidad para el reciclaje; éste es un problema de carácter técnico-económico, pues existen temporadas que favorecen y otras que perjudican el reciclado. Por ejemplo; cuando baja el precio de las resinas, los recicladores se ven en el problema de no poder comercializar el producto; cuando las resinas suben, entonces es más fácil trabajar con los recicladores.

Dentro de los problemas logísticos figuran, a saber:

- Falta de educación del consumidor final. Los ciudadanos comúnmente no saben qué hacer con los plásticos, entonces todos van a desembocar al basurero, revueltos con los demás desechos. No existe un proceso en el cual se puedan manejar todos los plásticos.
- Inexistencia de un marco jurídico para el manejo de los residuos sólidos urbanos. Aunque puede ser que todo esté bien definido legalmente, lo cierto es que hay una especie de indefinición. En la Asamblea Legislativa están dos proyectos al respecto y ninguno de ellos se ha podido votar.
- Carencia de un organismo responsable del manejo integral de los residuos sólidos urbanos.
- Falta de compromiso y toma de consciencia real de los sectores involucrados, a saber: productores de envase o material de embalaje, distribuidores y consumidores.

Fuente: <http://www.mideplan.go.cr>

Compatibilidad

Los termoplásticos (polímeros no entrelazados) son fáciles de reciclar mediante tecnologías sencillas. A diferencia de los plásticos termofijos y elastómeros, estos se funden nuevamente cuando se calientan. Debido a que las temperaturas de fundición de los diversos plásticos son diferentes, se requieren plásticos clasificados por tipos congruentes entre sí, con propiedades de fusión similares para obtener una mezcla homogénea.

Cualquier combinación de los diferentes tipos de polímeros genera una pérdida de calidad (Downcycling). Se puede evitar por medio de una separación muy exacta, con material muy limpio y con una combinación de determinados porcentajes de material secundario y material virgen. Este denominado “Upcycling” puede realizarse mediante el mezclado de los granulados vírgenes con granulados secundarios, o con una capa de material virgen de mejor calidad.

Matriz de compatibilidad

	Polímerobásico	PE	PP	PS	PVC	PET	PC	PA
Polímero aditivo	PE	1	3-4	4	4	4	4	2-4
	PP	2-4	1	4	4	4	4	2-4
	PS	4	4	1	4	3	2-4	3-4
	PVC	4	4	2-4	1	4	3-4	4
	PET	4	4	4	4	1	1	3-4
	PC	4	4	2-4	4	1	1	3-4
	PA	4	4	3-4	4	3	4	1
	PBT	4	4	2-4	4	3-4	1	3-4

DSD, Alemania 2005

1 = bien combinable / compatible

2 = combinable hasta un 20%

3 = combinable hasta un 5%

4 = no combinable / mezclable

Se recomienda evitar tecnologías aparatosas para una separación exacta, tal y como existe, por ejemplo en Alemania, por medio de un sistema separación automático por medio de rayos infrarrojos que reconocen el tipo de plástico y su color. Se debe pensar en otros procesos de reciclaje, que eviten los procesos de inyección o extrusión que requieren los granulados o los pellets, los cuales regresan a éstos a un procedimiento convencional de polímeros básicos en productos de consumo.

5.1.4. Procesos de reciclaje de los plásticos

El reciclaje de los plásticos que se hallan en los desechos sólidos urbanos involucra 3 fases:

- 1.- La preparación de plásticos en forma de separación y clasificación, trituración, lavado y compactación
- 2.- La producción de granulado o pellets con maquinas de refundición y un extrusor para obtener la materia secundaria, que se semeja a la materia virgen
- 3.- La manufactura de productos de plásticos por medio de diferentes procedimientos como la extrusión (para tubería o perfiles) o del moldeo por inyección (para piezas en producción en serie, como platos, figuras etc.)

La explicación de la 1ra Fase esta acompañada de fotos de una visita a la Cooperativa "Reciclar Sueños" en Buenos Aires / Argentina en Julio 2004.

1ra Fase: Separación, clasificación, trituración, lavado y compactación

El 1erPaso, *la clasificación y separación* de los diferentes tipos de plásticos puede hacerse visual y mecánicamente.

La separación visual puede separar por código o por tipo de objeto (i.e. los mismos empaques de la misma marca). También existen características par reconocer un tipo de plásticos, las botellas de PET tienen por ejemplo un punto preveniente de la inyección en el fondo mientras los envases de PP tienen una soldadura al largo de su cuerpo.

Para los plásticos que no se pueden separar visualmente se ofrecen varios procedimientos de separación, la más sencilla es la separación de PE / PP del PVC mediante una separación por densidades. Mientras que el PE, con una densidad de aprox. 900kg/m³ flota en el agua, el PVC (y la mayoría de los otros plásticos), con una densidad de aprox. 1.300kg/m³ se hunden.

El 2º Paso, la preparación de plásticos; después de su clasificación y separación en los grupos procesables en general, es **la trituración** (o el lavado). En la mayoría de los casos se lavan más fácilmente los desechos de plásticos en forma de piezas pequeñas homogéneas, de manera que primero se trituran o muelen los productos o materiales entregados para producir hojuelas sucias.

Una **trituradora sencilla** se compone de una caja de molino, de las cuchillas de corte y un rotor / motor como se muestra en la imagen.



Trituradora: una motor viejo de un camión equipado con cuchillas

El Paso de la **limpieza y de lavado** es el más difícil, porque los plásticos deben ser librados de desechos duros, como restos de alimentos, de etiquetas y cintas, así como de otros objetos extraños.

En el agua de lavado se añaden solventes y degradantes como i.e. alcohol isopropileno, acetato de etilo y otros limpiadores nocivos.



Lavado: Con un taladro se mueven las los vasos en un recipiente, la jaula interior se deja subir.

Se necesita un *tratamiento de las aguas* de lavado y del agua contaminada de la separación de medios densos por medio de filtración, sedimentación y separación de aceite y neutralización.



Secado

Después del lavado del material, las hojuelas lavadas (o flakes) deben ser secadas. El secado puede ser mecánico (centrifugación) o con calor (horno de secado con gas o luz). Se permite una humedad de 1% del peso (en el caso del PET de un 0.01%). Y es inevitable que entre el paso de secado y el abasto de una maquina de inyección o extrusión, se aumente la humedad del material otra vez (solamente por pura humedad ambiental).

El paso de secado pide el consumo más alto de luz, así que se debe pensar en ahorrar la energía i.e. usando un secado con energía solar.



Secadora: centrifugación y abasto con aire calentado con gas

Aspectos económicos

En el *1er. Procedimiento del reciclaje, la preparación de plásticos* en forma de separación y clasificación, trituración, lavado y compactación, se encuentra una ganancia de un 200-500% Ejemplo de la botella de PET: en caso de una propia recolección 0 pesos, 1-2 p/kg que se paga a los recolectores y en 2-5 p/kg se vende la hojuela compactada / triturada al intermediario.

El último paso de los recicladores mexicanos es normalmente la compactación de los plásticos y su venta a intermediarios. Se dedican las pequeñas y medianas empresas a esta fase de reciclaje en México porque no se necesita una tecnología alta pero se puede invertir la mano de obra barata. Con algunas maquinas básicas que se pueden auto-construir o conseguir a precios adecuados en el mercado regional, ya se puede desarrollar una empresa. También se trata de evitar el proceso de lavado porque requiere un equipo especial, el abasto de mucha agua y también, el tratamiento del agua usada (de manera que se pueda re-usar o guiar/conducir a la canalización publica)

Se recomienda convertir las hojuelas o aglomerado de plásticos en granulados, que implica y conduce a la segunda fase de reciclaje de plásticos, para seguir con el reciclaje regional que también se calcula: Por el granulado se paga 40-62 p/kg.

2. Fase: La producción de granulado o pellets

En la segunda fase de reciclaje existen tres posibilidades de procedimiento que principalmente dependen de la consistencia del material secundario, así como de la calidad y características requeridas por material o producto futuro.

El procedimiento más fácil es la aplicación directa de las hojuelas o flakes en un procedimiento de presión y calentamiento (200-350° Celsius) para producir folias, láminas o productos sencillos como pilares etc. Para varios productos, como por ejemplo las láminas, se pueden mezclar diferentes polímeros, tanto de alta como de baja densidad.

Pulverización

La pulverización se realiza por medio de un triturador, un molino de corte o un pulverizador/ granulador. Se pueden desmenuzar plásticos duros como el PEAD, el PVC, PS y PP que posean una forma rígida.

Aglomeración

A diferencia de la re-granulización se trabaja en las partículas de plástico solamente en su superficie, fusionándolas por presión o calentamiento. En un aglomerador, que consiste en un tambor vertical con un juego de cuchillas, se desmenuzan las laminillas delgadas de plásticos de película (PEBD - Polietileno de baja densidad).

Debido a la energía de corte y fricción del proceso, los plásticos de película se calientan hasta que comienzan a fundirse y a formar aglomerado. El producto conseguido, una cuerda, se corta en pequeñas piezas cilíndricas. El material se encuentra listo para alimentarse directamente en un extrusor para el moldeo por inyección ó la formación por sopladura de película.

Re-granulización o Pelletización

Los granulados se producen por medio de re-fundición y extrusión. El plástico reciclado (el pellet o granulado) tiene una calidad más alta que el aglomerado por su consistencia más homogénea y limpia. Se pueden mejorar sus características añadiendo aditivos para homogenizarse, mezclarse, desgasificarse, colorearse o estabilizarse. Según su pureza y componentes añadidos, sustituye o se mezcla con granulado virgen para alimentar las maquinas de las producciones industriales finales. Entre el extrusor y la herramienta de extrusión, se instalan tamices para eliminar impurezas sólidas. El enfriamiento ocurre por agua o por aire, el extrusado saliente, se corta para conformar los pellets o el granulado.

3. Fase: Producción de productos

Las posibilidades o procedimientos convencionales para obtener productos reciclados son los mismos que se usan para productos de material virgen.

Extrusión

El procedimiento de extrusión se puede considerar como el procedimiento final. La alimentación del extrusor puede llevarse a cabo por medio de hojuelas, aglomerados o pellets. El plástico se funde en el extrusor y se empuja a través de la herramienta de extrusión. Para conservar la forma deseada, hasta que se haya solidificado el plástico, se utilizan herramientas de calibración enfriadas con agua. Las láminas / tuberías / perfiles se extruden continuamente y se cortan a la longitud deseada. Debido a la tecnología sencilla, la extrusión se puede considerar como una opción para una producción a pequeña escala de productos finales. Como plásticos reciclados sirven PE y PVC, según las propiedades físicas deseadas se puede mezclar PE de alta con PE de baja densidad.

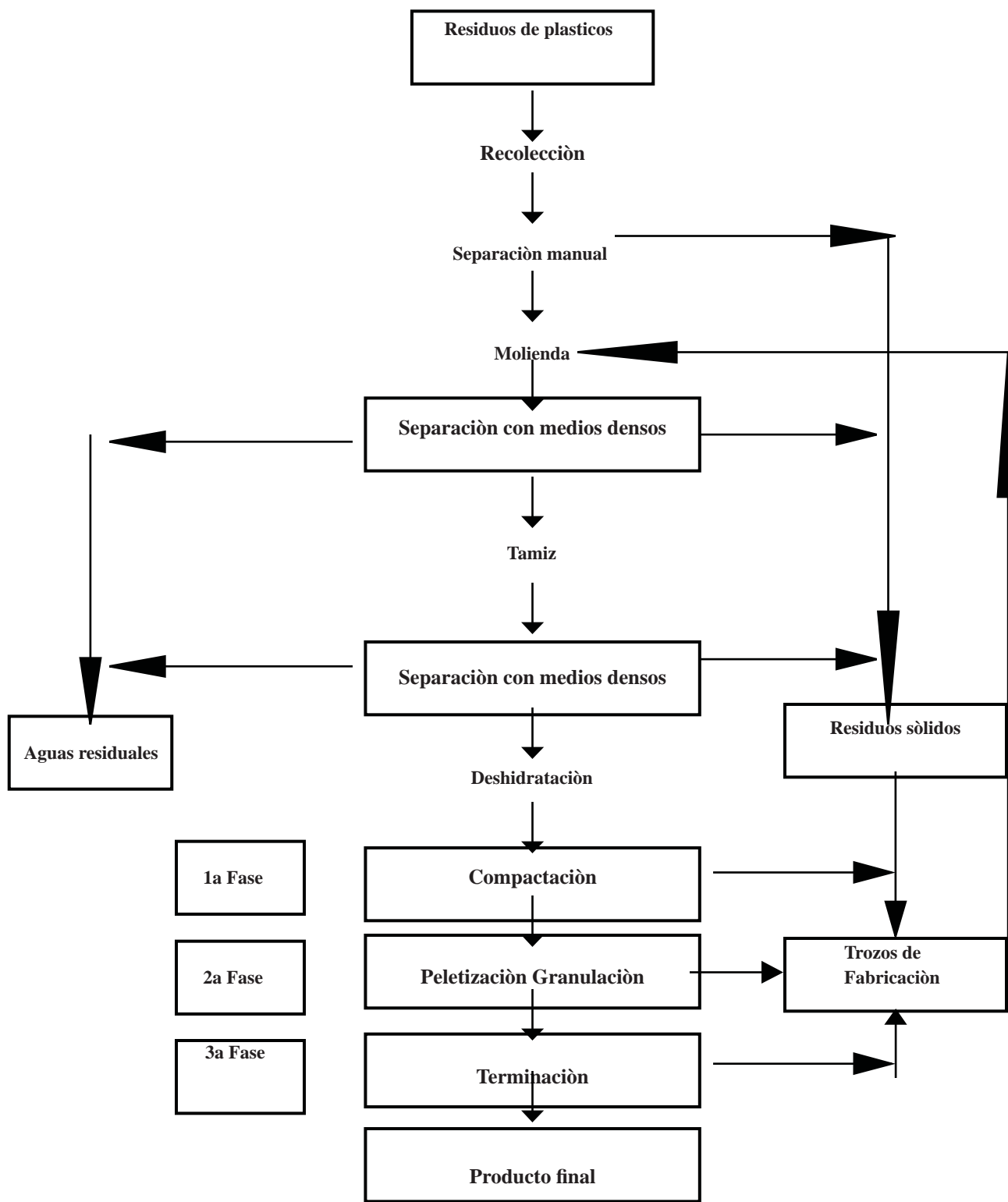
Inyección

El procedimiento de inyección se trabaja por medio de moldes. Se funden pellets, hojuelas o aglomerado en un extrusor. El plástico fundido se almacena en una cámara de provisión, de donde se transporta al extrusor. El material se inyecta en un molde, según la capacidad de la maquina, desde intervalos muy cortos (de menos de un segundo) hasta intervalos más largos. Este proceso requiere maquinaria costosa y sofisticada y un extenso mecanismo de control.

Fundición / Presión

El procedimiento de fundir los plásticos y presionarlos después es lo más simple porque trabaja solamente con calor para fundir el material y fuerza mecánica para presionar la masa líquida en un molde. Se pueden producir tablas, pilares y otros objetos sencillos. Saliendo del horno, que trabaja según la composición del material a temperaturas de 150° hasta 240° C, se enfría el producto con el aire dentro de su molde. Se pueden usar casi todos los tipos de polímeros, algunos, según su temperatura similar de fundición, también mezclados. El producto final, también llamado madera plástica, no llega a la misma calidad que poseen los productos de extrusión o intrusión, porque no tiene la homogeneidad del material, más aún, pueden quedar vacíos o burbujas de aire dentro del material.

Fases de reciclaje mecánico de polímeros



5.2. Ejemplos para el reciclaje de Plásticos

5.2.1. México

Condiciones en México para el reciclaje de plásticos

En las zonas rurales de la Republica Mexicana se generan menos desechos plásticos que en las urbes*. El consumo de plásticos desechables representa un indicador de la riqueza de una región o su población. En el campo aún se consumen menos plásticos que en las ciudades, aunque el material pertenece a los productos de consumo masivo, diario y barato. De igual manera, la recolección y el acopio tampoco se ha establecido dentro de las pequeñas y medianas ciudades, ya sea por falta de cantidades suficientemente significativas para tratar, vender y reciclar, así como por falta de conocimiento de su comercialización y de compradores con interés en cantidades pequeñas. El acopio de los plásticos desechables se queda en las manos de algunas grandes empresas mexicanas o internacionales, las más grandes son Avangard y Grupo Simplex.

Los desechos plásticos son el material más joven en la recuperación y comercialización, entre todos los desechos reciclables; tales como acero, aluminio, cartón, papel y vidrio. Desde hace cuatro años se ha incrementado en el sector de reciclaje, el interés hacia los plásticos y especialmente hacia las botellas de PET por varios motivos:

- **El interés de China en el mercado internacional por la materia secundaria y los precios tan convenientes que ésta nación paga por el PET recuperado**
- **Las grandes cantidades de botellas desechables que se encuentran en México por doquier, desechadas como basura, las cuales no han sido aprovechadas por nadie como material reciclable**
- **Las botellas son fácilmente recolectables y limpias, en comparación con los otros materiales de empaques y envases de plástico, con otro material de envase ó empaque**
- **La obligación de la industria de envases de plásticos de manejar adecuadamente sus desechos y sus programas instalados para la recuperación de las botellas.**

* Composición porcentual de plásticos rígidos y plásticos de película según zona geográfica:
Zona Sur 2.95%, Norte 8.27%, Fronteriza 7.69%, Centro 3.61, D.F. 10.57%.

Planta de reciclaje de botellas de PET en Toluca

En Toluca, ciudad ubicada en la Zona Metropolitana del Valle de México, se inauguró en 2005 la planta más grande de reciclaje de botellas de PET en América Latina; con instalaciones apropiadas para procesar unas 25,000 toneladas de botellas de PET por año, y aproximadamente, 10,000 toneladas diarias. La planta es una alianza entre Coca Cola FEMSA Mexicana, Alpla México (una productora de botellas de PET) y Coca Cola internacional, a su vez, ésta alianza pertenece a Industria Mexicana de Reciclaje IMER.

Existen a nivel nacional 17 plantas procesadoras de residuos, pero ninguna posee el tamaño o la capacidad de operación de la planta IMER. Se reciclan la botellas de PET en un procedimiento físico-químico, desarrollado en la compañía United Resources Recovery Corporation URRC en 1996 y se logran transformar las botellas recicladas en polímero, con un grado alimenticio que permite una pureza y calidad equivalente a la del material virgen. Éste procedimiento, el denominado Bottle-to-Bottle, se está implementando como un procedimiento relativamente nuevo en la industria internacional de reciclaje de PET. En Alemania se estima, a la fecha, un 10% de las botellas de PET recuperadas gracias a ésta forma de reciclaje. La inversión destinada para la planta, ubicada en una aérea de 24 mil metros cuadrados, fue de 20 millones dólares.

El producto terminado, la hojuela reciclada, se consume por Alpla México, para la producción de botellas que se venderán a Coca Cola Femsas para ser llenadas nuevamente con producto. Se menciona una generación de unos tres mil empleos directos e indirectos en toda la cadena productiva del acopio y reciclaje del PET por la instalación y el funcionamiento futuro de la planta IMER.

Resumen: Se tiene como resultado la misma crítica que en el caso de ECOCE: ¿Por qué nadie proyecta un manejo realmente sustentable en el sentido de prolongar el ciclo de vida de una botella?. Tal cosa sería posible por medio de sistemas de retorno y depósito, o por medio de un re-uso de envases de refrescos, en vez de generar un producto desechable que se tira después de su primer uso, que después se recicla, para ser usado otra vez y nada más que una vez.

Otro criterio que debe cuestionarse es, si un ciclo de reciclaje puede beneficiar o promover un desarrollo económico regional, cuando la mayoría del capital invertido es capital extranjero. Por otro lado, se dispone una producción a nivel de monopolio, de manera que el mercado existente se destruye y los pequeños y medianos productores regionales o nacionales corren peligro de no poder sobrevivir a la competencia internacional.

