



CNP+LH
Centro Nacional de
Producción más Limpia de
Honduras

INVENTARIO DE 16 RESIDUOS INDUSTRIALES PARA HONDURAS



Realizado por: Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras

Revisado por: Centro Guatemalteco de Producción más Limpia

San Pedro Sula, Honduras

Noviembre, 2008

CONTENIDO

1. INTRODUCCION	1
2. RESUMEN EJECUTIVO.....	2
3. REPORTE POR RESIDUOS.....	6
4. CARTÓN	7
5. PAPEL	17
6. NEUMÁTICOS O LLANTAS USADAS	28
7.SOLVENTES	40
8.ACEITES USADOS.....	50
9. TELA DE ALGODÓN	62
10. BATERÍAS HÚMEDAS.....	75
11. ASERRÍN.....	85
12. MADERA Y SUS DERIVADOS	95
13.RESIDUOS ORGÁNICOS	107
14. VIDRIO.....	125
15.POLIETILÉN TEREF TALATO (PET).....	138
16.PLASTICOS DIVERSOS	148
17. MATERIAL FERROSO	157
18. METALES NO FERROSOS	166
9. LÁMPARAS FLUORESCENTES	176
20. ANALISIS MERCADOLOGICO POR RESIDUO	185
21. CONCLUSIONES	193
22. SIGLAS.....	195

I. INTRODUCCION

La gestión y manejo de los residuos es una de las preocupaciones más importantes que tienen actualmente las industrias, las organizaciones privadas y no gubernamentales que impulsan la protección del medio ambiente, así como el Gobierno del País.

Uno de los principales problemas que se presentan es la disposición adecuada, debido a que algunos residuos no son fácilmente manejables por lo que en algunas ocasiones no existen opciones seguras y confiables del destino final del residuo.

Existen otros residuos que ya están siendo manejados y dispuestos a través de la comercialización para su posterior re-uso y reciclaje, pero aunque ya existen estas iniciativas positivas no se tiene conocimiento sobre lo que realmente es el residuo y cuál es su efecto en el medio ambiente y en las personas, lo que podría proporcionar una visión más completa acerca del correcto manejo del mismo.

Por esta razón la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, ha promovido la ejecución del proyecto “Diseño de planes de negocio de una bolsa de residuos para Guatemala y El Salvador, sistema de intercambio de materiales residuales para Guatemala, El Salvador, Nicaragua y Honduras e inventarios de residuos con potencial de comercialización para Honduras y Nicaragua”, que cuenta con apoyo financiero del Fondo España-SICA de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) y del Acuerdo de Cooperación CCAD/USAID/DR-CAFTA, y la coordinación del Centro Guatemalteco de Producción mas Limpia. Este proyecto incluye la elaboración del “INVENTARIO DE RESIDUOS INDUSTRIALES PRIORITARIOS DE HONDURAS”, con el fin de contar con la información básica para apoyar el correcto manejo y disposición de los residuos en el país.

La información que se encuentra en el presente reporte servirá para que todas las partes involucradas en la generación de residuos, conozcan la información del mismo, así como las acciones a tomar para su correcto manejo y disposición, lo que permitirá una mayor contribución a la protección del ambiente y a la salud humana.

Por lo tanto el presente reporte permitirá que la gestión de residuos a nivel industrial, doméstico y comercial, tenga cambios positivos en la búsqueda de soluciones y programas de implementación sostenibles, con el fin de reducir y disponer adecuadamente de los residuos.

II. RESUMEN EJECUTIVO

El siguiente reporte tiene como intención definir los 16 Residuos Prioritarios de Honduras desde su generación, fuentes principales, impacto ambiental con el fin de conocer las consecuencias que puede causar el no correcto manejo de los mismos.

Se elaboraron reportes con la información más importante de cada uno de estos residuos, con el fin de que se tenga un mayor conocimiento de la definición del residuo, de sus características, efectos y métodos de manejo y disposición.

Se siguió la siguiente metodología:

1. Realización de encuestas en el sector Industrial del País, esta información se levanto en el Valle de Sula y alrededores, así como, en la ciudad de Tegucigalpa y sus alrededores, se enfoco principalmente en empresas del rubro de Producción por ser estas las empresas que más generan residuos, esta información se recopilo en el periodo de mayo a junio del 2008, el objetivo de la encuesta fue definir lo siguiente:

- Residuos más generados por frecuencia de generación reportada en las empresas.
- Residuos mas generados por Volumen de generación.
- Definir qué es lo que actualmente están haciendo las empresas con los residuos.
- Definir empresas que puedan recuperar y disponer de los residuos.
- Definir los residuos generados en los productos al ser consumidos y al terminar su vida útil.
- Definir cuáles son los residuos mas incorporados al proceso productivo de las empresas entrevistadas.
- Medición del interés de las empresas en participar en el proyecto de “Bolsa de Residuos”.