5.2.2. Alemania

El Sistema del Punto Verde y el Sistema Dual

El Sistema Dual en Alemania se creó en 1991; se encarga de la recolección selectiva y del reciclaje de materiales diversos, tales como papel, aluminio, plástico y vidrio. El sistema de reciclaje se financia mediante la concesión de licencias a comerciantes, fabricantes, importadores y envasadores que marcan sus productos con el sello “*Punto Verde*”.

El Punto Verde indica que el fabricante del envase ó el que lo rellena con sus productos, ha pagado una tasa que se utiliza para financiar la posterior recolección y clasificación de los envases y embalajes. Ésta tasa se basa en los costos reales de gestión de los residuos y está determinada por el material utilizado, el peso y el número de artículos.

Datos generales

Alemania:	82 Mill. De habitantes
Generación:	50 Mill. De toneladas de Residuos Municipales (domésticos, comercios, servicios)
Por persona:	500 kg / año (63 kg)
Se recicla:	El 60-70%
Reducción de Desechos de Envases:	
	95.6 kg/pp/a (1991)
	82.5 kg/pp/a (1999)



El Sistema Dual debe cumplir con varias condiciones, de acuerdo con la citada normatividad de envases. Por una parte, debe operar a nivel nacional y recolectar envases y embalajes usados de los hogares de los consumidores ó de contenedores ubicados en zonas residenciales. Además, hay que alcanzar ciertas cuotas determinadas de colecta y clasificación. En total, se debe reciclar entre un 64 y un 72% de cada uno de los materiales utilizados.

La norma define el porcentaje para las tres diferentes formas de reciclaje de los envases de plásticos (envases ligeros: 600,000 ton en al año 2004)

- **Reciclaje mecánico 36%**
- **Reciclaje químico / mecánico o incineración: 64%**

Materiales de plásticos reciclados del Punto Verde en Europa

Materiales de construcción hechos de diferentes tipos de polímeros que provienen del Punto Verde y del Sistema Dual Alemania; que recolecta y recicla según la Ley de Envases y Residuos de Envases de 1991, los desechos de plásticos.

1 *Tubos de protección para cables*

AB Plasta, Litavia

Material secundario

Plástico de película (PEBD), tamaño

Procedimiento

Compactación (aglomeración) y regranulización



2 *Paredes de aislamiento acústico*

Hahn Kuststoffe GMBH, Frankfurt

Material secundario

Plásticos mezclados y plástico de película

Procedimiento

Intrusión o Presión del aglomerado de PEAD y PEBD

3 *Pozo para agua de infiltración*

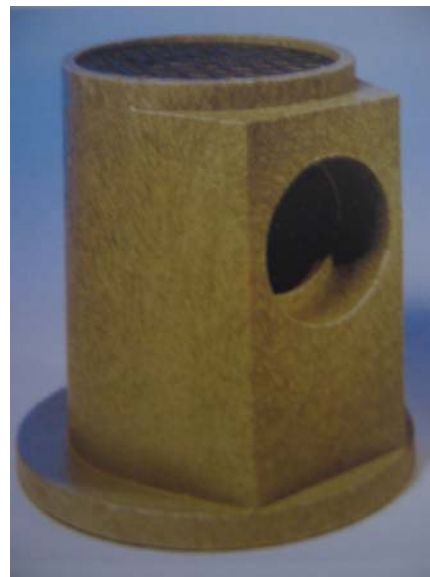
Planex GMBH, Alemania

Material secundario

Plásticos mezclados y plástico de película

Procedimiento

Intrusión o Presión del aglomerado de PEAD y PEBD



4 Pilotes y tablas en zonas para construcciones en agua



Productor

Re-Reluma GmbH, Alemania

Material secundario

Plásticos mezclados (PEAD) y plástico de película (PEBD),

Procedimiento:

Intrusión o Presión del aglomerado de una mezclada específica de PEAD y PEBD

5 Sillas / Bancos



Marconi , Italia
Plásticos mezclados



Baer&Knell
Botellas clasificadas por color



Planex GmbH
Plásticos mezclados

Premio de Reciclaje 2002

Re-Diseño Eierman

6 Diseño Interior con Plásticos Reciclados de Baer&Knell. Bad Wimpfen, Alemania



Sistema de librero

Tablas de diferentes colores



Lámparas translúcidas

Material secundario:

Hojuelas limpias de botellas, separadas según sus colores.

Procedimiento:

Fundición en horno / prensado.

Estudio de Mercado y Evaluación de los productos existentes



B 1. Condiciones para la evaluación de materiales

B.1.1. Normatividades y Reglamentos nacionales e internacionales

B.1.2. Criterios de sustentabilidad en el sector de materiales de construcción

B 2. Presentación de las empresas y sus materiales de construcción

- 1) Panel Ecológico, Nanacamilpa/Tlaxcala**
- 2) Cimbra Plastika, Pachuca/Hidalgo**
- 3) Perfiles y tablas, Tablas de Plástico Reciclado SA de CV,
Morelia/Michoacán,**
- 4) Tabiques y Estructuras Reciclados SA de CV, Toluca/ Esto. México**
- 5) Laminas de plásticos con fibras y carga naturales, Proyecto Investigativo
UNAM Instituto de Investigación en Materiales IMM-UNAM,
Dr. Antonio Sánchez Solís**

B 1. Condiciones para la evaluación de los materiales

B1.1. Normatividades y Reglamentos nacionales e internacionales

B1.1.1. ISO 14000 como estándar para la producción de una empresa

Para 1992, por parte de la Organización Internacional de Normalización, ISO; un comité técnico, compuesto de 43 miembros activos y 15 miembros observadores, fué formado y desarrollado lo que hoy conocemos como ISO 14000. Estaba en camino la forma que dicha norma posee hoy día.

Estos estándares van a revolucionar la forma en que ambos, gobierno e industria, van a enfocar y tratar los asuntos ambientales.

Cabe resaltar dos vertientes de la ISO 14000:

- 1. La certificación del Sistema de Gestión Ambiental, mediante el cual, las empresas recibirán el certificado.**
- 2. El Sello Ambiental, mediante el cual serán certificados los productos (“Sello verde”).**

ISO 14000 es una norma medioambiental voluntaria internacional, reconocida por dirigentes de las naciones comerciales y de comercio, que regulan organizaciones como GATT y la Organización de Comercio Mundial. No es una ley en el sentido que a nadie se le exige registrarse (su naturaleza es voluntaria); sin embargo, cualquiera comprará o contratará los servicios de cualquiera, si antes éste permitió que sus productos y servicios fuesen regulados y declarados ISO 14000 por las autoridades de su país.

ISO 14000 realmente es una serie de normas que cubren todos los aspectos de los sistemas de dirección medioambientales (SME), mediante las calificaciones de un interventor. pero existen todavía, normas no escritas para cosas tales como la valoración ó estimación del ciclo de vida de ciertos productos.

El ISO 14001 requiere que una organización sepa qué impacto está teniendo en el ambiente. La norma ISO 14000 es un conjunto de documentos de gestión ambiental, que una vez implantados, afectará todos los aspectos de la gestión de una organización en sus responsabilidades ambientales y ayudará a las organizaciones a tratar sistemáticamente asuntos ambientales, con el fin de mejorar el comportamiento ambiental y las oportunidades de beneficio económico. Debe tener en cuenta su posible efecto en la comunidad local, a la facilidad de su impacto en otros stakeholders, como ciertos grupos de ciudadanos, o incluso, en la planta de tratamiento de wastewater local.

Todas las normas de la familia ISO 14000 fueron desarrolladas en base a los siguientes principios:

- **Deben dar como resultado una mejor gestión ambiental.**
- **Deben ser aplicables en todas las naciones.**
- **Deben promover un amplio interés en el público y en los usuarios de los estándares.**
- **Deben ser costo-efectivas, no preescritas y flexibles, para poder cubrir diferentes necesidades de organizaciones de cualquier tamaño, en cualquier parte del mundo.**
- **Como parte de su flexibilidad, deben servir a los fines de la verificación tanto interna como externa.**
- **Deben estar basadas en el conocimiento científico.**
- **Y por sobre todo, deben ser prácticas, útiles y realizables.**

Hay varias series de las normas ISO 14000 sobre gestión ambiental, que se componen de elementos e instrumentos, tales como la evaluación del comportamiento ambiental, la auditoria de los sistemas de gestión medioambiental y el análisis del ciclo de vida. ISO 14001. Sistemas de gestión medioambiental (SGMA): especificaciones y directrices para su utilización.

Relación con las normas ISO 9000

La serie ISO 14.000 comparte los principios comunes del sistema de gestión de la serie ISO 9.000 en el área de normas para sistemas de calidad.

Mientras que para las normas de la serie ISO 9000 el cliente es quien compra el producto, para las ISO 14000 son las “partes interesadas”, donde éstas incluyen desde las autoridades públicas, los seguros, socios, accionistas, bancos, y asociaciones de vecinos o de protección del ambiente. En cuanto al producto, para las serie 9000 el producto es la calidad, es decir, producto intencional; resultado de procesos o actividades, mientras que en las de gestión ambiental, es un producto no intencional; residuos y contaminantes.

Fuente: www.iso14000.com/

El ISO 14000 y la Producción Limpia en México

Respecto a una Producción Limpia se desarrollaron varios proyectos en México.

La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), junto con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) crearon los Centros Nacionales de Producción Más Limpia, teniendo la función de introducir en los países en desarrollo el concepto y la metodología de Producción Más Limpia.

El Centro Mexicano para la Producción Más Limpia (CMP+L) se fundó en 1995 con la finalidad de actuar como organismo coordinador y promotor en la adopción de tecnologías limpias en la industria mexicana, teniendo como sede el Instituto Politécnico Nacional. Realizan sus estudios y evaluaciones ambientales para las grandes empresas transnacionales, como Volvo, ADO, Pepsi Cola y otras, las cuales son capaces para este servicio. Así que la mayoría de las empresas mexicanas, en especial las PyMES no gozan este servicio de consulta ambiental, por lo tanto no son capaces de cumplir con el estándar internacional de la ISO 14000.

Más información: www.cmpl.com.mx/

Por parte de la Cámara Nacional de la Industria de Formación CANACINTRA y la Agencia Técnica Alemana GTZ, se desarrolló de 1997 hasta el 2004 un programa con dos puntos principales: “Protección Ambiental y Competitividad Industrial” y “Formación Profesional Orientada al Medio Ambiente”. En diferentes seminarios y visitas in situ se capacitaron y consultaron empresas del sector privado en la Zona Metropolitana. Debido a que se agotaron los recursos para sostener el proyecto, y no se encontró una forma de financiamiento auto-sustentable al largo tiempo, resultó imposible para la autora fungir como consultora para las empresas de escala pequeña.

Más información: www.gtz.org.mx/eco-eficiencia/index.htm

A la gran escala se están implementando los reglamentos ambientales, pero todo el sector de las pequeñas y medianas empresas, que representa hasta un 80% de la actividad económica en México, carece de las posibilidades financieras, así como de acceso a la información, lo cual les impide certificarse bajo dichos reglamentos. De parte del gobierno no se distribuye o consigue información respecto a una producción mas limpia, productos ecológicos, ahorro de recursos etc. Los recursos y apoyos más accesibles, se encuentran dentro del marco convencional de los fondos que se pueden solicitar, por ejemplo, Fondo PyMES, Banco de Desarrollo etc.

B1.1.2. Normas Mexicanas para los plásticos y el reciclaje

El Centro de Normalización y Certificación de Productos A.C. – CNCP, es el Organismo de Normalización reconocido y autorizado por la Secretaría de Economía, para la emisión, actualización y difusión de las Normas Mexicanas (NMX). La Serie E de las Normas Mexicanas – NNMEX-E, abarca los productos, materiales, procesos, sistemas, métodos, instalaciones y servicios de la Industria del Plástico.

De los 253 títulos del catálogo de normas mexicanas, NMX-E, existen 127 títulos de normas que se refieren a la Industria de Construcción; de éstas 127 normas, 64 contienen métodos de prueba y únicamente 33 para especificaciones de productos.

En las normas que definen las propiedades de un producto de plástico, se refieren tubos y conexiones, en base a la exactitud de la medición, laminado decorativo y tubos para la conducción de agua a presión y plásticos para uso agrícola, así como mallas agrícolas.

Por parte del CNCP, existe el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y la Edificación A.C. que está relacionado con productos de plásticos. En él se define el estándar para los tinacos de PE y para losetas y vinílicas.

Para el Reciclaje existen dos normas en general, la NMX-E-232-CNCP-2005 define los símbolos de identificación de plásticos con el objetivo de: "Establecer y describir los símbolos de identificación, que deben tener los productos fabricados de plástico en cuanto al tipo de material se refiere con la finalidad facilitar su selección, separación, acopio, recolección, reciclado y/o reaprovechamiento." La segunda, la norma NMX-E-233-CNCP-2005 "...establece los términos relacionados con el reciclado de plásticos, con el objeto de unificar la terminología empleada en esta área de la industria del plástico. Asimismo ésta recopilación de términos ha sido preparada para evitar la ocurrencia de las (¿?) de un término dado al reciclado de plástico y para evitar dar una doble significación en el caso de términos particulares.

Se puede resumir que, tanto para el reciclaje, como para los materiales de plásticos para la de construcción, escasean normas y reglas al nivel nacional en la República Mexicana.

B1.1.3. ASTM–Normas internacionales para el material de construcción presentada

Normas internacionales para las características físicas de materiales de construcción

Para poder competir en el mercado internacional, se recomienda conseguir, además de las calificaciones nacionales, las calificaciones para el producto, según los reglamentos y mediciones de la American Society for Testing and Material Standards -ASTM. Para los materiales en la construcción, y especialmente el sector de los materiales de plásticos, existen las siguientes características técnicas, por medio de sus pruebas, según la ASTM:

- ASTM C 518-98: Steady State Thermal Transmission Properties by Means of the Heat Flow Meter Apparatus**
- ASTM D 570-98: Water absorption of Plastic**
- ASTM D 638 -99: Tensile Properties of Plastics**
- ASTM D 635-98: Rate of Burning and/or Extent and Time of Burning of Plastic in a Horizontal Position**
- Flexural strength and abrasion resistance**
- ASTM D 790 -99: Flexural properties of Unreinforced Plastics**
- ASTM E 918-83 Determined limits of Flammability of Chemicals and Elevated Temperature Pressure**
- ASTM E 119-00 Fire Test of Building Construction of Materials**
- ASTM F 520-97: Environmental Resistance of Aerospace Transparencies**

Para los productos de plásticos reciclados, que se aplican en la parte constructiva (como paredes, techos etc.) interesaría especialmente la ASTM D 790 -99, Resistencia mecánica, la ASTM F 520- 97. Resistencia ambiental y la ASTM E 119-00, Resistencia al fuego. Para paredes interesa también la conductividad térmica según ASTM C 518-98. Cuando los materiales de construcción se constituyen de puros plásticos tampoco se necesita la prueba de agua según ASTM D 570-98.

No es necesario pasar cada material todas las pruebas mencionadas según la ASTM porque los materiales presentados en el Estudio de Mercado tienen diferentes sectores de aplicación, así como diferentes contenidos y superficies. En la descripción de la empresa y del material se explicarán las pruebas requeridas según su campo de aplicación y según la característica del material.

B.1.2. Criterios de sustentabilidad en el sector de materiales de construcción

B.1.2.1. Certificaciones y Etiquetas ecológicas existentes

El etiquetado ecológico es un instrumento que tiene como objetivo, fomentar la demanda de productos y servicios que causen menos impacto al medio ambiente, estimulando una mejora ambiental a través de la comunicación de información verificable y precisa sobre sus aspectos ambientales. Es un esquema voluntario, en algunos mercados se está convirtiendo en un importante factor competitivo.

Diferentes tipos de etiquetas ecológicas

Etiquetado Tipo I

Son esquemas voluntarios, cuyos productos son certificados por una entidad independiente y en los que se establecen determinados criterios, en virtud de los cuales, ciertos productos dentro de una categoría son identificados como productos ecológicos. Éstos productos son autorizados a utilizar un logotipo identificativo que acredita que el producto cumple con los criterios ecológicos establecidos. La normativa ISO aplicable para este esquema es la ISO 14024.

Ejemplos de etiquetado de tipo I:

**El Ángel Azul alemán,
El Cisne
EL Blanco de los países nórdicos
La Eco etiqueta de la Unión Europea
La Eco-marca de Japón, etc.**

Las características del etiquetado de tipo I son:

1. Es un etiquetado voluntario.
2. Implica el otorgamiento de una etiqueta cuando el producto cumple ciertos criterios.
3. Tienen como objetivo identificar y promover productos ecológicos.
4. Los criterios de aprobación/desaprobación son establecidos para cada categoría de producto después de considerar los impactos en todo su ciclo de vida del producto.
5. Están disponibles públicamente.

Etiquetado de Tipo II

Se trata de auto-declaraciones informativas de aspectos ambientales de productos, para considerarlos como productos ecológicos. Son realizadas por el propio fabricante en forma de textos, símbolos o gráficos y exigen la responsabilidad de cumplimiento del contenido de la información, tales como etiquetas en el producto en el envase, literatura del producto, boletines técnicos, avisos, publicidad, telemarketing, medios digitales o electrónicos e internet.

Incluye declaraciones como: “reciclable”, “60% libre de fosfatos”, etc.

Con objeto de combatir la publicidad engañosa en relación con la publicidad de los productos ecológicos, ISO ha desarrollado la norma ISO 14.021 sobre el ecoetiquetado de tipo II.

Etiquetado de Tipo III

El etiquetado Tipo III es una nueva forma de declaración ambiental, que ofrece información sobre el impacto ambiental de un producto o servicio a través del análisis de su ciclo de vida. Se ha desarrollado para evitar algunas de las dificultades que se han presentado con los esquemas de etiquetado Tipo I, en la que se obliga, aunque solamente un porcentaje bajo, que productos de una categoría deban cumplir con los criterios ecológicos establecidos. Los esquemas de tipo III utilizan un enfoque científico basado en consideraciones del análisis del ciclo de vida (ACV).

Éste etiquetado está regulado por la norma ISO 14025.

Otros normas de etiquedato ecológico

NORMA ISO 14020:	Etiquetado ecológico. Principios generales.
NORMA ISO 14022:	Etiquetado ecológico. Símbolos.
NORMA ISO 14023:	Etiquetado ecológico. Metodologías de ensayo y verificación ambiental.
NORMA ISO/TR 14062:	Integración de aspectos medioambientales en el desarrollo de productos.

Fuente y más Información:

1/ <http://www.clminnovacion.com/documentacion/medioambiente/ecoetiqueta.htm>

2/ Product Specific Requirements (PSR) for preparing an environmental product declarations - EPD
- Product category rules for building products: <http://www.environdec.com>

3/ Global Ecolabelling Network- Al nivel internacional existe Global Ecolabelling Network – GEN, una unión de 26 países que trata de internacionalizar los sistemas de certificaciones ecológicas: <http://www.gen.gr.jp/>

Certificación alemana: El Ángel Azul

Se creó en 1978 como primera certificación mundial ecológica el denominado “Ángel Azul” en Alemania. Actualmente participan en Alemania aproximadamente 800 empresas con 3,700 productos de múltiples sectores. El Instituto alemán para el seguro de calidad y calificación (RAL-Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V) y la Secretaría de Medio Ambiente (Umweltbundesamt) evalúan y califican los productos, así como también los servicios.



Algunos productos se posicionaron exitosamente como el papel reciclado y las botellas del sistema retornable, en los últimos años participaron más y más los materiales de construcción, desde los barnices, materiales de aislamiento, hasta estufas de combustibles alternos. Criterios para conseguir la silla del Ángel Azul son entre otros, disminución de emisiones o de ruido, elusión ó disminución de residuos, ahorro de energía, reducción de materiales tóxicos y promoción del reciclaje.

Ejemplo:

RAL-UZ 30 a: Productos de polímeros reciclados

Para productos terminados de polímeros reciclados; que substituyen en su campo de aplicación los polímeros de materia virgen. Se definen como reciclados de polímeros, masas puras que se generaron de productos usados. Se excluye el uso de Policloruro de vinilo (PVC), polietilenos espumados (EPS) con Clorofluorocarbonos (CFK), así como residuos de plástico que procedan de la producción de plásticos y artículos escasos.

Exigencia:

- **Los productos terminados deben constituir, por lo menos, el 80% de polímeros reciclados...**
 - **Los productos deben cumplir con las normatividades químicas competentes...**
 - **No se permite la adición de materias que son, según la norma, sustancias tóxicas ó materias tóxicas como R40, R45, R46, R61, R63...**
 - **Los productos deben cumplir con las normas existentes de la utilidad y el estándar de seguridad.**
- Los polímeros tienen que ser marcados según DIN ISO 11 469**

B.1.2.2. Estabilización de los criterios integrales a evaluar – El Cuestionario



Pruebas de materiales a evaluar:

Visita de la Planta de Reciclaje en Toluca con especialistas de reciclaje de plásticos.

(Graciela Ramos, Instituto Nacional de Ecología- CENICA – Estudio sobre reciclaje de PET, Dr. Antonio Sánchez, IMM-UNAM, Especialista en Reciclaje de Polímeros y el Inventor y Empresario Mariano Núñez)

En los capítulos anteriores se presentaron diferentes estándares, así como posibilidades de calificar un producto por sus características ecológicas. La promoción y difusión de reciclaje puede ser un criterio para calificar como ecológico aun producto. En el caso presentado a continuación, eso es el objeto a investigar, que, a su vez, se evalúa por medio de otros criterios más integrales.

El simple hecho de ser un producto hecho de plásticos reciclados, no puede calificar al mismo, per sé como un indicador ecológico absoluto; como vimos en los capítulos introductorios sobre el sector informal y la economía gris en México, existen varios motivos para reciclar que no se basan solamente en una percepción ecológica.

A continuación, se van definiendo los criterios que pueden ser adoptados a las PyMES mexicanas dedicadas al reciclaje de plásticos, para producir materiales de construcción. La definición de los criterios considera la situación existente, las circunstancias y la escasez de información o datos aprobados sobre la producción. Se toman también en cuenta los conceptos y potenciales individuales de los empresarios para producir y comportarse en una forma tanto ecológica, como económica.

Para definir y organizar el Check-List, se aplican instrumentos ó factores flexibles y adaptables para establecer los criterios integrales a evaluar. Hay que hacer, a su vez, consideraciones desde diferentes perspectivas y lograr el manejo, tanto de cifras (si éstas se consiguen), como de informaciones generales y personales, para llegar, finalmente, a un análisis integral que al mismo tiempo se adapte a la situación real, ya que la mayoría de los casos a examinar, no pueden cumplir con los estándares establecidos y proporcionar las informaciones requeridas que definen la mayoría de las normas internacionales y nacionales, por ejemplo la ISO 14000 y el Sello de Ángel Azul para productos y producciones ecológicas.

“Cuestionario para los Municipios y las Empresas”

Las informaciones requeridas a las empresas de reciclaje de plásticos, se definieron en el “Cuestionario para los Municipios y las Empresas”, el cual se divide en cuatro capítulos:

- 1. Manejo de los residuos en general y adquisición del material**
- 2. La planta y su equipamiento**
- 3. El producto y su aplicación (incluye las características técnicas)**
- 4. Comercialización**

El primer capítulo está orientado tanto a los municipios como a las empresas, para conseguir informaciones sobre cantidades y tipos de residuos generados, así como manejados por el municipio. Ya que en ningún caso existe una cooperación entre la empresa y el municipio, de una forma en que los residuos reciclados generados en el municipio se manejen y procesen por parte de la empresa, resultó de más, tanto la pregunta, como la visita al municipio y su relleno sanitario. La suposición de una cooperación existente entre los municipios y las empresas para beneficiar a las dos partes, se demostró como indicador importante (y también deseable por parte de las empresas) pero inexistente.

“La planta y su equipamiento” (2) se refiere a las condiciones para una producción limpia y una tecnología adaptada: Sitio, instalaciones e infraestructura, inversiones iniciales y actuales, maquinaria, personal y gastos energéticos. En cambio, en “El producto y su aplicación” (3), se abordan el material producido y sus diferentes aspectos y características. Las características técnicas del material tienen más importancia para una declaración constructiva que para una de índole ecológica; con ella se permiten comparaciones entre diferentes productos de mismo tipo (o en la misma aplicación).

El aspecto de la comercialización (4) se añadió para conocer la ideología presentada y su forma de publicación, para ubicar el producto en el mercado y para estimar el radio de su distribución. También interesó la actitud de los emprendedores para desarrollar enlaces y soportes o apoyos futuros para intercambiarse, fortalecer su sector y proteger su producto.

El interés en una cooperación entre las empresas, en un soporte por parte del sector publico-administrativo, así como en un reconocimiento ecológico es grande. La certificación de su producto interesa a todos, algunos ya hicieron esfuerzos al respecto (Contacto con INE, etc.). Debido a que el concepto del cuestionario es un intercambio mutuo, se presentaron en la primera parte, informaciones sobre normatividades existentes y certificaciones ecológicas. La transmisión de estas informaciones llamó mucho la atención y permitió desarrollar una visión de cómo se establecería o colocaría un producto como un mercado ecológico en el sector de construcción en México.

El cuestionario se encuentra el en anexo I

B 2. Presentación de las empresas y sus materiales de construcción

En los años 2004-2006 se hicieron pesquisas para encontrar proyectos y empresas que se dedican al reciclaje de plásticos ubicadas en México. Por medio de visitas a ferias, congresos y por contactos mediante instituciones y organizaciones, se encontraron cerca de 20 proyectos. Dichos proyectos, se ubican a dentro de instituciones públicas como la UNAM (INDUPET, ECOBAU, Instituto de Investigación en Materiales, Facultad de Geología) ó en el mercado libre, en diferentes etapas de desarrollo. Se estima que en todo el país, dentro de universidades u otras instituciones, así como dentro de algunas empresas (pequeñas y medianas empresas - PyMES) existen alrededor de 50 proyectos, que se orientan al reciclaje de plásticos para materiales de construcción, sin mencionar, todas las micro empresas de naturaleza informal.

El sector informal no es muy susceptible a la investigación o sondeo, la ubicación de éstas empresas es difícil y exige mucho tiempo, ya que requiere incluso, la búsqueda singular en las calles y tianguis. La producción a menudo se manufactura en casa de manera temporal y se indica más a juguetes y productos de consumo diario. Los productores no disponen de las informaciones para una investigación científica, así como tampoco tienen interés en una publicidad por éste marco, debido a que, por lo regular, trabajan a fuera de las normas y legislaciones de todo tipo.

Se presentan en siguiente 5 empresas, las cuales se eligieron por su estado avanzado de desarrollo, por su disposición de informaciones así como por la variedad en sus materiales de construcción:

1) Panel Ecológico,

Nanacamilpa/Tlaxcala, César Moreno Sánchez

2) Cimbra Plastika,

Pachuca/Hidalgo, Fernando Pacheco Adame

3) Perfiles y Tablas, Tablas de Plástico Reciclado SA de CV,

Morelia/Michoacán, Carlos Padilla Fernández de la Vegas

4) Tabiques y Estructuras Reciclados S.A. de CV,

Toluca/ Esto. México, Mariano Núñez Vargas

5) Lamina FIPLAR, Proyecto de Investigación, UNAM

Instituto de Investigación en Materiales IMM- UNAM, Dr. Antonio Sánchez Solís

1 Panel Ecológico, Tlaxcala



Origen de la empresa

La empresa “Panel Ecológico” fue desarrollada por el Arquitecto César Moreno Sánchez a partir del año 2001, desde el inicio de 2006 construyó una propia planta en el municipio de Nanacamilpa / Estado de Tlaxcala. Para la construcción de la planta se consiguieron recursos del Fondo PyMES en forma de apoyo. La ayuda, que se otorga por el Fondo PyMES, puede ser a fondo perdido (apoyo) o préstamo (financiamiento) y consiste de una parte de recursos estatales, una parte recursos federales y una parte de recursos propios. El fondo se otorga en apoyo a inventores, favorecido con patentes propias o prototipos.

Se comenzó unos 6 años atrás con ensayos que procedían de empaques de yogurt y otros alimentos, que no cumplían con las normas y se recuperaron de la granja del hermano del Arquitecto, dichos productos eran el alimento para los animales de la granja. Los envases de plástico se quedaban como desechos sin utilidad, de los cuales se acumularon 30 toneladas en total, y dado que en esas fechas nadie se encargaba de los desechos de plásticos en Tlaxcala, se quemaban al aire libre. Así surgió la idea de transformar y aprovechar los desperdicios en vez de quemarlos.

Para llegar al producto final, diferentes tipos de paneles de desechos de plásticos, se hicieron aproximadamente 120 pruebas del material con múltiples y diferentes aditivos durante 3 años. A la fecha el panel está patentado como Patente N° 220242 del IMPI (Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial).

Descripción del producto

El panel ecológico es un elemento constructivo, prefabricado de tamaño 2.44 x 1.22 para muros y losas que se aplican en cualquier tipo de construcción. Se parece en sus características a un muro de cemento, como producto de competencia existe el panel W (i.e. marca Covintec con un relleno de polietileno espumado). Se aplica dentro de sistemas constructivos convencionales para construcciones de muros prefabricados con aplanado de mortero cemento-arena.



Suministro del material reciclable

Se transforman/elaboran todo tipo de desechos de plásticos mezclados. Con la gran ventaja, considera el Arquitecto Moreno, de la posibilidad de elaborar en su proceso de fabricación cualquier tipo de plástico, así como también plásticos mezclados y desechos de plásticos no 100% limpios, lo que no interesa a los otros recicladores. Como ejemplo, se menciona a los vasos de poliestireno espumado y el hule.

De momento, se adquiere el material del acopiador Avandard, que compra de los pepenadores de los rellenos sanitarios de la región (radio 35km). En total existen 4-6 acopiadores para los plásticos en la región de Tlaxcala. Panel Ecológico consigue los plásticos, no lavados, en su tamaño original dentro de costales grandes a un costo de aproximadamente 1 peso el kilogramo, el material lo entrega el acopiador a la planta. La capacidad de producción se proyecta en la transformación de 3 toneladas de desechos de plásticos por semana.

Cooperaciones y soportes

Se deseaba una colaboración por parte del municipio y se pidieron varias citas con el ayuntamiento de Nanacamilpa, pero no hubo interés por parte de éste. Como el estado de Tlaxcala es pequeño con una dimensión de aprox. 4,000 Km.² (0.2 % del territorio nacional) y tiene 60 municipios, se podría también buscar y establecer el contacto con otros municipios. Con la Coordinación de Ecología del Estado de Tlaxcala, se intenta conseguir una carta de recomendación para poder conseguir desperdicios industriales de plásticos de plantas de producción en todo el estado.

La cooperación o la venta directa desde los pepenadores en los tiraderos, que surgieron hace 3 años, no es posible por motivos semejantes a los del Distrito Federal.

Aparte del apoyo de Fondo PyMES, no se consigue ningún otro apoyo o patrocinio. Se busca la cooperación u otros inversionistas por medio de la participación en congresos y ferias



Planta y Producción

El terreno de 2,400 m² de la nueva planta se ubica solitario en el campo rural a la entrada del municipio de Nanacamilpa y está equipado con un tanque de 6,000 litros para la captación de aguas pluviales del techo de la nave (240m²), la cual está construida con los paneles ecológicos, con un techo ligero de cubierta auto-portante.

La construcción cumple con la NMX-C405-1997 de ONNCCE (Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación)

Los desechos de plásticos se depositan dentro del cercado del terreno en el campo libre. Se instaló un transformador nuevo en la red pública de electricidad para suministrar a la planta; a la tubería del desagüe le falta todavía la conexión a la canalización pública que no posee de una planta de tratamiento en el municipio.

La maquinaria consiste de una maquina de soldar, una trituradora, un revolvedora, un molino y moldes con un sistema de compresión en los cuales se pueden producir 35 paneles al mismo tiempo. El equipo se consiguió de segunda mano y se adaptó para su nueva aplicación. Algunos plásticos necesitan un lavado que se realiza en la mezcladora (anteriormente para granos) en el futuro se limpiará con el aprovechamiento de las aguas pluviales del tanque.

El capital para la instalación de la planta incluyendo el equipo, ascendió a 600,000 pesos. El mantenimiento y funcionamiento de la planta de producción se calcula en 5,000 pesos por mes, acerca de los gastos de luz, aún no existen datos aprobados.

Aparte del Arquitecto Moreno y su socio, que se dedica al acopio, trabajan 2 empleados en la planta, un soldador y otro hombre que trabaja en diferentes procedimientos y tareas.



Características técnicas

La estructura constructiva del panel consiste de dos mallas unidas por soldadura con alambre, el material de relleno son piezas de plástico mezcladas con una textura especial de cemento y otros aditivos (i.e. aditivos aglutinantes) que no pertenecen a las sustancias tóxicas ni dañinas a la salud.

Tamaño

1.22 x 2.44 Espesor 2, 3, 4 pulgadas y medidas especiales sobre pedido

Peso

Sin recubrimiento (pura malla con plásticos): 50-60kg, Panel terminado: 350kg

(5 veces menos que los paneles convencionales de cemento)

Resistencia a la tensión

550 kg/cm²

Resistencia al fuego para construcciones y materiales constructivos

La resistencia se consigue por medio del recubrimiento con cemento que pide por norma 1.5 cm para paneles separadores y 2.5 cm para construcciones de alto riesgo.

Resistencia Ambiental

No se toma en cuenta, ya que los plásticos están recubiertos de cemento, que no reacciona a la radiación UV

Absorción de agua:

Se comporta tal y como lo haga el material de cemento (mezcla 1:3) con el material distinto al del acabado.



Montaje y aplicación

En construcciones grandes la parte estructural se realiza con columnas, castillos y trabes (véase la construcción de la nave) de manera convencional. Los paneles se amarran in situ a la estructura con alambre y se aplanan con un recubrimiento de cemento de 1.5 cm (páneles separadores) o 2.5 cm (páneles exteriores o masivos) La aplicación se realiza a mano o con lanzadora de mortero. El acabo puede realizarse con cualquier material convencional para un acabado de muros interiores o exteriores. Para instalaciones se fabrica el panel con dos ductos huecos o se rasga el panel con un gancho para alojar ductos. Una casa de interés social necesita aproximadamente 40 paneles.

Comercialización

El costo para un panel de espesor 3' está en \$290 pesos, el precio comparativo de panel W, que está en \$360 pesos.

El Arquitecto Moreno Sánchez esta al inicio de la fase de la comercialización. Tiene interés en la comercialización de su producto así como también de su tecnología. El producto se ubicaría en el mercado regional hasta nacional, la tecnología también se podría internacionalizar. La publicidad se realiza al momento por medio de la participación en ferias y congresos y con trípticos (desde hace dos años), en el futuro se piensa en una página de internet, publicidad por radio, periódico y volantes.

Se lamenta la carencia de una cooperación entre empresarios y municipios; el estado y empresariales, al Arquitecto Moreno le interesaría principalmente una cooperación entre licenciarios por sus patentes, con la intención de que manejen sus propias plantas de producción.

Ya se dirigió una carta al INE-CENICA (15. de diciembre de 2004) con la petición de apoyo en forma de difusión, apoyo de publicaciones y una certificación para el producto, la que se respondió de manera negativa. El interés del Arquitecto en una certificación ecológica es muy grande.

2 Cimbra Plastika, Pachuca

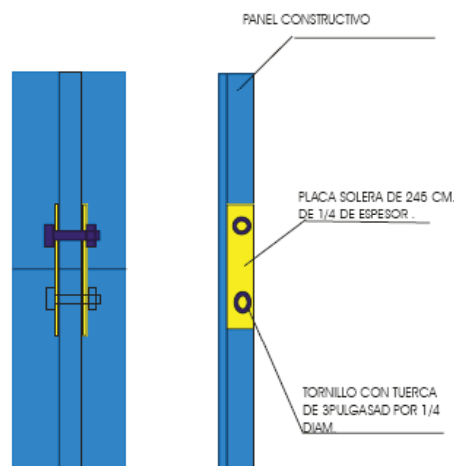


Origen

Hace 10 años que el Arquitecto del Politécnico, Fernando Pacheco Adame, hizo sus primeros experimentos con bolsas de plástico, inspirado por una bolsa que observó fundiéndose dentro de una tortillería. Inventó finalmente, pasando por múltiples experimentos y materiales y con tres diferentes maquinas, un proceso innovador para procesar Polietileno de baja densidad y Polipropileno.

La idea se concretó en desarrollar un proceso que evite etapas de intenso consumo energético y poder presentar una maquina con tecnología simple y mexicana.

Descripción del producto



DETALLE DE UNION DE PANEL CON PANEL

SE UNE CON DOS PLACAS DE 20 CM DE LARGOPOR 1/8 DE ESPESOR Y DOS TORNILLOS DE 1/4 DE ESPESOR POR 3 PULGADAS ROSCA ESTANDAR

CCION

Se desarrollaron varios productos: Láminas lisas y acanaladas, paneles constructivos, barrotes, tarimas, montacargas y cimbras. Se transforman en un molde adecuadamente fabricado en el taller, como las formas más complejas requieren moldes complicados, se enfocaron finalmente a formas simples, como por ejemplo las tarimas y cimbras. La intención era sustituir la explotación de madera para ser aplicada en materiales de construcción, los cuales podrían ser fabricados también de plásticos reciclados. Como ejemplo se menciona la cimbra y muebles con alma de plástico.

Suministro del material reciclable

El material proviene de bolsas, empaques, propagando política y plástico de película. Los desperdicios industriales, como empaques en rollo o las hojas de los invernaderos, también sirven para ser procesadas. Deben estar limpios o poder recibir una limpieza fácil (i.e. las hojas de los invernaderos con escoba). mientras más largo se encuentre el material, mejor se deja manejar para la alimentación de la maquina.

Se proyecta trabajar con las bolsas que se generan en los hogares y que podrían ser recolectadas en forma separada, organizados por el municipio en cooperación con el Arquitecto.

Cooperaciones y apoyos

Se consiguieron \$500,000 pesos de recursos del Fondo PyMES los cuales se invirtieron en la construcción de la nueva planta y la nueva maquinaria.

Aparte del Fondo, se ofreció una asesoría profesional y la participación en eventos por parte del Centro de Incubación de Empresas de Base Tecnología (www.ciebt.ipn.mx), ubicado en el Instituto Politécnico Nacional en el Distrito Federal (para más información, véase Conclusión / Resumen en el siguiente capítulo)

El arquitecto Pacheco está proyectando una cooperación entre municipios, ya tiene la solución constructiva, en forma de un separador de basura domestica para poder aprovechar los desechos de plásticos generados en los municipios en la periferia al propio. Dado que a últimas fechas se ocupó de la re-instalación de su nueva planta, aún no le ha sido posible buscar el contacto directo con el municipio para investigar posibilidades para establecer una cooperación empresarial - intermunicipal.

Se buscó el contacto con Andrés Manuel López Obrador, para convencerlo de una tecnología verde, pero no resultó nada fructífero. A la fecha se está buscando el contacto con el nuevo gobierno para exponerle la oportunidad de crear nuevos empleos, tener una solución para los desechos de plásticos y desarrollar una propia economía en este país por medio de una tecnología nueva de reciclaje, que necesita el apoyo estatal e institucional para poderse desarrollar.



Planta y Producción

Se consiguió un terreno ubicado en Zempoala, 20 km al sur de Pachuca, Hidalgo, con conexión directa a la autopista y un acceso suficientemente amplio para el paso de camiones. Dado que los terrenos alrededor están desocupados, existe todavía la posibilidad de una ampliación, comprando más terrenos.

El terreno tiene 400m², la planta 150m², a lado esta la casa con oficina. La planta se encuentra bien organizada y equipada para poder servir también como planta modelo para presentaciones futuras. El precio total para la instalación de una planta similar se calcula en \$600,000 pesos.



La maquina está patentada desde mayo de 2006 (Patente IMP. PA/a/2004/010879). Su idea es que sea reproducible por ser fabricado con materiales simples y fáciles de conseguir. En la publicación de la empresa, se explica objetiva y claramente todo el equipo técnico que se necesita. La maquina es simple de manejar así como de mantener.