Los principales datos que se obtuvieron en las encuestas fueron los siguientes:

- Analizando los desechos por frecuencia de presencia en las fabricas los que más porcentaje obtuvieron fueron los siguientes :

No.	Desechos	Porcentaje
1	Papel	15.99%
2	Cartón	9.37%
3	Plástico diverso (polietileno, poliestireno, polipropileno, etc.)	7.66%
4	Aceites usados de motor o hidroneumáticos	6.62%
5	Lámparas fluorescentes	6.34%

- Los desechos mas generados en base a su presencia volumétrica en las empresas fueron los siguientes :

No.	Desecho que se Genera	Peso o volumen / mes	% Existencia en volúmenes	% Frecuencia	TOTAL
1	Tela	435,966.65	46.89	8.49	27.69
2	Plástico polietileno	125,776.53	13.53	16.35	14.94
3	Cartón	120,594.45	12.97	15.09	14.03
4	Papel	33,454.60	3.60	14.78	9.19
5	madera	47,275.80	5.08	9.75	7.42

- Se encontró que la mayoría de las empresas encuestadas ya están comercializando sus residuos, aunque aún existe cierto porcentaje de empresas (13,3%) que todavía no lo hace.
- El 97.10% de las empresas encuestadas visualizaron algún tipo de utilidad al tener un correcto manejo de los residuos, siendo los más visualizados con oportunidad de utilidad los siguientes :

No.	Residuos	Porcentaje %
1	Plástico	25.3
2	Cartón	24.7
3	Papel	21.8
4	Pet	9.20
5	Tela	6.32

- El 57.97% de las empresas entrevistadas no conocen empresas que puedan utilizar los residuos como parte de alguno de los siguientes apartados: materia prima, empaque, parte del proceso, incineración y reventa.
- De las empresas encuestadas un 82.61% confirmaron que sus productos generan algún tipo de desecho al culminar su vida útil.
- El 91.30% de las empresas encuestadas están interesadas en participar en el proyecto de bolsa de Residuos.

2. Definición de los 16 residuos Prioritarios del país lo cual se realizo de la siguiente manera:

Se realizo un taller donde asistieron los principales actores, para realizar la elección de los 16 residuos prioritarios, sobre una lista preliminar de 20 residuos que se obtuvieron de la información recabada en las encuestas, durante el taller se realizo una votación con los asistentes para realizar la elección, así mismo, para tener una visión más amplia posteriormente se realizo una votación electrónica con diferentes organizaciones, con la suma de las dos votaciones se logro obtener la lista final de los 16 residuos prioritarios los cuales son los siguientes:

- Cartón
- Papel
- Neumáticos Usados (llantas)
- Residuo de solventes, pinturas y barnices
- Aceites Usados
- Tela de algodón
- Bacterias Húmedas
- Madera y sus derivados
- Aserrín
- Residuo Orgánicos
- Vidrio
- Pet
- Plásticos Diversos
- Materiales Ferrosos
- Materiales No Ferroso
- Lámparas Fluorescente

3. Elaboración de Reportes por cada uno de los 16 residuos prioritarios describiendo la siguiente información relevante:

- Definición del Residuo.
- Impacto ambiental y sus efectos en la salud de las personas.
- Magnitud del problema nivel mundial.
- Situación y Manejo del material a nivel nacional.
- Organizaciones relacionadas.
- Tecnologías Disponibles para el manejo del residuo.
- Fuentes de Financiamiento para el manejo del residuo.
- Objetivos para el manejo adecuado del residuo.
- Principales medidas a tomar.
- Soluciones y escenarios prioritarios.
- Desarrollo a largo plazo.

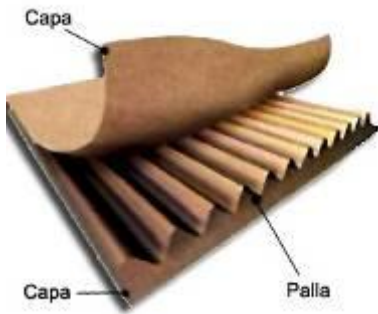
En el presente reporte también se presenta un cuadro resumen donde se explica el valor mercadológico del residuo, el cual tiene los siguientes apartados:

- situación actual de manejo del residuo
- Existencia o no de valor mercadológico
- Opciones de posibles usos posteriores, entre las que se encuentran las siguientes: reciclaje, re-uso y para combustión en proyectos de generación de Energía.