Los procesos de transformación son: habilitado, fundición, llenado manual de los moldes y desmoldaje. La maquina pesa 1.9t y consiste en; la alimentación (tolvo o rollo), el horno con catalizador y los carritos donde se llenan los moldes. El horno se alimenta con gas y trabaja con una temperatura de 300°C, en un turno de 8 horas se puede aprovechar el calor que queda en el horno y se ahorra energía (30% del tiempo sin nuevo calentamiento). Se calcula 1 litro de gas para la producción de 1 kilogramo de plástico reciclado. La capacidad de alimentación como de producción es 1 tonelada por día, el precio de producción se estima en \$15 pesos por kilogramo. Se proyecta una planta con 3- 8 personas, según la capacidad y la cantidad de los desperdicios entregados. .

Comercialización

El arquitecto Pacheco tiene dos ideas de comercialización, por un lado la tecnología de su maquina, por otro un Préstamo de cimbras.

La maquina podría instalarse en cada uno de los 2,500 municipios de la republica, la planta de Zempoala serviría como planta piloto para demostrar la tecnología, el manejo y explicar las posibilidades de la aplicación.

Con las cimbras se piensa comenzar un servicio de préstamo (sí, leasing) a constructoras y albañiles. Para construir 1m² se necesitan 2 cimbras, para una casa de vivienda de aprox. 100m² se rentan las cimbras por 2 semanas por 45 pesos cada una (\$9,000 pesos renta por la construcción de una casa).

Se presentan muchas ventajas de la cimbra de plástico en el tríptico de Cimbra Plastikaa en la industria de construcción de casas; tiene el triple de vida que una cimbra de madera, no absorbe agua, no se hincha, flota en el agua, no requiere desmoldante, se presenta con acabado liso ó texturizado y es ligera. El Arquitecto ve un nicho comercial con la producción y el préstamo de la cimbras de plástico reciclado.

El aspecto medio-ambiental se refleja también en su publicidad: la propuesta de ahorrar los recursos de árboles y madera, aplicando plásticos reciclados. Otro aspecto tecnológico es el uso de una tecnología mexicana que apoye a un desarrollo de la economía nacional (las pequeñas y mediana empresas de la republica mexicana).

La empresa tiene informaciones bien presentadas y detalladas sobre su tecnología y la planta, las cuales se proporcionan en tres archivos en formato pdf (Planta recicladora de Plásticos, Panel Constructivo, Plan de Negocios) en la pagina de internet de la plataforma para Residuos de Semarnat: www.giresol.org. La publicidad de Cimbra Plastica ya llegó hasta Argentina, Perú y Costa de Marfil. Después de la fase fuerte de la instalación nueva de la planta se necesitan a la fecha, los recursos para poder empezar con una producción y publicidad masiva.

3 Perfiles Plásticos, Morelia



El señor Carlos Padilla Fernández de la Vegas, ambientalista metió recipientes en la vecindad de su barrio en Morelia, Michoacán en los años 80 para recolectar los diferentes materiales reciclables de la basura doméstica. Como su propuesta no se aceptó por parte de los vecinos, abandonó la idea y vendió el material colectado, a excepción de los desechos de plástico, para los cuales no existía un mercado de segunda mano. El hijo, Carlos Padilla Júnior, se involucró recién, como ingeniero mecánico para inventar cómo los plásticos se podrían transformar o elaborar.

Se hicieron varias pruebas con diferentes materiales (PCV, PS, PE con PP), con diferentes grados de ensuciamiento, bajo diferentes temperaturas y con diferentes hornos (en total 3). La planta de reciclaje de plásticos existe hace 15 años y se dedica, a la fecha, al reciclaje de Polietilenos de alta densidad (PEAD) para transformarlos en tablas que se aplican tanto en el diseño interior como exterior.

Descripción del producto

Las tablas de tamaño 247cm x 107cm de plásticos termoformados existen en diferentes colores y tienen múltiples campos de aplicación, desde la cimbra hasta muebles escolares o jaulas para aves. Tienen cierto grado de flexibilidad, lo que les permite la inclinación, y son resistentes al calor, pues poseen un punto de ignición a 330° centígrados.



Suministro del material reciclable

El material, la hojuela limpia, se compra principalmente en Guadalajara, Aguas-calientes, Toluca y México, pero también en cualquier sitio de la república donde se considere conveniente. Los precios varían en cuanto a su limpieza y a la pureza de colores entre \$4-5 p/kg (hojuela sucia) hasta \$5.50 – 6.00 p/kg (hojuela limpia), hojuela limpia separada por colores distintos cuesta \$6.00-9.00 p/kg.

Por otro lado existe una gran oscilación de precios en el mercado de plásticos secundarios. Un 10% de las hojuelas desciende de los desperdicios industriales, un 90% del postconsumo domiciliario.

Se piden cada mes de 15 a 20 toneladas que se entregan en costales por medio del servicio de transporte de carga de la planta del acopiador.

El municipio de Morelia simplemente está acopiando el PET de su relleno sanitario y no parece estar dispuesto a avocarse a otro tipo de recuperación de desechos de plásticos. Actualmente (01/2007) el precio del PET se encuentra entre \$2.00- 2.30 pesos sin formarlo pacas.

Cooperaciones y apoyos

Se buscaron varias cooperaciones con el municipio y el estado para establecer una recolección separada de desechos de plásticos o para conseguir ayuda en la publicidad y la aplicación de algunos productos (i.e. muebles escolares en las escuelas) pero se interesó únicamente una mujer del gobierno, por motivación personal comprando algunos muebles de plásticos reciclados para su institución. Aparte de éste no se consiguen fondos ú otras formas de apoyo pero se lucha por cuenta propia.

Planta y Producción



La planta se halla en el norte de la ciudad de Morelia en la colonia Insurgentes entre otras construcciones de vivienda y de manufacturación.

La nave de aproximadamente 450m² dispone de una oficina y un taller para fabricar muebles o reparar máquinas. Los costales, así como las tablas se almacenan dentro de la nave.

Según el color deseado de la tabla, se mezclan las hojuelas de los diferentes costales con una pala en el suelo para trasladarlas al molde. Para poder sacar las tablas de los moldes, se aplica un desmoldante antes de meter las hojuelas.

El horno lo construyó el Ingeniero Padilla hijo. Se meten hasta 8 moldes por vez, con un tratado de 15 minutos en el horno a 250° C para sacarles, uno por uno después de un calentamiento de una hora. El horno funciona con gas y luz. Del horno se trasladan las tablas aún dentro de los moldes por medio de una grúa a la prensa donde permanecen de una a dos horas, dependiendo del espesor de la tabla, para obtener su consistencia mientras se enfrían. La capacidad diaria (turno de 8 horas) de la producción va de 20 a 30 tablas que, equivalen a una tonelada por turno.

Las gastos energéticos se calculan en \$500 pesos/mes para la luz (incluye los gastos para la soldadora en el taller) y \$9,000 pesos/mes para el gas. La vida útil de las maquinas se calcula de 5 hasta 10 años. La inversión inicial para toda la maquinaria se asciende a \$1'440,000 pesos.

En la planta trabajan el Señor Padilla y dos empleados que manejan el material, la maquinaria y manufacturan muebles en el taller.



Características técnicas

Tamaño

246cm x 106 cm, Espesor: 9mm, 12mm, 16mm, 19mm y formatos sobre pedido

Peso

0.930 – 0.980 gramos/cm.³ (Tabla 25kg)

Resistencia a la tensión

Tensión: 100kg/cm², Compresión: 1,600kg/m², Punto de ignición: **330° centígrados**

Resistencia al fuego para construcciones y materiales constructivos

Expansión térmica: 0.006 pulgadas/pie/50°C

Resistencia Ambiental

Resistentes a la corrosión y a los ácidos.

Absorción de agua

Como material puro de plástico, impermeable

Montaje y aplicación

Las tablas se trabajan en la misma forma que las tablas de madera, con herramientas manuales o eléctricas. Se clavan, atornillan y cortan y no se astillar. También se pueden soldar con un equipo de soldadura para plásticos que trabaja con una temperatura de 150° C.

Las tablas pueden unirse en forma impermeable por soldadura o con silicón.



La aplicación es múltiple, la tabla sirve tanto para el exterior como el interior. El producto más rentable y versátil es la cimbra, ya que demuestra varias ventajas en comparación con la cimbra de madera.

En la pagina de internet se presentan los diferentes sectores de aplicación, divididos en: Muebles escolares / Uso exterior/ Mobiliario de casa / In-diseño, Baños / Construcción / Conglomerados / Misceláneo

Se aplica la tabla en el diseño interior en: Muebles y sillas escolares, muebles para baño, cocinas integrales, muebles para tiendas, suelos, paredes entre otros.

Para el exterior se aplica en: juegos y parques infantiles, bancos, protección pluvial o solar, como suelo duro impermeable en puertas o para camionetas, recipientes para composta y residuos, jaulas, invernaderos etc.

Comercialización

La competencia se observa en las tablas aglomeradas de madera que resultan un 25-30% más baratas que las tablas de plástico del mismo tamaño. El plástico tiene la ventaja de poder ser aplicado más veces que la madera (en el caso de la cimbra) y que es más durable ante la resistencia ambiental. Las sillas escolares cuestan \$290 pesos cada una, en comparación con una silla convencional (de madera) de \$180 pesos.

Precios de las tablas 246cm/106cm:

9mm: \$383p - 12mm: \$441p - 16mm: \$503p - 19mm: \$565p

Como ya más difícil conseguir las hojuelas separadas por color, se enfocó en el último tiempo a la producción de cimbras en grandes cantidades, ya que en ésta aplicación no interesa el diseño (color) sino las fuertes características de la tabla.

Como clientes, se buscan para la venta al por mayor, el contacto con constructoras e industriales, así como con las escuelas e institutos de formación (muebles escolares). Como clientes particulares cuentan las carpinterías, los arquitectos y clientes individuales.

La publicidad se realiza por medio de presencia en congresos y ferias, aparte existe un tríptico y una pagina de internet: www.unimedia.net.mx/perfilesplasticos. El aspecto ambiental tiene un gran papel el la publicidad del producto. El Señor Padilla está reconocido como uno de los primeros ambientalistas en México. Al nivel regional e incluso nacional, el producto, así como la empresa ya consiguió cierta reputación. Se lamenta la gran oscilación de los precios por el material secundario de plásticos en México y se desea una asociación de recicladores de plásticos para poder determinar mejor precios fijos a largo tiempo. Existe interés en una certificación ecológica de los productos reciclados.

4 Tabiques y Estructuras Reciclables S.A. de C.V, Metepec



Origen de la empresa

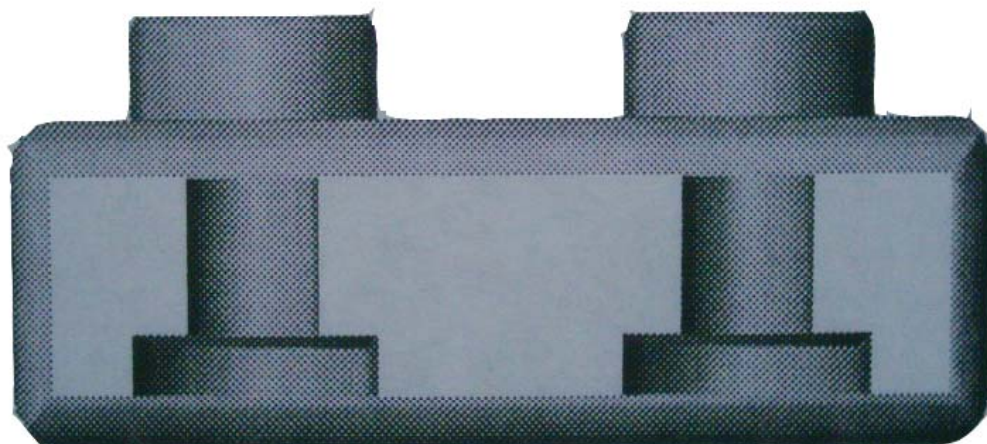
El Ingeniero Industrial Mariano Núñez Vargas egresado de la Universidad Tecnológica de México (UNITEC) empezó hace 17 años con la separación y la recolección de plásticos en escuelas en la región de Toluca / Edomex. En su asociación para niños y jóvenes “Comando Ecológico” en la que participan a la fecha, 40 escuelas que recolectan entre 12 y 15 toneladas de PEAD y PET por mes.

El tabique hueco es un producto manufacturado de plásticos reciclados proveniente de los acopios de las escuelas y colonias programadas, a través de un comité

de vecinos. Durante dos años en la ciudad de Metepec del Edomex, fué presidente del Consejo para el Desarrollo Sustentable, quien donó tabiques plásticos a los alumnos que consiguieron recolectar una gran cantidad de residuos plásticos y empezaron a construir en sus jardines casitas para niños, de esta manera se solicitaron más y más tabiques. Fue como su inventor pensó en una comercialización del tabique así como en otros usos por investigar.

Descripción del producto

El tabique se asemeja a los tabiques de la marca Lego pero con tamaño de los tabiques convencionales de la construcción. El tabique es hueco y tiene dos postes de ensamble que sirven para interconectar un tabique con otro. Los postes tienen un orificio que hacen un ducto al construir una pared, que sirve para dar paso a un redondo de acero cuya finalidad es crear un sistema junto con el canal de lámina de acero, colocado en la parte inferior y superior del muro, lo que da paso a un panel manejable, o lo que es lo mismo, un muro prefabricado. El tabique se produce por extrusión-soplado con los pellets de plásticos reciclados (PEAD), para conseguir diferentes colores (tono natural: gris) se agregan pigmentos. El tabique se aplica dentro de la construcción de vivienda por medio de paneles o módulos prefabricados que se sujetan a castillos y descansan sobre una cadena de desplante de concreto reforzado.



El tabique es hueco y tiene dos postes de ensamble

Suministro del material reciclable

Proviene de escuelas y de distintas organizaciones ambientales, luego pasa a un centro de acondicionamiento donde se separa, muele, lava, seca y finalmente se peletiza. Actualmente se han firmado convenios en Salamanca, Estado de Guanajuato, Toluca y Metepec; en el Estado de México, así como en Tuxtla Gutiérrez Estado de Chiapas. Y están por cerrarse otros convenios en Texcoco y Chalco del Estado de México y los Estados de Nuevo León, Querétaro, Morelos y el Distrito Federal. Hay tratos para adquirir residuos post-industriales con empresas en el Estado de México,

Planta y Producción

La producción de los tabiques se realiza en la forma clásica de un procedimiento de extrusión-soplado: la máquina se alimenta con pellets 100% reciclados. Los pellets reciclados se fabrican con los desperdicios de polietileno de alta densidad que provienen de botellas de shampoo, envases para detergentes, leche, lácteos, gaseosas, entre otros.

Los envases de aceites para automotor y plaguicidas se utilizan desactivando, con un tratamiento especial, los residuos considerados peligrosos y después de un análisis riguroso se autoriza a procesar sin problema alguno.

Cooperaciones y apoyos

El trabajo del ambientalista Mariano Núñez se reconoció en un marco amplio. Los municipios de Toluca y Metepec, así como la Secretaría de Ecología del Estado de México, con quienes están en contacto y cooperación. Es consejero estatal en el Estado de México para el Desarrollo Sustentable.

El Consejo Nacional de Vivienda (CONAVI) y La Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI) reconocieron la propuesta técnica en el Premio Nacional de Vivienda 2003 para integrarse a desarrollos individuales o como complemento a la mampostería tradicional. Y con esto ha logrado el reconocimiento del Instituto nacional de Fomento a la Vivienda (INFONAVIT), con quien se ha firmado un convenio junto con la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC) y la Cámara Nacional para el Desarrollo de la Vivienda (CANADEVI) para acceder a desarrollos de vivienda económica de interés social.

Después de 9 años experimentando y buscando sus puntos de venta y un mercado específico, en los últimos dos años comenzaron a mostrar interés algunos gobiernos de otros países de América Latina para aplicar el sistema de vivienda para casos urgentes (i.e. después de huracanes) o temporales (casas de vacaciones).

En el 2006 tramitó la patente del sistema de muros hechos con reciclaje de PEAD y PET, así como presentando algunas otras innovaciones.

Coordinación con Instituciones

Con algunas instituciones académicas existe una cooperación, como es el caso de la Universidad Autónoma del Estado de México UAEM., a través de su Facultad de Ingeniería. Los estudiantes pueden cursar su trabajo social en la empresa del Sr. Mariano Núñez. Se ha realizado una tesis con modalidad de licenciatura de los ingenieros Antonio Navarro Valdés y José Iván Fernández Ahuja sobre el sistema de tabiques con el tema “Sistema de construcción de vivienda a base de mampostería de plástico y acero estructural de refuerzo (SMPA)”, U.A.E.M., Toluca 2004) y se está realizando otra tesis con modalidad de maestría por parte del ingeniero Julio César Durón Chávez en la Universidad Iberoamericana, así como la tesis con modalidad de licenciatura en Ingeniero Civil del pasante de ingeniería Eusebio Blas Victoria con el tema: “Descripción del proceso constructivo para proyectos de vivienda con el sistema estructural de muros de tabiques de plástico” en la Facultad de Ingeniería de la UAEM. También una tesis con modalidad de maestría por la licenciada en economía Araceli Bravo con el tema “Investigación extramuros universitarios y sus consecuencias sociales y económicas de un investigador independiente con muros de tabiques plásticos en reciclaje de botellas” en la Facultad de Economía de la UAEM.



Características técnicas del Tabique

Las características técnicas del tabique y del sistema se citan de la tesis, en la cual se hicieron las pruebas técnicas en el laboratorio de la U.A.E.M., consiguiendo los datos presentados.

“Sistema de construcción e vivienda a base de mampostería de plástico a acero estructural de refuerzo (SMPA)”, U.A.E.M., Antonio Navarro Valdés y José Iván Fernández Ahuja Toluca 2004

Tamaño Tabique

4.5cm x 9 cm x 18cm

Peso

65grs (96kg/m³)

Resistencia

Compresión: 12.35 kg/m³, Fuerza cortante: 4.42 kg/cm²,

Modulo de elasticidad: 7410/4322 kg/cm²

Resistencia al fuego para construcciones y materiales constructivos

Se logra por medio de un recubrimiento de mortero de 1.5 cm

”Cabe mencionar que los tabiques con recubrimiento al recibir fuego directo, solo se alcanza la temperatura de reblandecimiento que oscila entre los 90 y 120 grados C, bajo ésta condición, las piezas sufren solamente una desconfiguración geométrica.”(P.34 Tesis)

Resistencia Ambiental

No se toma en cuenta por el recubrimiento de una mezcla de cemento, cal hidratada, arena y agua.

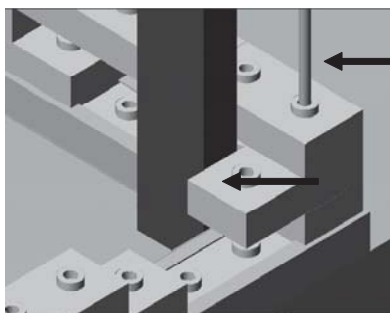
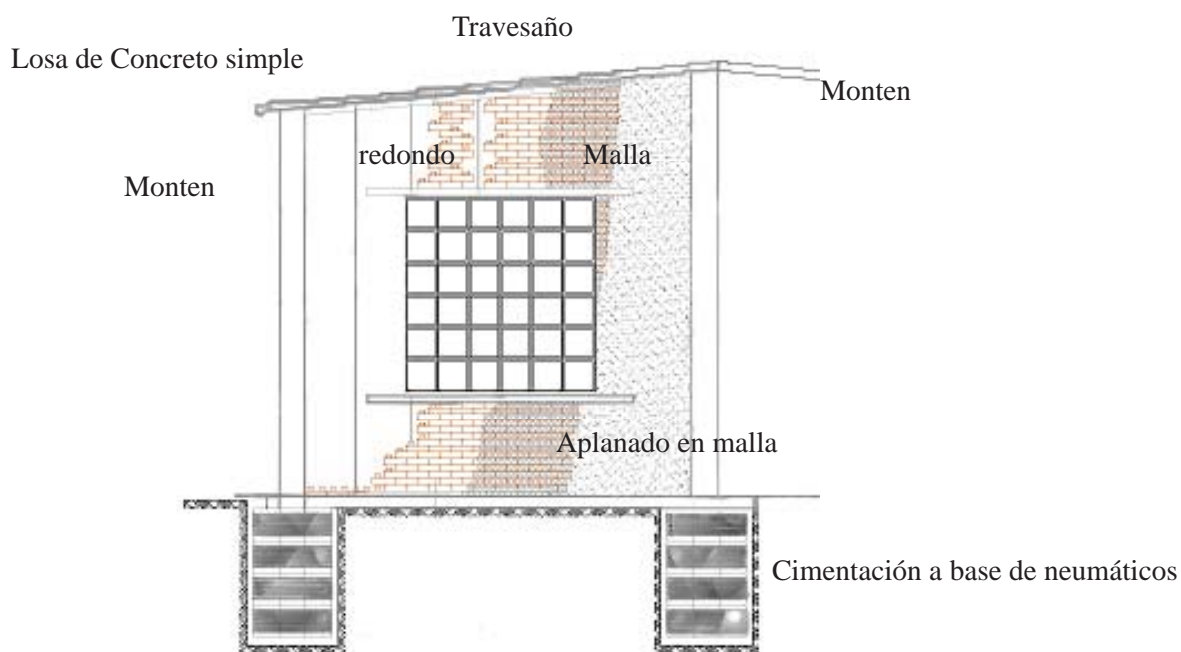
Absorción de agua

Como material de plástico puro, impermeable, con recubrimiento de mortero dispone de la misma característica como cualquier pared con recubrimiento. Se pueden aplicar diferentes mezclas de recubrimiento (cemento, cal etc.)

Montaje – el sistema de construcción y su aplicación

Los elementos del sistema SMPA consiste en los tabiques huecos en forma de paredes rectangulares dentro de un sistema constructivo con soportes horizontales y verticales de perfiles C de acero. Para reforzar las paredes se fijan redondos de acero cada 80-120cm en los huecos de los tabiques y en las esquinas. La unión (pared/ pared/ techo) se realiza con tornillos de alta resistencia de 9.5mm. Para conseguir la resistencia al fuego y cerrar las fugas entre los tabiques (corriente de aire) se coloca un recubrimiento de mezcla con cemento, cal hidratada, arena y agua, que tiene como sostén una malla de acero o de plástico.

Sistema SMPA



Detalle esquina del sistema SMPA

Redondo de acero de 1/2"

PTR de 4" x 2"

Comercialización

En varias revistas y múltiples eventos se ha presentado el sistema constructivo y el tabique CERO'S. La idea esta es vender el sistema constructivo hasta terrenos con varias casas terminadas. La tecnología consiste en entregar módulos a base de tabiques de plástico producto del reciclaje e incluye los marcos de puertas y ventanas según sea el proyecto a construir. Ésta idea se puede aplicar en los municipios con la cooperación de constructoras.

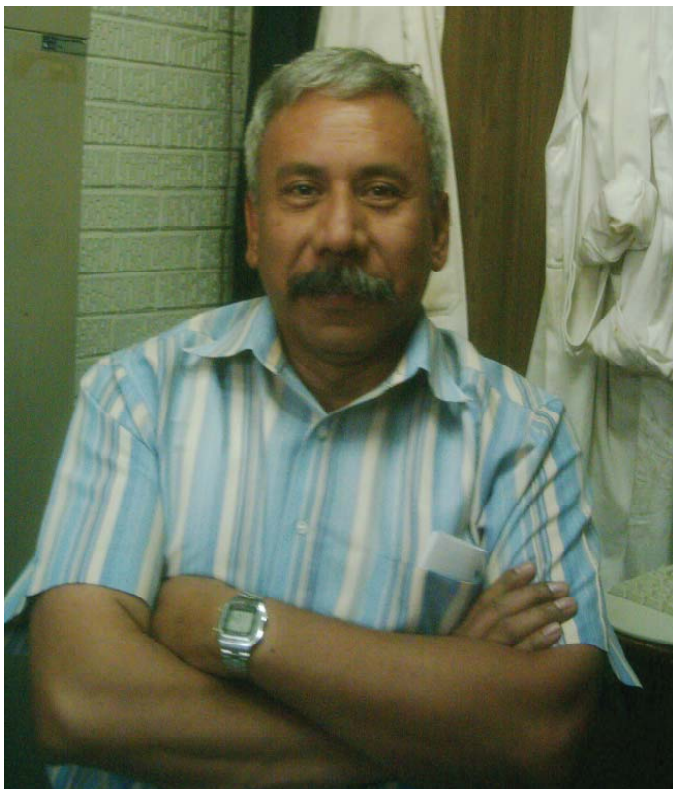
El equipo de trabajo se compone de un ingeniero de campo que revisa la construcción directamente respetando el sistema constructivo con la tecnología propuesta interaccionando directamente con el cliente.

El mercado esta enfocado a las ampliaciones por las características de bajo peso estructural que permite interactuar con la construcción a ampliar, sin afectar la seguridad estructural de la construcción, aparte de desarrollar prototipos adecuados a la tecnología, con énfasis en muros prefabricados que facilitan la autoconstrucción.

El Infonavit ha propuesto personas que cotizan a este instituto que tengan terrenos propios o ampliaciones a sus casas aún con créditos directos por parte de constructoras privadas pero que no hayan utilizado sus créditos que incluyen también FOVISSSTE, FONHAPO, entre otros.

Se considera la mejor propuesta para estar en una página de internet.

5 Lamina con fibras naturales, UNAM - IMM



Origen

El Ingeniero Amando Padilla Ramírez y el Ingeniero Antonio Sánchez Solís desarrollaron dentro del Instituto de Investigaciones en Materiales-IMM en 1984 una lámina con plásticos reciclados, arena y fibras naturales. La lámina se patentó pero nunca se ingresó al mercado por falta de interés y la fuerte competencia de materiales similares.

No obstante, la lámina reciclada todavía puede considerarse como innovadora y competitiva que puede fácilmente sustituir la lámina de cemento - asbesto por sus mejores características mecánicas en comparación con las láminas convencionales.

Descripción del producto y su producción

La lámina tiene tres componentes: Polietileno reciclado como matriz, arena como carga y la fibra de agave como malla estructural.

El PE se tritura, se lava con detergentes convencionales y finalmente se pulveriza en una trituradora profesional a un tamaño de 0,2mm (densidad 0.92g/m³). La fibra de agave se corta a una longitud de 15-40cm. Se forma una malla con estructura irregular (peso 0.9kg/m²) La arena consiste principalmente de cuarzo y feldespatos (densidad 2.6g/cm³)

La arena se mezcla con el polvo de PE; para obtener el peso específico fue necesario incluir un líquido de parafina (2% del peso volumétrico). La mezcla se vierte sobre la malla, dentro de un molde para pasar bajo presión (30kg/m²) 10 minutos en el horno, con una temperatura de 150 C

Suministro del material reciclable

Los tres diferentes contenidos de la lámina, se consiguen como material natural renovable (hasta desechable), material mineral natural (en cantidades eternas) o en forma de desechos de plásticos, así que los componentes son ecológicos y económicos al mismo tiempo. Ya que nunca se produjo la lámina en serie, no se describe el suministro en forma detallada.

Cooperaciones y apoyos

La investigación en el IMM se hizo en los años 80 para la empresa Asbestos de México, que se confrontó con la problemática reciente del asbesto canceroso y a quienes les interesó, en que forma se podría sustituir o mejorar su producto de lámina. Se inventó una maquina nueva y se patentó la lamina (como propiedad de la UNAM, la patente venció 10 anos después), por complicaciones administrativas, así por competencia en el mercado de materiales de construcción, nunca se ingresó al mercado y se quedó en los archivos.

Planta y Producción

La producción de prueba se realizó en los laboratorios y talleres del Instituto de Investigación en Materiales de la UNAM -IMM. La maquina inventada tenía una capacidad de producir 1.4m² por minuto y costó aprox. \$500,000 p (precio actualizado). Se desmontó y se vendió al fin del proyecto nunca realizado.

Características técnicas de la lámina

Tamaño

Espesor 6mm, 1.20m x 0.90m

Resistencia mecánica

34.97 kg/m² según ASTM-D 790-66

(32.52 kg/m² lamina cemento-asbesto)

Resistencia al fuego

20.59-25.18 kg/m² según ASTM D 635-98

(una lámina de PE sin fibras 6.93-8.36kg/m²)

Resistencia Ambiental

Por la composición de los tres materiales, cada una con otras características técnicas favorables, se aumenta la resistencia ambiental al orden de 1000%. Por el componente de la arena aumenta la resistencia ambiental ante la radiación UV a 10 años (la lamina PE sin arena aprox.1 año), No se fractura ni se quiebra como la lámina de asbesto-cemento por la fibra de agave mas elástica que el material de asbesto.

Absorción de agua

La absorción del agua esta en máximo 2% del peso (asbesto cemento en 14-10%) La salida del agua se realiza por las orillas de la lámina.

Conductividad Térmica

Debido a la fibra, posee una baja y conveniente conductividad térmica (22.59 W/mK), 10 veces mejor que la lámina de asbesto-cemento)





C. Resumen

C 1. Cuestionario de las empresas

C 1.1. Resumen del Cuestionario con las empresas

C 1.2. Conclusión / Entrevista con Beutelspacher S.A. de C.V Inventor de maquinas para plásticos reciclados

C 2. Indicadores para una Certificación Ecológica

C 2.1. Estabilización y Aplicación del Check-List

C 2.2. Resumen

C Resumen

C 1. Resumen del Cuestionario con las Empresas

Idea

De las cuatro empresas presentadas, en dos casos existía primero la basura, y con el problema como deshacerse de ella, vino la idea (mecánica y empresarial). En los otros dos casos se inventó primero la máquina, mientras el suministro de los desechos de plásticos todavía no estaba bien establecido.

Los “self-made-men” (no me encontré con ninguna mujer) de los emprendedores empezaron de una forma más experimental (auto-descripción de César Moreno de Cimbra PLastika: “por try-and-error-system”), los otros empresarios, por su profesión o sus antecedentes favorables, desarrollaron su producto o su máquina en una forma más científica.

Todos los proyectos se crearon con idealismo medioambiental y en forma autodidáctica y autogestiva, generalmente se basan en una sola persona que tiene antecedentes en el campo de la construcción (ingenieros mecánicos, ingenieros civiles, arquitectos).

Estatus de la empresa

Los dos primeros proyectos presentados (Pánel Ecológico, Cimbra Plastika) se encuentran casi en la misma etapa del desarrollo de su propia planta. Después de haber logrado realizar un producto, conseguir una patente y montar su planta, falta el otro gran paso de la comercialización.

Perfiles Plásticos de Morelia ya tiene su línea de producción establecida en el mercado de la construcción mexicana, mientras Tabiques y Estructuras Reciclables de Toluca ha dejado de producir y se enfoca en la venta de sistemas de vivienda.

Información y Publicación

La forma de la presentación y publicidad varia mucho entre las cinco empresas o proyectos. Todas las empresas se presentan con un tríptico y por medio de presentaciones power point en diferentes eventos, una página de internet está planeada. El tema medioambiental, sea la protección de árboles o la limpieza pública o el aprovechamiento de materia secundaria, juega un papel significativo en la publicidad.

Las informaciones mas detalladas se encuentran para la lamina FIPLAR del IMM-UNAM, no se publicó más que el nuevo producto, con sus características técnicas, según las normas del ASTM (American Society for Testing and Material Standards), así como la descripción detallada de su composición y producción (Journal of Applied Polymer Science, Vol. 29, 2405-2412 (1984) en una revista.

En el caso de una propia producción, una patente y una posible competencia económica, la prestación de informaciones se maneja más reservada, lo que depende mucho del empresario y de su actitud de prestar informaciones transparentes y compartir su conocimiento. Una fábrica de Toluca incluso rechazó la entrevista de la autora de esta tesis en primavera 2005 por “trabajar bajo patente”.

Informaciones básicas sobre los componentes son difíciles de conseguir debido a la protección del secreto empresarial, una circunstancia que se entiende pero debería manejarse 100% transparente en el caso de una certificación ecológica oficial.

En cuanto a la construcción y el funcionamiento de su máquina, las empresas tenían mucha confianza y prestaron toda la información a la entrevistadora; ni siquiera todas tuvieron que ser preguntadas por el permiso de publicar tanto informaciones como fotos.

Solamente en un caso existe un cálculo de los gastos energéticos por experiencia durante una época larga. Por esta circunstancia no era posible tratar como planificado el aspecto de la producción limpia así como el Análisis de Ciclo de Vida de un producto, lo que incluye el análisis de las inversiones energéticas en el proceso de producción.

Para una certificación futura, debería tomarse en cuenta la importancia de estos datos, los cuales se pueden construir por medio de otros indicadores (vea Check-List) o un análisis de la producción durante una cierta época.

Las informaciones y el conocimiento conseguidos también dependen de los contactos o el acceso al sector tecnológico-investigativo o académico.

Out-Sourcing – Cubrimiento de Servicios

Todos los proyectos dependen de servicios de terceros, principalmente del suministro, del transporte y del pre-tratamiento del material, lo que se explica por el tamaño y la capacidad de la empresa, así como por el grado de especialización existente en México. El sector de reciclaje de plásticos aborda muchas y diferentes manufacturas y procesos, en los cuales se han establecido diferentes nichos económicos y mercados, desde el sector informal, para los procesos más sencillos, hasta los grandes reacondicionadores, los cuales disponen de la maquinaria y la infraestructura adecuada para lavar, triturar y pelletizar los desechos de plástico.

Ni siquiera se podría elaborar el material de una forma más local y directa, desde el acopio hasta el pre-tratamiento, evitando el traslado y al mismo tiempo estimulando la economía local, generando nuevas empresas y más empleo en pequeña escala y menos monopolizado.

De los procedimientos clave, como el lavado, que requiere un manejo correcto de los detergentes y de los desagües, de preferencia se encargan empresas grandes, que disponen de un sistema estricto de revisión y/o una certificación de una producción limpia.

La trituración es un procedimiento con una tecnología sencilla y lucrativa, pero se elabora después del procedimiento del lavado, lo que imposibilita su elaboración por parte de las mismas PyMES dedicadas al reciclaje.

En cierto modo, las empresas ya se han apropiado tanto de las tecnologías como de los mercados posibles, inventando y ofreciendo un servicio especial para elaborar un tipo de desechos de plásticos con una tecnología distinta.

Lo que sería indispensable para desarrollar una económica local y sustentable con beneficios directos, es el establecimiento de una cooperación directa entre los rellenos sanitarios y las empresas, que no necesitan los plásticos pre-tratados y/o 100% limpios.

Para la compra de hojuelas limpias, granulado o pellets se recomienda consolidar una unión entre los empresarios, a fin de poder conseguir material a precios estables y en condiciones favorables a largo tiempo. Por ejemplo; hay quejas de que las tablas de colores diferentes no se producen más en la empresa en Morelia por el aumento drástico en el precio de las hojuelas limpias separadas por color a \$9 pesos mexicanos. Solamente las mezclas del tono azul-gris se quedaron en \$6 pesos por kilogramo, así que por el momento nada más se produce la tabla unicolor y se ha perdido la variedad de la oferta de diferentes tablas bien diseñadas.

Suministro del material

El material generalmente se consigue de uno o varios acopiadores y no directamente del municipio o de su relleno sanitario. El camino más corto en este contexto se encuentra a una distancia de aprox. 35km, el más largo a 450km. La producción más elevada se vale del mercado nacional de la hojuela limpia, según las mejores condiciones de venta y entrega.

La capacidad de producción se encuentra entre 0.5 hasta una tonelada por día. En el caso de la lamina para Asbestos México, se inventó una máquina capaz de producir 440m² por día. Calculando para la Zona Metropolitana un promedio de 1,3 kilogramo de residuos sólidos urbanos por día y persona, con un 3.57% de plásticos rígidos, un 4.64% plástico de película, y 0,17% de PE, se generan 109 gramos de plásticos por día y persona (en total un 8.38% de desechos de plásticos). Teóricamente se necesitan 9,174 personas para acumular una tonelada de desechos de plásticos.

Según los estudios del Señor Beutelspacher Jr. la instalación de una planta que aproveche los desperdicios de plásticos de su mismo municipio puede ser rentable a partir de 10,000 habitantes.

Conforme a la ley, todos los residuos que entran a través de la recolección, son propiedad del municipio, el cual debería aprovechar el valor de sus materiales reciclables. Entre la empresa y el municipio se podría establecer un convenio que defina la responsabilidad para los costos y el aprovechamiento de las utilidades que genera el material recuperado.

Sobre los desperdicios industriales y comerciales no existen cifras o documentaciones que pudiesen ser traducidos a un cálculo promedio. Ni siquiera se vislumbra la posibilidad de aprovechar a la industria regional, que elabora la materia prima de los polímeros. También se podría establecer la recolección de desechos de plásticos en sitios de producción o consumo, donde se tiran éstos en grandes cantidades y de distintos tipos. Cimbra Plastika por ejemplo podría encargarse de todas las películas de los invernaderos, ofreciendo el servicio de eliminación de desechos.

Panel Ecológico podría crear un sistema de recolección para todos los envases de Poliestireno espumados de los cafés – por ejemplo de Starbucks, una empresa con una filosofía de protección del medio ambiente.

Aplicación de polímeros secundarios

De las empresas se aplican múltiples tipos de desechos de plásticos en diferentes estatus de transformación: desde plásticos rígidos mezclados en forma sucia y no lavada, sobre termoplásticos (películas de Polietileno), la hojuela limpia de PEAD, hasta pellets o polvo de Polietileno. La demanda más grande reside sobre los desechos de Polietileno, y en especial el Polietileno de Alta Densidad, ya que son los polímeros más fáciles a transformar.

Las Tablas de Morelia, los Tabiques de Toluca y Cimbra Plastika trabajan con 100% material reciclado que proviene de desechos domésticos y/o industriales. Panel Ecológico, así como el proyecto de la UNAM, elaboran materiales mezclados, sea en forma de plásticos, como relleno o como ingrediente entre otros materiales. Todas las empresas tienen interés en trabajar con desechos industriales por las ventajas de su pureza y su suministro mejor calculable que para los desechos domésticos.

Aditivos

Se asuman aditivos en tres de los cinco materiales presentados. Los Tabiques de Toluca y Paneles Ecológicos de Tlaxcala no publican los ingredientes por ser secreto empresarial, pero sostienen que no son tóxicos ni dañinos a la salud. La lámina que la UNAM describe, justifica la mezcla con un líquido de parafina (cuyas consecuencias cancerígenas han sido ampliamente discutidas e incluso demostradas) para equilibrar el peso específico entre los dos materiales arena y polvo de polietileno.

Costos

Los costos de las inversiones iniciales para una planta con maquinaria, ascienden a \$600,000 hasta \$1,400,000 pesos mexicanos, una máquina con tecnología sencilla tiene un costo de aprox. \$800,000 pesos mexicanos. Una máquina industrial fabricada en México, que elabora 30-50 toneladas por mes, se consigue a \$1'200,000 U\$.

Los costos del mantenimiento de una planta recicladora son difíciles de calcular, pero varían entre \$5,000 hasta \$15,000 pesos mexicanos para gas, agua y luz y el salario para 1-2 empleados. El Arquitecto Fernando Pachuca menciona un costo de producción por kilogramo de \$15 pesos mexicanos. La materia secundaria se consigue de los acopiadores y los reacondicionadores entre \$1 peso (no tratado) hasta \$9 pesos (hojuela limpia) por kilogramo.

Cooperaciones

Todas las empresas lamentan la falta de cooperación con los municipios así como la falta de soporte y apoyo institucional o estatal. Algunos lograron conseguir recursos del Fondo PyMES, lo que es más fácil con la patente de un producto (Panel Ecológico) ó una maquinaria (Cimbra Plastika). No existen fondos específicos para empresas en desarrollo para el manejo, el tratamiento o el reciclaje de residuos sólidos.