III. REPORTE POR RESIDUOS

I. CARTÓN

1. Descripción general del material



El cartón es un material derivado del papel, pero más grueso y duro que éste; o en otras palabras es una hoja gruesa y rígida formada por varias capas de papel comprimido.

En este sentido, es apropiado describir que el papel es una hoja delgada elaborada mediante pasta de fibras vegetales obtenidas de trapos, madera, paja, etc., las cuales son molidas, blanqueadas, desleídas en agua, secadas y endurecidas por procedimientos especiales¹.

Cabe mencionar que en la industria, el cartón es medido por peso (gramos por metro cuadrado generalmente) o por grosor (milímetros es la común medida). Pero aunque el cartón existe en versiones de peso y gramaje muy variadas, se considera que el gramaje del cartón va de los aproximadamente 160 g/m² a los 600 g/m².

Por otro lado, además de los tipos básicos de cartón, hay muchas variantes adaptadas a usos especiales. Por ejemplo, se le pueden añadir aditivos para hacerlo resistente al agua y a la humedad en envases destinados al sector de alimentos congelados. Otra opción es añadir una capa de plástico directamente sobre el cartón, normalmente mediante extrusión, para otorgarle propiedades barrera contra el agua y la grasa, recurso muy utilizado en los envases del sector de la comida para animales. Otra posibilidad es añadir al cartón un laminado de papel de aluminio o poliéster metalizado para darle un acabado metálico².

Fabricación y tipos básicos de cartón

Generalmente, hay cajas de cartón de canal sencillo o canal doble, micro canal o cartón gris, entre otros. Pero toda caja de cartón se realiza a partir de una plancha de cartón fabricada con una máquina que se llama onduladora, la cual acopia una hoja de papel kraft con una lámina ondulada y otra de papel recuperado. También se puede encontrar en el mercado un cartón ondulado con doble palla (papel ondulado que se utiliza como canal), donde la composición que se añade a la precedente es una nueva capa de palla y una nueva capa de papel recuperado. Para aplicaciones muy particulares existe también la combinación con triple palla que alcanza un espesor total de un centímetro, pero su uso no es muy común.

La palla o papel ondulado se realiza con un tipo de papel semi - químico con características de fuerza y resistencia mas elevadas en cuanto de él depende mucho la rigidez de la plancha, mientras la capa interna puede ser de un tipo denominado Test que es semi-recuperado o de otro tipo que se denomina Bico y es, prácticamente, todo papel recuperado³. Ahora bien, los tipos básicos de cartón son:

¹ Diccionario de la Real Academia Española: http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=papel

² Pro cartón: Glosario de términos <http://www.procarton.com/files/GlossarySpanish.pdf>

³ Papel Net: http://www.papelnet.cl/carton_corrugado/carton_corrugado.htm

- **Cartón sólido blanqueado:** normalmente, este tipo de cartón se fabrica exclusivamente con pasta química blanqueada en la parte central y pasta blanqueada en la cara. Consta de dos o tres capas de estuco en la cara superior y una o dos en el reverso. Se utiliza en productos cosméticos, farmacéuticos, artes gráficas, tabaco y en packaging de lujo. También puede combinarse con otros materiales para obtener envases de cartón para líquidos.
- **Cartón sólido no blanqueado:** por lo general, este tipo de cartón se fabrica exclusivamente con pasta química no blanqueada, y consta de dos o tres capas de estuco en la cara superior. Algunas veces, también se le aplica una capa de estuco al reverso. Principalmente se utiliza en envases agrupadores de bebidas (botellas y latas), ya que es muy resistente y puede tratarse para que sea resistente al agua, aspecto esencial durante el proceso de envasado. También se utiliza en muchos otros sectores donde la resistencia del envase es importante.
- **Cartón folding:** normalmente, este tipo de cartón se fabrica a base de varias capas de pasta mecánica situadas entre dos capas de pasta química estucadas y con dos o tres capas de estuco en la cara superior y una en el reverso. Se utiliza en productos como bebidas, farmacéuticos, congelados, refrigerados, dulces y muchos otros mercados.
- **Cartón de fibras recicladas:** este tipo de cartón se fabrica usando básicamente fibras recuperadas. Contiene muchas capas, cada una de las cuales utiliza distintos tipos de materia prima, aunque en la cara se utiliza papel recuperado blanco (Blanco I, Blanco II o Blanco III). Normalmente tiene tres capas de estuco en la cara superior y una en el reverso. Se utiliza en muchas aplicaciones, como alimentos refrigerados y congelados, cereales, zapatos, tisúes, juguetes, etc. El reverso también puede ser blanco o gris.