Todos los emprendedores desean mas cooperación dentro de su sector, sea para fomentar y concretar una unión económica en cuanto a los precios de los plásticos reciclados, o para intercambiar información o desarrollar un lobby representativo de recicladores.

Posibilidades de apoyo

En la documentación sobre Cimbra Plastika se mencionó el Centro de Incubación de Empresas de Base Tecnología - CIEBT (www.ciebt.ipn.mx), ubicado en el Instituto Politécnico Nacional en el Distrito Federal. El CIEBT se estableció en el año 1995 y fue reconocido como la unidad responsable, a partir del año 2001, para dar servicio y asistencia en la creación de nuevas empresas e impulsar PyMES ya existentes. Tiene ofertas para cuatro grupos diferentes: Programa de formación de emprendedores, Programa de formación de investigadores, Empresas existentes y Otras instituciones de educación superior.

CONACYT publicó una convocatoria para proyectos de investigación provenientes de empresas del sector de medio ambiente, y especialmente en Yucatán para propuestas en el sector de los residuos sólidos urbanos (<http://www.conacyt.org.py>).

Por parte de la GTZ y del Banco Mundial existen fondos para el desarrollo de pequeños proyectos en el sector medioambiental, pero son difíciles de ubicar, solicitar y/ó conseguir. La GTZ y la Semarnat fundaron en 2004 una plataforma virtual (<http://www.giresol.org/>) que ofrece un foro de discusión, una biblioteca virtual e informaciones actuales en el tema de residuos sólidos urbanos.

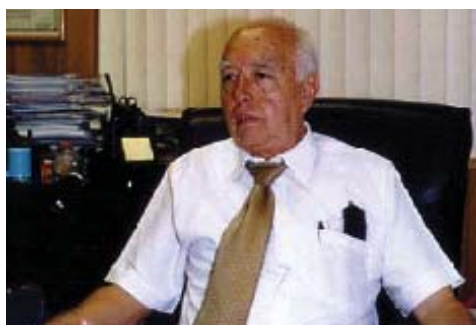
Caso especial UNAM

El proyecto de la UNAM se ubica fuera del marco de las empresas citadas. Destaca por su idea innovadora, la excelente documentación, la precisión de datos y la descripción del procedimiento. Interesante es también la comparación de las características técnicas con otros materiales (lamina de cemento asbesto, lamina de polietileno, lamina de fibras de madera ente otros) en el mismo campo de aplicación. Con el ejemplo de la tabla FIPLAR se justifica la posibilidad de poder inventar un nuevo material de construcción de plásticos reciclados que puede concurrir fácilmente con los materiales existentes. Lamentablemente también se presta como un ejemplo para un material que no conquistó el mercado de construcción debido a errores administrativos y a la falta de aceptación de nuevos productos, sea por parte de la industria de construcción o por parte del cliente individual.

La forma de su presentación puede dar un ejemplo para saber cuales criterios técnicos (características de material) se necesitan en el futuro como requisito básico para solicitar una certificación ecológica.

C 1.2. Conclusión / Entrevista con Beutelspacher S.A. de C.V.

Inventor de maquinas para plásticos reciclados



La empresa Beutelspacher es una de los representantes mexicanos más importantes en la industria del plástico, fabricando desde hace más de 40 años equipos para la industria del plástico mexicana. La empresa produce máquinas de extrusión, equipos como líneas de soplado, moldes especiales, algunas cortadoras especiales y maquinaria para reciclado.

Su mercado de venta se ubica principalmente en México, pero también exporta a Centro y Sudamérica. La empresa se ubica en Tláhuac, Distrito Federal, y tiene 90 empleados, de los cuales 25 son ingenieros, 12 administradores y los demás obreros. La inversión anual promedio de la empresa era de alrededor de 1'500,000 de USD, en 2006 bajó a unos 300,000 USD. El director explica los motivos: “No tenemos ningún tipo de apoyo financiero para lograr nuevos mercados (...). Creo que nuestro gobierno no ha tomado en cuenta situaciones del tipo de nuestra empresa, y esto genera dificultades para hacernos competitivos a nivel internacional (...). Actualmente hay una recesión importante, hay mucha cantidad de fábricas cerradas (...). Es una lástima que nuestros gobiernos permitan que este tipo de industrias desaparezcan lentamente.”

Otros obstáculos del crecimiento productivo y económico eran las altas tarifas de energía eléctrica y la desconfianza de inversionistas mexicanos. El empresario también menciona que uno de los obstáculos mas grandes dentro de la sociedad mexicana es la falta de la educación socio-cultural y la envidia, lo que no permite muchas cosas en el medio en que se desempeña. En vez de cooperar, intercambiarse y crear uniones debe luchar cada uno por sí mismo y aún contra los otros. Proyectos fracasan por falta de idealismo. El Señor Beutelspacher no está patentando sus máquinas, opinando: “Mi forma de ser es muy diferente al común denominador que yo veo en la industria. Creo que mis inventos son de beneficio para la sociedad, lo que yo haya hecho y lanzado al mercado, lo hago con espíritu, no tanto por el dinero, me interesa poder ser el mejor y tener esa actitud de poder ser alguien reconocido por su legado en la vida. Me interesa poner a México en lo grande, soy muy nacionalista.”

Suministro del material / Inversiones en la producción



Perfiles PVC del Sistema de Vivienda

Las maquinas más pequeñas elaboran entre 30-50 toneladas de plásticos por mes. Máquinas que elaboran cinco toneladas por mes casi no son rentables. El suministro del material reciclado es observado como la parte más difícil, porque no existe una cooperación entre los municipios en la posición de generadores y propietarios de los desechos y los recicladores.

Todo el mercado del material secundario está en las manos de algunos pocos acopiadores o re-acondicionadores grandes, que dominan los precios del mercado arbitrariamente.

En comparación con los precios para el material vírgen, los precios por los polímeros secundarios están demasiado altos. Resume el Señor Beutelspacher, que el reciclaje no se debería realizar por cuestiones económicas, sino que debería ser una obligación moral para México.

Los procesos de reciclaje son costosos, sobre todo la separación y el lavado. La tecnología con moldes es bastante sofisticada, para la producción a escala pequeña se recomienda un procedimiento por extrusión. La inversión inicial para una maquinaria profesional se estima a 120,000 USD. Los costos por la electricidad (las máquinas de la empresa trabajan con electricidad, no con gas) se estiman a 20.000 pesos mexicanos por mes. Aunque tenga la máquina la misma calidad como una máquina de Europa o los Estados Unidos, debe ofrecerse mas barata que la marca competitiva para venderse en México. Hoy en día es muy común activar la reconstrucción de la maquinaria usada.

Materiales y productos innovadores / del reciclado



Casa de PVC con relleno reciclado

Durante años los ingenieros Beutelspacher experimentaron con diferentes plásticos reciclados como el PP, el PE, el PET y el PVC. Ya han producido múltiples materiales para la construcción de plásticos reciclados. Hace unos años se elaboró un proyecto con una compañía que comenzó a fabricar casas de plástico, diseñadas dentro de un sistema de construcción con poca inversión. La idea era poner un extrusor en un tráiler, y trasladar el equipo para cada lugar de construcción.

Para ello hubo que desarrollar un perfil de fácil transformación para la construcción. Los perfiles huecos fueron fabricados de PVC antífama, y el relleno interno era puro reciclado. El material de relleno se cargó con elementos que había en el lugar: cemento, cáscara de arroz, y otros.

La oportunidad para el reciclado se observa en la extrusión que usa el regranulado o el polvo reciclado. Para conseguir la misma calidad se elaboraron productos (como postes, perfiles etc.) que tienen una capa de material virgen y una tecnología que ya se está aplicando. Por falta de homogeneidad interna los procedimientos que trabajan con presión y calor no pueden alcanzar la calidad de los productos extrusados respecto a sus características técnicas. Para la producción de plásticos reforzados se ve un nuevo nicho en el mercado de materiales para la construcción, porque disponen de grandes ventajas en comparación al cemento convencional o materiales de plásticos convencionales que nunca alcanzan a la misma resistencia como los reforzados.

Normatividades y Soportes



Lamina de Perfil U de PE Reciclado

Dentro de la industria de construcción hacen falta normatividades para sus materiales de construcción. En la producción de la maquinaria tampoco existen normas para cumplir. La empresa construye y garantiza el funcionamiento de las máquinas para 10 y hasta 15 años, las pasa a un control de calidad y el directivo asegura que no producen emisiones.

En las PyMES mexicanas no se aplican las normas de ISO 14.000. Éstas solamente las toman en cuenta algunos productores de la industria masiva o grande. Aunque se ofrecen varios apoyos y fondos para las PyMES y los productores de plásticos reciclados, por ejemplo por parte de la Secretaría de Economía, del Proyecto Avanza y de las Naciones, es difícil o incluso imposible encontrarlos o cumplir con los requisitos que se piden.

C 2. Indicadores para una Certificación Ecológica

C 2.1. Estabilización y Aplicación del Check-List

Como criterio básico para un reuso racional y ecológico de desechos se define, que el segundo procedimiento, en éste caso el reciclaje mecánico, no debe consumir más energía que la producción o el procedimiento primario.

Si es el caso, debe pensarse en otra forma de reciclaje como la incineración o la disposición final con un pretratamiento.

Explicación de los criterios del Check-List

La experiencia tomada del cuestionario permite formular un resumen y organizar las informaciones conseguidas en categorías ordenadas para un Check-List. La evaluación, en cuanto una producción, así como el producto, debe asegurar que se cumpla con aspectos ecológicos integrales. Los criterios o preguntas están adaptados a la situación y las condiciones de los PyMES en México que se dedican al sector de reciclaje para la producción de materiales para la construcción. Como define la Agenda 21, se trata de encontrar una balanza entre los tres pilares Ecología, Economía y Sociedad en su contexto local.

Producción Ecológica



Aspectos Sociales

Desarrollo Económico



Panel Ecológico



Cimbra Plastika



Perfiles y Tablas, Morelia



Tabiques CEROS

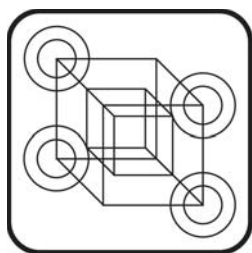


Lamina FIPLAR

En el Check-List se trasfiere la información conseguida del cuestionario. Se evalúan las cuatro empresas y el proyecto del Instituto de Investigaciones Materiales IMM- UNAM.

- 1) **Panel Ecológico, Tlaxcala**
- 2) **Cimbra Plastika, Pachuca/Hidalgo**
- 3) **Perfiles y Tablas, Tablas de Plástico Reciclado, Morelia/Michoacán**
- 4) **Tabiques y Estructuras Reciclados SA de CV, Toluca**
- 5) **Lamina FIPLAR de plásticos con fibras y carga naturales, IMM-UNAM**

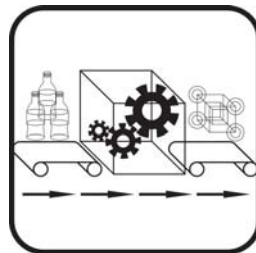
Las 5 empresas ya presentadas se evalúan por medio de las categorías de indicadores:



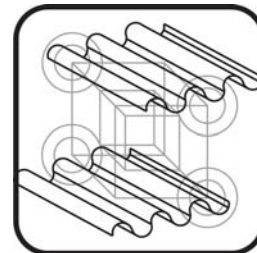
Diseño



Material



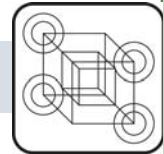
Producción



Aplicación

No se presentan respuestas en la forma de “multiple choice”, cada pregunta es a evaluar y contestar honesta y abiertamente, algunas se pueden contestar simplemente con SI o NO, algunas operan con cifras y datos y otras requieren informaciones adicionales.

1 Diseño



1.1. Diseño del Producto

- o ¿Los componentes del material cuidan la explotación de recursos naturales y energéticos?
- o ¿El producto se produce con materiales de alta energía interna y de producción? (Reciclado cuenta como cero energía)
- o ¿Requiere más inversiones o gastos de material o gastos energéticos en su aplicación o consumo?
- o ¿El diseño favorece un producto durable?
- o ¿El diseño planifico el Postconsumo del producto?
- o ¿La planta se proyecto tomando en cuanto aspectos topográficos, bioclimaticos?
- o ¿La construcción se realizó con materiales amigables al medio ambiente?
- o ¿Se instaló una infraestructura que ahorra los recursos naturales (agua) o energéticos (electricidad)?
- o ¿ Por parte del municipio se ofrece una canalización?
- o ¿El municipio dispone de una planta de tratamiento de agua?
- o ¿Como se planificó el manejo de los desperdicios? (desagüe, desechos sólidos y líquidos)

2 Material



2.1. Adquisición del material

- o ¿Qué tipo de de residuos se consigue? (Desechos domésticos / desperdicios industriales etc.)
- o ¿De donde proviene el material?
- o ¿Existe una adquisición de los desechos de plásticos del los tiraderos / rellenos sanitarios cercanos?
- o ¿El municipio donde se encuentra la empresa tiene un relleno sanitario?
- o ¿Existe una separación de plásticos en el relleno sanitario?
- o ¿Existe una cooperación con el municipio?
- o ¿Cuantos kilómetros se transporte el material hasta la planta?
- o ¿Ya tuvieron diferentes pasos de pre-tratamiento? ¿Cuáles?

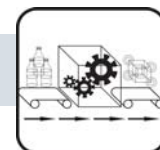
2.2. Constitución del producto

- o ¿Que es el porcentaje de desechos de plásticos en el producto final?
- o ¿Se aplica plástico virgen?
- o ¿Se agregan aditivos? ¿Cuales?
- o ¿Son nocivos o tóxicos?

2.3. Características técnicas / pruebas según ASTM

- o Descripción breve del producto
- o Tamaño
- o Resistencia mecánica (ASTM-D-790-99: Flexural strength)
- o Resistencia al fuego (ASTM-E-119 Fire resistance)
- o Resistencia ambiental (ASTM-F-520-97 Environmental resistance)
- o Absorción al agua (ASTM-D-570 Water absorption)
- o Conductividad térmica (ASTM-D-518 - Thermal conductivity)

3 Producción



3.1. Equipamiento

- o ¿La maquinaria es producto regional o importado?
- o ¿La maquina es auto construida?
- o ¿Se construyó con partes transformadas o de segunda mano?
- o ¿La maquinaria es fácilmente manejable o necesita conocimientos y manejos especiales (ajustes, reparaciones, mejoramientos o aplicaciones)?

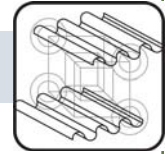
3.2. Recursos permanentes

- o ¿Que tipo de energía se esta usando? ¿Para que?
- o ¿La producción del material requiere mucha energía o procedimientos especiales?
- o ¿La producción del material requiere mucha mano de obra?
- o ¿Cuanto personal se necesita?

3.3. Out-Sourcing / Trabajos de Terceros

- o ¿Se realizan otros procesos (aparte del transporte) por terceros?
- o ¿Cuales?

4 Aplicación



4.1. Transporte

- o ¿Quién entrega el material / los materiales?
- o ¿Quién distribuye el producto?
- o ¿En que radio se extiende la venta de producto o el mercado apuntado (regional, nacional, internacional)?
- o ¿Cómo se realiza el transporte (sobre-tamaño / mucho peso)?

4.2. Montaje

- o ¿Se necesita una construcción o un corte especial para montar el material de construcción?
- o ¿Se necesita herramienta especial para montar el material de construcción?
- o ¿Existe peligro de daño para los obreros por el montaje?

4.3. Uso / consumo

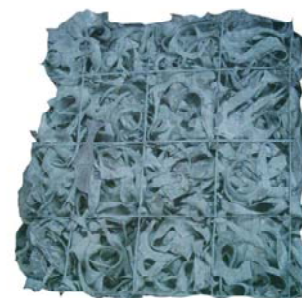
- o ¿Con cuál otro material es comparable el material de construcción?
- o ¿En el uso existe una diferencia al producto convencional? ¿Cuál?
- o ¿Cuales son las ventajas ecológicas en el uso / consumo en comparación con el material convencional competidor?

4.4. Post consumo

- o ¿Se pensó en una posibilidad de reciclar el material?
- o ¿El material, montado una vez, es desmontable?
- o ¿Cuál forma de reciclaje es posible?

Panel Ecológico, Tlaxcala
Cesar Moreno
Patente: N° 220242 del IMPI

Aplicación del Check-List



1 Diseño

1.1. Diseño del Producto

¿Los componentes del material cuidan la explotación de recursos naturales y energéticos?

SI por Plásticos reciclados, NO por el acero

¿El producto se produce con materiales de alta energía interna y de producción? (Reciclado cuenta como 0 energía)

SI, acero

¿Requiere mas inversiones o gastos de material o gastos energéticos en su aplicación o consumo?

Unión con acero, recubrimiento de cemento

¿El diseño favorece un producto durable?

SI, como pared de cemento

¿El diseño planificó el Postconsumo del producto?

NO

1.2. Diseño de la Planta

¿La planta se proyectó tomando en cuanto aspectos topográficos, bioclimaticos?

NO, Solitario en el campo, Plásticos contaminan visual el terreno

¿La construcción se realizó con materiales amigables al medio ambiente?

SI, como prototipo del Panel Ecologico

¿Se instaló una infraestructura que ahorra los recursos naturales (agua) o energéticos (electricidad)

SI, tanque de aguas pluviales

¿Por parte del municipio se ofrece una canalización?

Si, pero falta todavía la conexión con la planta

¿El municipio dispone de una planta de tratamiento de agua?

NO

¿Como se planificó el manejo de los desperdicios? (desagüe, desechos sólidos y líquidos)

Canalización normal sin tratamiento de desagüe, Residuos Sólidos como RSU

2 Material

2.1. Adquisición del material

¿Qué tipo de de residuos se consiguen? (Desechos domésticos / desperdicios industriales etc.)

Desperdicios industriales y domésticos

¿De donde proviene el material?

Acopiadores de la región (Avandgard), Industria

¿Existe una adquisición de los desechos de plásticos del los tiraderos / rellenos sanitarios cerca?

NO, se maneja por Avandgard

¿El municipio donde se encuentra la empresa tiene un relleno sanitario?

SI

¿Existe una separación de plásticos en el relleno sanitario?

SI

¿Existe una cooperación con el municipio?

NO

¿Cuántos kilómetros se transporte el material hasta la planta?

Ø 70km

¿Ya pasó diferentes pasos de pre-tratamiento? ¿Cuales?

NO, entra no tratado

2.2. Constitución del producto

¿Cauál es el porcentaje de desechos de plásticos en el producto final?

Por tabla: 300 kg cemento, 5 kg acero, 45 kg reciclado

¿Se aplica plástico virgen?

NO

¿Se agregan aditivos? ¿Cuáles?

SI – No publicado

¿Son nocivos o tóxicos?

Según declaración no

2.3. Características técnicas / Pruebas en instituciones mexicanas

Descripción corta del producto

Panel constructivo plástico- cemento

Tamaño

1.22m x 2.44m

Resistencia mecánica

550kg/cm²

Resistencia al fuego

Superficie Cemento

Resistencia ambiental

Superficie Cemento

Absorción al agua

Como cemento

Conductividad térmica

XXXXXXXXXX

3 Producción

3.1.Equipamiento

¿La maquinaria es producto regional o importado?

Regional

¿La máquina es auto construida?

SI

¿Se construyó con partes transformadas o de segunda mano?

2. Mano y transformado

¿La maquinaria es fácilmente manejable o necesita conocimientos y manejos especiales (ajustes, reparaciones, mejoramientos o aplicaciones)?

Fácil, todo a mano o con compresión, sin horno

3.2.Recursos permanentes

¿Que tipo de energía se esta usando? ¿Para qué?

Electricidad para soldar y molinar

¿La producción del material requiere mucha energía o procedimientos especiales?

NO

¿La producción del material requiere mucha mano de obra?

SI, para soldar

¿Cuanto personal se necesita?

1-3 prs. (Soldadura muy intensa en tiempo)

3.3.Out-Sourcing / Trabajos de Terceros

¿Si realizan otros proceso (parte del transporte) por terceros?
NO

¿Cuáles?

4 Aplicación

4.1.Transporte

¿Quién entrega el material / los materiales?
Acopiador, Ferretería

¿Quién distribuye el producto?
Panel Ecológico

¿En que radio se extiende la venta de producto o el mercado apuntado (regional, nacional, internacional)?
Regional hasta nacional

¿Cómo se realiza el transporte (sobre-tamaño / mucho peso)?
Como acabado difícil (350kg), Como prefabricado posible (50kg)

4.2.Montaje

¿Se necesita una construcción o un corte especial para montar el material de construcción?
NO, unión con alambre y recubrimiento de cemento en situ

¿Se necesita herramienta especial para montar el material de construcción?
NO, al igual que en la construcción convencional de construcciones con paneles prefabricados

¿Existe peligro de daño para los obradores por el montaje?
El mismo como en el trabajo con castillos de alambre

4.3. Uso / consumo

¿Con cual otro material es comparable el material de construcción?
Panel U con relleno de EPS

¿En el uso existe una diferencia al producto convencional? ¿Cual?
NO, ni se notan los ingredientes diferentes

¿Cuales son las ventajas ecológicas en el uso / consumo en comparación con el material convencional competitiva?
Menos energía interna por uso de plásticos reciclados

4.4. Post consumo

¿Se pensó en una posibilidad de reciclar el material?
NO

¿El material, montado una vez, es desmontable?
Muy difícil el desmontaje por unión acero- cemento -plásticos

¿Cuál forma de reciclaje es posible?
NINGUNA

Cimbra Plastik, Pachuca/Hidalgo
Fernando Pacheco



1 Diseño

1.1. Diseño del Producto

¿Los componentes del material cuidan la explotación de recursos naturales y energéticos?
 SI por Plásticos reciclados,

¿El producto se produce con materiales de alta energía interna y de producción? (Reciclado cuenta como 0 energía)
 NO, puro plástico reciclado

¿Requiere mas inversiones o gastos de material o gastos energéticos en su aplicación o consumo?
 NO

¿El diseño favorece un producto durable?
 1-5 años

¿El diseño planifico el Postconsumo del producto?
 SI

1.2. Diseño de la Planta

¿La planta se proyecto tomando en cuanto aspectos topográficos, bioclimaticos?
 Aspectos técnicos para una entrega fácil del material , Cercanía a la autopista

¿La construcción se realizo con materiales amigables al medio ambiente?
 Construccion convencional

¿Se instaló una infraestructura que ahorra los recursos naturales (agua) o energéticos (electricidad) y
 NO

¿Parte del municipio se ofrece una canalización?
 ¿

¿El municipio dispone de una planta de tratamiento de agua?
 ¿

¿Como se planifico el manejo de los desperdicios? (desagüe, desechos sólidos y líquidos)
 Canalización Residuos Sólidos como RSU

2 Material

2.1. Adquisición del material

¿Qué tipo de de residuos se consigue? (Desechos domésticos / desperdicios industriales etc.)

Desperdicios industriales y domésticos

¿De donde proviene el material?

Acopiadores de la región, directo de la industria (todavía no se estabilizó el suministro)

¿Existe una adquisición de los desechos de plásticos del los tiraderos / rellenos sanitarios cercas?

NO

¿El municipio donde se encuentra la empresa tiene un relleno sanitario?

¿

¿Existe una separación de plásticos en el relleno sanitario?

¿

¿Existe una cooperación con el municipio?

NO

¿Cuántos kilómetros se transporte el material hasta la planta?

¿

¿Ya paso diferentes pasos de pre-tratamiento? ¿Cuales

NO, entra no tratado

2.2. Constitución del producto

¿Que es el porcentaje de desechos de plásticos en el producto final?

100%

¿Se aplica plástico virgen?

NO, pero desperdicios limpios industriales

¿Se echan aditivos? ¿Cuales?

NO

¿Son nocivos o tóxicos?

2.3. Características técnicas / Pruebas en instituciones mexicanas

Descripción corta del producto

Cimbras de plástico, Uso temporal no como parte constructivo de la construcción

Tamaño

100 cm x 50cm, 100cm x 25cm

Resistencia mecánica

¿

Resistencia al fuego

Superficie Cemento

Resistencia ambiental

Solo uso temporal

Absorción al agua

Como plástico

Conductividad térmica

Sin importancia

3 Producción

3.1. Equipamiento

¿La maquinaria es producto regional o importado?

Regional

¿La maquina es auto construida?

SI

¿Se construyó con partes transformados o de segunda mano?

Nuevos y transformados

¿La maquinaria es fácil manejable o necesita conocimientos y manejos especiales (ajustes, reparaciones, mejoramientos o aplicaciones)?

Con intención fácil manejable y reparable

3.2. Recursos permanentes

¿Que tipo de energía se esta usando? ¿Para que?

Gas

¿La producción del material requiere mucha energía o procedimientos especiales?

1 kg Gas por kilogramo plástico

¿La producción del material requiere mucha mano de obra?

Normal, Alimentación de la maquinas y manejo de moldes

¿Cuanto personal se necesita?

1-8 prs. (según tamaño de las plantas futuras)

3.3.Out-Sourcing / Trabajos de Terceros

¿Si realizan otros proceso (parte del transporte) por terceros?

NO

¿Cuales?

4 Aplicación

4.1.Transporte

¿Quien entrega el material / los materiales?

Planificado con servicio de transporte

¿Quién distribuye el producto?

Cimbra Plastika con servicio de transporte

¿En que radio se extiende la venta de producto o el mercado apuntado (regional, nacional, internacional)?

Regional hasta nacional

¿Como se realiza el transportable (sobre-tamaño / mucho peso)?

Camioneta

4.2.Montaje

¿Se necesita una construcción o un corte especial para montar el material de construcción?

Material temporal , se une con pinzas o tornillos

¿Se necesita herramienta especial para montar el material de construcción?

NO, herramienta a mano

¿Existe peligro de daño para los obradores por el montaje?

NO

4.3.Uso / consumo

¿Con cual otro material es comparable el material de construcción?

Cimbra de madera

¿En el uso existe una diferencia al producto convencional? ¿Cual?

Más durable, más ligero, más liso o estructurado (según pedido)

4.4. Post consumo

¿Se pienso en una posibilidad de reciclar el material?

SI

¿El material, montado de una vez, es desmontable?

SI

¿Cual forma de reciclaje es posible?

100% reciclable

**Perfiles y tablas, Morelia
Tablas de Plástico Reciclado****1 Diseño****1.1. Diseño del Producto**

¿Los componentes del material cuidan la explotación de recursos naturales y energéticos?
SI por Plásticos reciclados,

¿El producto se produce con materiales de alta energía interna y de producción? (Reciclado cuenta como 0 energía)
NO

¿Requiere mas inversiones o gastos de material o gastos energéticos en su aplicación o consumo?
NO

¿El diseño favorece un producto durable?
SI

¿El diseño planifico el Postconsumo del producto?
SI

1.2. Diseño de la Planta

¿La planta se proyecto tomando en cuanto aspectos topográficos, bioclimaticos?
Nave existente en zona habitacional- empresarial

¿La construcción se realizó con materiales amigables al medio ambiente?
NO, convencional

¿Se instaló una infraestructura que ahorra los recursos naturales (agua) o energéticos (electricidad) y
NO

¿Parte del municipio se ofrece una canalización?
SI

¿El municipio dispone de una planta de tratamiento de agua?
SI

¿Como se planifico el manejo de los desperdicios? (desagüe, desechos sólidos y líquidos)
Canalización normal sin tratamiento de desagüe Residuos Sólidos como RSU

2 Material

2.1. Adquisición del material

¿Qué tipo de de residuos se consigue? (Desechos domésticos / desperdicios industriales etc.)

Hojuela sucia de desechos industriales y domésticos

¿De donde proviene el material?

Diferentes Acopiadores en todo el país

¿Existe una adquisición de los desechos de plásticos del los tiraderos / rellenos sanitarios cercas?

NO

¿El municipio donde se encuentra la empresa tiene un relleno sanitario?

SI

¿Existe una separación de plásticos en el relleno sanitario?

SI, de PET

¿Existe una cooperación con el municipio?

NO

¿Cuantos kilómetros se transporte el material hasta la planta?

Ø 500km

¿Ya paso diferentes pasos de pre-tratamiento? ¿Cuales

Triturado, lavado

2.2. Constitución del producto

¿Que es el porcentaje de desechos de plásticos en el producto final?

100% (35kg/ tabla)

¿Se aplica plástico virgen?

NO

¿Se echan aditivos? ¿Cuales?

NO

¿Son nocivos o tóxicos?

2.3. Características técnicas / Pruebas en instituciones mexicanas

Descripción corta del producto**Tabla multicolorante de plástico- cemento****Tamaño****247cm x 107cm****Espesor****9mm, 12mm, 16mm 19mm****Resistencia mecánica****1,600kg/m²****Resistencia al fuego****0.006 pulgadas/pie/50°C****Resistencia ambiental****Absorción al agua****Impermeable****Conductividad térmica****No de interés**

3.1. Equipamiento

¿La maquinaria es producto regional o importado?**Regional****¿La maquina es auto construida?****SI****¿Se construyó con partes transformados o de segunda mano?****NO, construcción nueva****¿La maquinaria es fácil manejable o necesita conocimientos y manejos especiales (ajustes, reparaciones, mejoramientos o aplicaciones)?****Fácil**

3.2. Recursos permanentes

¿Que tipo de energía se esta usando? ¿Para que?
Electricidad y gas

¿La producción del material requiere mucha energía o procedimientos especiales?
NO

¿La producción del material requiere mucha mano de obra?
NO

¿Cuanto personal se necesita?
1-2 prs.

3.3. Out-Sourcing / Trabajos de Terceros

¿Si realizan otros proceso (parte del transporte) por terceros?
SI

¿Cuales?
Pretratamiento (lavar, triturar)

4 Aplicación

4.1. Transporte

¿Quien entrega el material / los materiales?
Acopiadores

¿Quién distribuye el producto?
Puntos de venta, constructores, por servicio de carga de la empresa

¿En que radio se extiende la venta de producto o el mercado apuntado (regional, nacional, internacional)?
Nacional

¿Como se realiza el transportable (sobre-tamaño / mucho peso)?
Pick Up, Camioneta

4.2.Montaje

¿Se necesita una construcción o un corte especial para montar el material de construcción?

NO, aplicación al igual que las tablas convencionales

¿Se necesita herramienta especial para montar el material de construcción?

NO, mismas herramientas como para montar madera

¿Existe peligro de daño para los obradores por el montaje?

Emissiones peligrosas a partir de 100 C

4.3.Uso / consumo

¿Con cual otro material es comparable el material de construcción?

Tablas triplay o de fibra de madera

¿En el uso existe una diferencia al producto convencional? ¿Cual?

Impermeable, el montaje más difícil, se deja soldar, no aguanta mucho calor (para poner ollas calientes por ejemplo)

¿Cuales son las ventajas ecológicas en el uso / consumo en comparación con el material convencional competitiva?

Diseño especial que muestra el plástico reciclado. También sirve para uso exterior y contacto con agua

4.4.Post consumo

¿Se pienso en una posibilidad de reciclar el material?

SI

¿El material, montada de una vez, es desmontable?

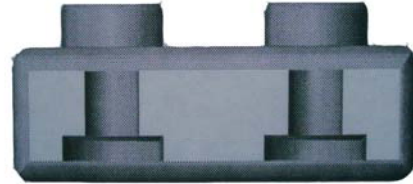
SI

¿Cual forma de reciclaje es posible?

Mismo procedimiento

**4 Tabiques y Estructuras Reciclables,
Metepec
Mariano Núñez**

1 Diseño



1.1. Diseño del Producto

¿Los componentes del material cuidan la explotación de recursos naturales y energéticos?
SI por Plásticos reciclados,

¿El producto se produce con materiales de alta energía interna y de producción? (Reciclado cuenta como 0 energía)
NO

¿Requiere mas inversiones o gastos de material o gastos energéticos en su aplicación o consumo?
NO

¿El diseño favorece un producto durable?
SI

¿El diseño planifico el Postconsumo del producto?
NO

1.2. Diseño de la Planta

¿La planta se proyecto tomando en cuanto aspectos topográficos, bioclimaticos?
No información sobre la planta

¿La construcción se realizó con materiales amigables al medio ambiente?

¿Se instaló una infraestructura que ahorra los recursos naturales (agua) o energéticos (electricidad) y

¿Parte del municipio se ofrece una canalización?

¿El municipio dispone de una planta de tratamiento de agua?

¿Como se planifico el manejo de los desperdicios? (desagüe, desechos sólidos y líquidos)

2 Material

2.1. Adquisición del material

¿Qué tipo de de residuos se consigue? (Desechos domésticos / desperdicios industriales etc.)

PEAD de envases

¿De donde proviene el material?

Escuelas

¿Existe una adquisición de los desechos de plásticos del los tiraderos / rellenos sanitarios cercas?

NO, de las escuelas

¿El municipio donde se encuentra la empresa tiene un relleno sanitario?

SI

¿Existe una separación de plásticos en el relleno sanitario?

¿

¿Existe una cooperación con el municipio?

SI

¿Cuantos kilómetros se transporte el material hasta la planta?

Ø 150km

¿Ya paso diferentes pasos de pre-tratamiento? ¿Cuales

Triturado, lavado, granulizado

2.2. Constitución del producto

¿Que es el porcentaje de desechos de plásticos en el producto final?

100% (65g/ tabique)

¿Se aplica plástico virgen?

? se supone que NO

¿Se echan aditivos? ¿Cuales?

Pigmentos

¿Son nocivos o tóxicos?

No información

2.3. Características técnicas / Pruebas en instituciones mexicanas

Descripción corta del producto

Tabique hueco

Tamaño

4.5cm x 9 cm x 18cm

Resistencia mecánica

Compresión: 12.35 kg/m³, Fuerza cortante: 4.42 kg/cm²

Resistencia al fuego

Recubrimiento con cemento

Resistencia ambiental

Recubrimiento con cemento

Absorción al agua

Como cemento

Conductividad térmica

¿

3 Producción

3.1. Equipamiento

¿La maquinaria es producto regional o importado?

El proceso de la producción está out-sourced

¿La maquina es auto construida?

Maquina Industrial de soplado

¿Se construyó con partes transformados o de segunda mano?

NO

¿La maquinaria es fácil manejable o necesita conocimientos y manejos especiales (ajustes, reparaciones, mejoramientos o aplicaciones)?

Especial, sofisticado

3.2. Recursos permanentes

¿Que tipo de energía se esta usando? ¿Para que?

No información

¿La producción del material requiere mucha energía o procedimientos especiales?

No información

¿La producción del material requiere mucha mano de obra?

No información

¿Cuanto personal se necesita?

No información.

3.3. Out-Sourcing / Trabajos de Terceros

¿Si realizan otros proceso (parte del transporte) por terceros?

SI

¿Cuales?

Todo el pretratamiento así como la producción

4 Aplicación

4.1. Transporte

¿Quien entrega el material / los materiales?

La recolección se organizó por organizaciones ambientales y el Señor Núñez

¿Quién distribuye el producto?

Tabiques y Estructuras Reciclables

¿En que radio se extiende la venta de producto o el mercado apuntado (regional, nacional, internacional)?

Nacional - Internacional

¿Como se realiza el transportable (sobre-tamaño / mucho peso)?

Todos

4.2. Montaje

¿Se necesita una construcción o un corte especial para montar el material de construcción?

SI, sistema de vivienda

¿Se necesita herramienta especial para montar el material de construcción?

NO, herramientas del albañil

¿Existe peligro de daño para los obradores por el montaje?

Emisiones peligrosas a partir de 100 C

4.3. Uso / consumo

¿Con cual otro material es comparable el material de construcción?

Tabiques grises, Sistemas prefabricadas de viviendas

¿En el uso existe una diferencia al producto convencional? ¿Cual?

Impermeable, muy ligero, no se une con cemento, no es material constructivo como el tabique gris, requiere esqueleto de acero

¿Cuales son las ventajas ecológicas en el uso / consumo en comparación con el material convencional competitiva?

Confort térmico diferentes por falta de difusión pero capacidad de carga térmica y acústica

4.4. Post consumo

¿Se pienso en una posibilidad de reciclar el material?

NO

¿El material, montada de una vez, es desmontable?

Difícil

¿Cual forma de reciclaje es posible?

Desmontaje de recubrimiento de los tabiques, reuso de los tabiques o reciclaje mecánico

5 Lamina FIPLAR, IMM- UNAM
Antonio Sánchez



1 Diseño

1.1. Diseño del Producto

¿Los componentes del material cuidan la explotación de recursos naturales y energéticos?
 SI se trata con material renovable o de energía muy baja o reciclado

¿El producto se produce con materiales de alta energía interna y de producción? (Reciclado cuenta como 0 energía)
 NO

¿Requiere mas inversiones o gastos de material o gastos energéticos en su aplicación o consumo?
 NO

¿El diseño favorece un producto durable?
 SI

¿El diseño planifico el Postconsumo del producto?
 NO

1.2. Diseño de la Planta

¿La planta se proyecto tomando en cuanto aspectos topográficos, bioclimaticos?
 Trabajo de Laboratorio IMM - UNAM

¿La construcción se realizó con materiales amigables al medio ambiente?

¿Se instaló una infraestructura que ahorra los recursos naturales (agua) o energéticos (electricidad) y

¿Parte del municipio se ofrece una canalización?

¿El municipio dispone de una planta de tratamiento de agua?

¿Como se planifico el manejo de los desperdicios? (desagüe, desechos sólidos y líquidos)

2 Material

2.1. Adquisición del material

¿Qué tipo de de residuos se consigue? (Desechos domésticos / desperdicios industriales etc.)

PE, Fibras naturales, arena

¿De donde proviene el material?

Trabajo de Laboratorio IMM - UNAM

¿Existe una adquisición de los desechos de plásticos del los tiraderos / rellenos sanitarios cercas?

¿El municipio donde se encuentra la empresa tiene un relleno sanitario?

¿Existe una separación de plásticos en el relleno sanitario?

¿Existe una cooperación con el municipio?

¿Cuantos kilómetros se transporte el material hasta la planta?

¿Ya paso diferentes pasos de pre-tratamiento? ¿Cuales

Triturado, lavado, pulverización

2.2. Constitución del producto

¿Que es el porcentaje de desechos de plásticos en el producto final?

20-30% PR en polvo

50-60% arena

10-20% fibras de agave

¿Se aplica plástico virgen?

NO

¿Se echan aditivos? ¿Cuales?

Bencina (liquido de inmersión

Parafina líquida (2%)

¿Son nocivos o tóxicos?

No

2.3. Características técnicas / pruebas según ASTM

Descripción corta del producto**Lamina oleada****Tamaño****1.20m x 0.90m, Espesor 6mm****Resistencia mecánica (ASTM-D-790-99: Flexural strength)****34.97 kg/m²****Resistencia al fuego (ASTM-E-119 Fire resistance)****20.59-25.18 kg/m²****Resistencia ambiental (ASTM-F-520-97 Environmental resistance)****10 años a radiación UV****Absorción al agua (ASTM-D-570 Water absorption)****2% del peso****Conductividad térmica (ASTM-D-518 - Termal conductivity)****22.59 W/mK**

3 Producción

3.1. Equipamiento

¿La maquinaria es producto regional o importado?**Regional****¿La maquina es auto construida?****SI, Invento IMM-UNAM****¿Se construyó con partes transformados o de segunda mano?****NO****¿La maquinaria es fácil manejable o necesita conocimientos y manejos especiales (ajustes, reparaciones, mejoras o aplicaciones)?****SI**

3.2. Recursos permanentes

¿Que tipo de energía se esta usando? ¿Para que?
Electricidad

¿La producción del material requiere mucha energía o procedimientos especiales?

NO

¿La producción del material requiere mucha mano de obra?

NO

¿Cuanto personal se necesita?

3.3. Out-Sourcing / Trabajos de Terceros

¿Si realizan otros proceso (parte del transporte) por terceros?

¿

¿Cuales?
Pulverización?

4 Aplicación

4.1. Transporte

¿Quien entrega el material / los materiales?

¿Quién distribuye el producto?

¿En que radio se extiende la venta de producto o el mercado apuntado (regional, nacional, internacional)?

¿Como se realiza el transportable (sobre-tamaño / mucho peso)?

4.2. Montaje

¿Se necesita una construcción o un corte especial para montar el material de construcción?

NO

¿Se necesita herramienta especial para montar el material de construcción?

NO

¿Existe peligro de daño para los obradores por el montaje?

NO

4.3. Uso / consumo

¿Con cual otro material es comparable el material de construcción?

Lamina asbesto -cemento

¿En el uso existe una diferencia al producto convencional? ¿Cual?

No Tóxico al contrario del asbesto, más durable, mejor conductividad térmica, mejor absorción de agua

¿Cuales son las ventajas ecológicas en el uso / consumo en comparación con el material convencional competitiva?

Puede sustituir las laminas de asbesto o de puro plástico, todo el material ecológico, mejores calidades que la lamina convencional

4.4. Post consumo

¿Se pienso en una posibilidad de reciclar el material?

NO

¿El material, montada de una vez, es desmontable?

Difícil

¿Cual forma de reciclaje es posible?

Unión fibras, arena, plástico no desmontable, como combustible difícil por la arena

C 2.2. Resumen

Áreas a investigar, datos a establecer, carencias de información

1. Diseño

El Diseño determina todas las siguientes fases o caminos del ciclo de vida del producto, desde la adquisición del material, su producción hasta su forma de aplicación y su postconsumo. El área de preguntas aborda varios aspectos. En la pregunta inicial al empresario, debido a que surgió la idea principal y a que se hicieron los planeamientos, se toma en cuenta la reflexión, así como la realización de criterios ecológicos integrales. La concepción de criterios ecológicos integrales se introdujo con en capítulo A1. Desechos y Sustentabilidad y se interpretó y concretó en los capítulos anteriores B.1.1.1. y B1.2.1.: ISO 14000, Producción Limpia, así como en los ejemplos de certificaciones y etiquetas ecológicas.

A la fecha existe una planta (Panel Ecológico, Tlaxcala) que realizó su propia planta como prototipo de su material producido y planeó un ahorro de agua, usando aguas pluviales.

2. Material

El la Adquisición del Material se reflejan los criterios de beneficios, tanto al medioambiente como para el municipio, así como para la empresa. Se toman en cuenta los aspectos de la regionalidad en el suministro y transporte del material. Lo ideal sería una cooperación directa entre los municipios y la empresa, un sistema de separación y un almacenamiento ya establecido, que permitiría la entrega directa de los desechos de plásticos a la empresa de reciclaje.

En realidad, no existe ninguna cooperación directa entre la empresa y el relleno sanitario de su municipio. El caso de Mariano Núñez de Metepec/Toluca, con las recolecciones escolares es un ejemplo excepcional que logra una entrega directa y al mismo tiempo una educación ambiental con un sentimiento de los ciudadanos de poder apoyar al medioambiente.

La Constitución del Material aborda los recursos primarios y secundarios en forma de materia o de energía interna. Un criterio importante es la adición de sustancias que mejoran las características del material o el procedimiento técnico, ya que allí entran los aditivos químicos, nocivos hasta peligrosos, aunque sea solamente en cantidades muy pequeñas. Por su constitución, con todos los elementos y por su forma de elaboración, se define finalmente la característica física del material de construcción, presentada por sus características técnicas.

Dependiendo de la aplicación del material, no es necesario medir todas las características que son: Resistencia mecánica, resistencia al fuego, resistencia ambiental, absorción de agua, conductividad térmica y acústica. En el caso de un puro plástico, el material es impermeable pero está afectado por la radiación UV. En el caso de un recubrimiento de espesor de 1.5– 2.5 cm (norma para paredes exteriores e interiores) con cemento se obtiene la resistencia requerida al fuego. La conductividad térmica o acústica interesa únicamente para partes constructivas, como paredes o techos. Características técnicas óptimas se obtienen por medio de una mezcla de diferentes materiales con características distintas como demuestra la lamina FIPLAR.

El proyecto académico de IMM- UNAM es el único que dispone de las características técnicas completas y a medias las adaptó a las condiciones de la ASTM para poder competir en el mercado internacional de los materiales de construcción con normas técnicas ampliamente reconocidas.

3. Producción

El capítulo Producción analiza la planta, su equipamiento y la producción, empezando con inversiones iniciales, tipo de maquinaria, procedimientos de la producción, mantenimiento y gastos energéticos, así como servicios de terceros. Los criterios de sustentabilidad, que incluyen una producción regional, favorecen una tecnología simple y mexicana. La mayoría de los materiales se producen en maquinarias que se inventaron por los empresarios, con una patente; no se vende solamente el material, además, se vende la tecnología. Así pueden aprovechar todo, los municipios, toda la economía y todo el medioambiente en México por el factor multiplicador.

Consumo energético: Por falta de experiencia o por falta de evaluación de las facturas de gas y de luz son difíciles de conseguir los datos sobre el consumo de energía. El indicador “Energía interna” se podría conseguir aplicando los datos existentes (vea Capítulo 4.2.2.: *Materiales más versátiles y sus características*)

Out-Sourcing: No obstante, se cuentan también todos los servicios que no cubre la planta misma, pero que se realizan por parte de terceros (out-sourcing), como por ejemplo, el transporte o el lavado. Se debe analizar por cada caso individual cuánto más es rentable, así como más ecológico, integrar los procedimientos de pretratamiento o dejarlos elaborar por terceros, quienes ya están especializados en este sector o procedimiento.

4. Aplicación

La Aplicación empieza, cuando el material sale de su sitio de producción, y termina con el fin de su utilidad. Se contemplan las posibilidades de montaje, incluyendo posibles peligros para el obrero, los campos de aplicación, su conducto de confort o características nocivas para los usuarios. Al final deben tomarse en consideración las posibilidades de reciclaje que aborda con la posibilidad de desmontar el material instalado.



Con los resultados del cuestionario y del Check-List se presenta la propuesta de la tesis; en qué forma se podrían analizar y evaluar las producciones y los productos para definir o conseguir una certificación ecológica para materiales de construcción hechos de plásticos reciclados.

Anexo

A. Cuestionario para los municipios y las empresas

**B. NMX-E-SCFI-SCFI-1999 simbología para la
Identificación del Material Constructivo de
Artículos de Plástico - Nomenclatura ASTM -
Normas para las características técnicas de
materiales de construcción**

C. Bibliografía

©

Las Fuentes, citas, imagenes, diagramas y tablas todos se realizaron en in situ.

Las fotos son propiedad de la autora, a excepción de las que indiquen lo contrario y gozan, así como los 2 Check-List, el derecho de origen de la autora. *Todas publicaciones deben ser autorizados y citadas.*

Anexo A: Cuestionario para las empresas

Cuestionario para los municipios y las empresas

1. Manejo de los residuos sólidos en general y adquisición del material

1.1. Cantidades de residuos sólidos entregados

1.2. Composición de los residuos generados del municipio

1.3. Composición de los residuos que se entregan a la producción de reciclaje

1ª Beneficios y responsabilidades: Servicio publico de limpieza – empresa privada

2. La planta y su equipamiento

2.1 Inversiones iniciales – proyección del sitio de producción

- ¿De quién es el planeamiento y realización de la planta?
- ¿Qué normatividades tenían que tomarse en cuenta en la construcción, la infraestructura y la maquinaria instalada? ¿Se ensayaron las instalaciones antes que se pusieran en marcha?
- Tamaño del terreno, edificios de administración, de producción, de almacén
- Construcciones, equipo o materiales específicos de protección (para el manejo de materia peligrosa, el suelo/ agua/ aire, los procesos de trabajo, el personal)

2.2. Parque móvil

- ¿Que medios de transporte se requieren?
- Condiciones para el parque móvil (concesionado, prestado, propietario)
- Costos de adquisición y de mantenimiento

2.3. Maquinaria

- Maquinaria requerida y su origen
- Capacidad para la materia procesada
- Capacidades y gastos energéticos
- Otros recursos requeridos (agua, aire etc.)
- Tiempo de vida de la maquinaria y garantías

2.4. Servicios que se prestan para la planta y su producción

- Maquinaria, parque vehicular etc. auxiliar (prestados o colaboración con otros)
- Especialistas, consultoras, otras empresas

2.5. Recursos humanos

- Personal y su formación
- Presupuesto para el personal (porcentual de los costos totales)

3. El material y su producción

3.1. Condición de la materia entregada para reciclar

- Temperatura de entrega – de tratamiento
- Humedad – peso húmedo – peso seco
- Mezclado – Pureza - Limpieza
- Probabilidad de partes nocivos o residuos biológicos, químicos o peligrosos ¿Cómo se asegura que no integren con los desechos? ¿Aseguración o pruebas al respecto?
- Oscilación en su condición

3.2. Almacenamiento y preparación del material

- Precio del material entregado, forma de entrego
- ¿Donde se acumula / almacena el material?
- Tiempo de almacén
- Formas de conservación del material (Aditivos, protección-elusión de malos olores, manejo de una temperatura estable)

3.3. Proceso principal

- Materia procesada: Porcentaje del material secundaria (desechos) y del material virgen, otros materiales y aditivos que se necesitan para la producción
- Diagrama / Flujo de proceso
- Recursos que se consumen durante el proceso (energía eléctrica, agua, combustible, lubricantes etc.)

3.4. Proceso secundarios

- ¿Existen otros procesos o producciones secundarios en la línea principal de producción?
- ¿Cuántos desechos industriales, peligrosos u otros se generan durante la producción (por tonelada de material procesada / por producto)

3.5. Prevención y protección ambiental

- ¿Se cumple con las normatividades nacionales o internacionales (ISO 14000 de una producción limpia)?
¿En cual forma? ¿Cuales medios de prevención se tomaron?
- ¿Cuales beneficios ambientales se ofrecen por la producción?

4. El producto y su aplicación

4.1. Descripción del producto, sus variantes y su aplicación

Tamaño, precio, tipo de material de construcción y posibilidades de aplicación, forma de montaje, durabilidad, comparación con materiales similares

4.2. Constitución del material

Características físicas generales (prueba química)

Material virgen – material secundario, aditivos, elementos tóxicos, metales pesados

4.3. Aspectos específicos del material

Para poder participar en el concurso y mercado internacional se recomienda conseguir las calificaciones para su producto según los reglamentos y mediciones de la American Society for Testing and Material Standards

Características técnicas según ASTM

- ASTM –D-790 –99: Flexural strength
- ASTM- D-570-98: Water absorption
- ASTM-C-518-98: Thermal conductivity
- ASTM-F520-97: Environmental resistance
- ASTM- E119-00: Fire resistance

4.4. Aspectos energéticos- ambientales

- Energía requerida para la producción del producto reciclado en comparación con la energía requerida del producto primario / nuevo (un producto de las mismas características o para la misma aplicación)
- Recursos naturales nuevos por producto reciclado / tonelada
- Desechos por producto reciclado / tonelada y su manejo

5. Comercialización

5.1. Venta

- ¿Cuál es la producción mensual planificada? ¿Cuándo se almacena y donde?
- ¿Cuáles son los clientes para el producto, donde están ubicados?
- ¿Se vende por al mayor a mediadores o por venta directa?
- ¿El producto está previsto a ser comercializado y aplicado al nivel regional, nacional, internacional?
- ¿A qué distancia se transportara y cuáles son los costos del transporte?
- ¿Existen productos competidores en el mercado?
- ¿Cual es el precio del mercado de un producto competitivo / similar?

5.2. Publicidad / Campañas

- ¿Cuáles medios y formas de publicidad están previstos o ya desarrollados?
- ¿Qué importancia tiene en la publicidad el aspecto ambiental del material y cómo se describe?
- ¿Existe interés en una certificación ecológica y cuáles esfuerzos tomarían para conseguirla?
- ¿Existe interés en la formación de una red regional / nacional de productores de materiales reciclados y/o ecológicos? ¿En qué forma podrían contribuir con su empresa, sus capacidades y sus conocimientos?

B. Normas y ASTM

B1. NMX-E-SCFI-SCFI-1999

Simbología para la Identificación del Material Constructivo de Artículos de Plástico - Nomenclatura

B2. ASTM - American Society for Testing and Material Standards -

Normas para las características técnicas de materiales de construcción

C.- Bibliografía

Althaus, Dirk:

“Müll ist Mangel an Phantasie – An der Schwelle zur Kreislaufwirtschaft“

Rasch und Röhrig, 1992

Anna Lúcia Florisbela de Santos

“Der informelle Sektor in der Abfallwirtschaft Brasiliens am Beispiel São Sebastião sowie Auswirkungen der Einführung der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung auf diesem Sektor”,

GTZ Studie, Februar 2000

Ayuntamiento Constitucional de Capulhuac:

“Bando Municipal de Política y Buen Gobierno 2004”

Gaceta de Gobierno Municipal, Órgano Oficial de Ayuntamiento, Año 1, No.3. Feb. 2004

Bockelmann, Detlev:

“Estudio Básico sobre la implementación de tarifas para la Prevención y Gestión Integral de residuos Sólidos Urbanos”,

GTZ-Studie 2003

Braunmiller, Ulrich; Wörle Gerhard:

“Materialrecycling – Ökologisch und ökonomisch sinnvolle Kreisläufe“,

Fraunhofer IRB Verlag, 1999

Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung,

Referat Presse und Öffentlichkeitsarbeit:

“Sektorenkonzept Abfallwirtschaft”, Mai 1996

Comisión Mexicana de Infraestructura Ambiental - GTZ:

“La Basura en el Limbo: Desempeño de Gobiernos y Participación Privada en el Manejo de Residuos Urbanos”,

México 2003

Cortinas de Nava, Cirsitina

Valorización de residuos. Participación social e innovación en su gestión”-

Manuales para regular los residuos sólidos con sentido común, Manual 3, 2003

Coy, Martin:

“Handlungsfelder und Lösungsansätze nachhaltiger Stadtentwicklung in der Dritten Welt - Beispiele aus Brasilien“,

in PGM 145, 2001/5

Coy, Martin:

“Jüngere Tendenzen zur Verstädterung in Lateinamerika“,

Lateinamerika Jahrbuch 2002

Dick, Helmut

“Entwicklung der Behandlung fester Abfälle in der Gemeinde Tultepec”

GTZ-Studie, “6.November 1999

Falk Verlag:

„Weltatlas mit Länderlexikon“,

New World Edition 2001

Garcia Sanchez, Javier:

”Capulhuac, Monografía municipal”

Gobierno de Estado de México, Asociación Mexiquense de Cronistas Municipales A.C. 1999

Gewiese, Angela; Gladitz-Funk, Inge; Schenk, Bernhard:

”Recycling von Baureststoffen“, Band 390 Kontakt & Studium Umwelttechnik

Expert Verlag, 1994

Gobierno de Distrito Federal:

”Hacia la Agenda XXI de la Ciudad de México”,

Gobierno del Distrito Federal – Friedrich-Ebert-Stiftung, 2005

Gobierno de Estado de Mexico – GTZ:

”Alternativas de Rellenos Sanitarios- Guía de Toma de Decisión”

Gobierno de Estado de México, Secretaría de Ecología – GTZ, Noviembre de 2002

Gobierno de Estado de México – GTZ:

”Guía para el desarrollo, presentación y evaluación de proyectos ejecutivos para rellenos sanitarios”

Gobierno de Estado de México, Secretaría de Ecología – GTZ, Diciembre de 2003

Gobierno de Estado de México – GTZ:

”Guía en elaboración de planes maestros para la gestión integral de residuos sólidos municipales (PMGIRSM)”

Gobierno de Estado de México, Secretaría de Ecología – GTZ, Noviembre de 2002

Gobierno de Estado de México – GTZ:

”Evaluación de la participación ciudadana y del sistema de recolección en el programa de separación de residuos (orgánicos e inorgánicos)”

Municipio de Capulhuac, Informe, Febrero de 2002

”Secretaría del Medio Ambiente – Cuarto Informe de Trabajo”

Septiembre 2004

Gobierno de Estado de México – GTZ:

”Estudio de generación y caracterización de residuos sólidos municipales”

Grupo de Consultores en Ingeniería Ambiental, Septiembre de 2002

González, Héctor:

”Programa de manejo de residuos sólidos orgánicos en el Municipio de Capulhuac”, GTZ-Studie,1997

GTZ:

”Konstruktive Ansätze für den Umbau der Sohle der Kompostierungsanlage in Capulhuac”, Autor und Jahrgang unbekannt

GTZ - Abteilung 44 (Umweltmanagement, Energie, Wasser, Transport):

”Baustein 1: technische Konzepte – Verbesserung der Entsorgung in städtischen Armutsgebieten“, Eschborn 2002

Hansen, Uwe:

”Produktkreisläufe – Schlüssel zum nachhaltigen Wirtschaften“

Fraunhofer IRB Verlag, 1999

INEGI - Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática :

“Cuaderno Estadístico Municipal de Capulhuac”, 1997

INEGI - Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática:

“Anuario Estadístico”, 2004

Misereor- Bischöfliches Hilfswerk Aachen:

„Entwicklungspolitischer Hintergrund zum Wohnungsbau in Mexiko Stadt“,
nicht veröffentlichte Informationen 2003

Órgano Oficial de Ayuntamiento Constitucional de Capulhuac,

Gaceta de Gobierno Municipal, Año1, No.3, Feb. 2004,

“Bando Municipal de Política y Buen Gobierno 2004”

Pina Zepeda, Ruben:

“Proyecto para el Mejoramiento del centro de acopio de RSO”,

Municipio de Capulhuac, Estado de México, GTZ Studie 2001

PNUMA - Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente: ,

“GEO América Latina y El Caribe, Perspectivas del Medio Ambiente 2003”,

PNUMA, 2003 (www.rolac.unep.mx/dewalac)

Ribbeck, Eckhardt:

“Umweltprobleme in Mexiko Stadt“,

in Trialog 17, Darmstadt 1988 (www.trialog-journal.de)

Romero, Fernando:

“ZMVM- Zona Metropolitana de Valle de México”,

LCN - Laboratorio de la Ciudad de México, 2000

Secretaría de Desarrollo Social:

“Manual técnico sobre la Generación, Recolección y Transferencia de Residuos Sólidos Municipales”,

SEDESOL, 2000

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales:

“Guía para la gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales”,

SEMARNAT, 2001, 1ª edición

Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México – GTZ:

“Evaluierung der städtischen Beteiligung und des Sammelsystems innerhalb des Müllseparierungsprogramms”, Februar 2002

Secretaría de Ecología – Dirección General de Normatividad y Apoyo Técnico - GTZ:

“Análisis del mercado de los residuos sólidos municipales reciclables y evaluación de su potencial de desarrollo”, Octubre – Noviembre, 1999

Secretaría de Desarrollo Social – SEDESOL:

“Manual técnico sobre generación, recolección y transferencia de residuos sólidos municipales”, ¿?

Steinhilper, Rolf:

“Produktrecycling – Vielfachnutzen durch Mehrfachnutzen”,

Fraunhofer IRB Verlag, 1999

Tchobanoglous, George:

"Gestión Integral de Residuos Sólidos",

Volumen I-II, Ed.: McGraw-Hill, Inc., 1998

Trialog – Zeitschrift für Planen und Bauen in der Dritten Welt,

Trialog 77: „Infrastruktur und Entsorgung“, 2003/2

Walther (Hrsg.):

„Mexiko Handbuch“, 1997

Urban, Arnd I.

"Grundlagen der Abfalltechnik (G-AT)"

Universität Kassel, FB Bauingenieurwesen, FG Abfalltechnik

WS 2003/2004

Wehenpohl, Günther; Hernández Barrios, Claudia P.:

"Manual para la supervisión y control de rellenos sanitarios",

Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México / Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 2002, 2ª edición

Wehenpohl, Günther; Hernández Barrios, Claudia P.:

"Guía en elaboración de Planes Maestros para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales (PMGIRSM)"

GTZ-Studie 2002

Zepeda Pina, Ruben:

"Municipio de Capulhuac, Estado de México - Proyecto para el Mejoramiento del Centro de Acopio de Residuos Sólidos Orgánicos",

GTZ-Studie, 2001