Materiales para la fabricación de cartón⁴

El cartón se fabrica a partir de diferentes tipos de pasta o de combinaciones de éstas. Los cartones más comunes utilizan los siguientes tipos de pasta:

- **Pasta química:** en la producción de la pasta química, las fibras se extraen de la madera añadiendo productos químicos a las astillas que disuelven la lignina, que es el cemento que une las fibras una con otra.
- **Pasta mecánica:** en la producción de la pasta mecánica, las fibras se extraen de la madera mediante un proceso mecánico a base de discos metálicos o cilindros de roca especial que desfibran y mueven las astillas hasta conseguir fibras individuales.
- **Pasta de fibras recicladas:** este tipo de pasta se produce mediante el reciclaje de material basado en recortes variados previamente seleccionados. Las fuentes de fibras recicladas son el rechazo generado por las propias fábricas de papel y cartón y la recogida selectiva, por diferentes canales, de productos fabricados con papel y cartón.

2. Impacto al medio ambiente y efectos en la salud humana

⁴ Pro cartón: Glosario de términos <http://www.procarton.com/files/GlossarySpanish.pdf>

2.1 Impactos al medio ambiente

Actualmente, los elaboradores del cartón están luchando contra problemas de salud y el ambiente, buscando recursos renovables para elaborar este material⁵. Pero teniendo en cuenta que el cartón se fabrica a partir de papel, se considera que los impactos por su fabricación y disposición final son similares. Por ejemplo, la industria de papel y cartón consume alrededor de 4,000 millones de árboles cada año. Básicamente, una quinta parte de toda la madera cosechada en el mundo se destina a la producción de papel y cartón, y fabricar una tonelada de papel requiere entre 2 y 3,5 toneladas de árboles⁶.

Pero en términos generales el impacto sobre el medio ambiente de la fabricación de la pasta de papel que se utiliza, en parte, para producir cartón depende de muchos factores como: la materia prima (tipo de madera, papelote, residuos vegetales, etc.), el método de obtención de la pasta a partir de madera (kraft, sulfito, métodos mecánicos), el proceso de blanqueo de la pasta (cloro gas, dióxido de cloro, oxígeno, ozono, sosa cáustica, peróxido de hidrógeno, tratamientos enzimáticos), los sistemas de depuración que tengan instalados o la ubicación de las fábricas y las necesidades de transporte⁷.

Concretamente, los principales impactos ambientales ligados a la producción de cartón son: el elevado consumo de agua y energía, la generación de residuos- tanto tóxicos como inertes-, el vertido de aguas residuales, las emisiones contaminantes a la atmósfera, entre otros⁸:

- Consumo de energía: esta industria es el quinto sector industrial en consumo de energía, con un 4% del uso mundial de este recurso. No obstante, este sector tiene un gran potencial para cubrir internamente su demanda de energía mediante la quema de subproductos y la cogeneración.
- Consumo de agua: la elaboración de papel y cartón requiere grandes cantidades de agua, que varían en función de las materias primas y de las tecnologías utilizadas. Así, una planta moderna de fabricación de papel reciclado requiere 2 toneladas de agua por cada tonelada de papel producido, sin embargo la fabricación de papel de pasta química puede requerir 15 toneladas de agua por cada tonelada de papel.
- Vertidos: los efluentes de las fábricas de cartón contienen una gran cantidad y diversidad de contaminantes que varían en función de las materias primas y las tecnologías empleadas. Una parte importante de la carga contaminante consiste en fibras de celulosa disueltas, que si no son depuradas ocasionan graves problemas en los cauces receptores de los vertidos.

Los vertidos de las fábricas de pasta química contienen restos de los productos químicos utilizados para cocer la madera, sustancias resultantes de la eliminación de la lignina (licor negro) y sustancias organocloradas provenientes del blanqueo, cuando se utilizan compuestos clorados y muchos compuestos sin identificar resultantes de las interacciones entre ellos. Los efluentes de las fábricas de pasta mecánica contienen compuestos orgánicos de azufre, resinas ácidas y otros desechos de la madera. Estos vertidos tienen una elevada toxicidad y requieren complejos y costosos sistemas de depuración para reducir su impacto sobre los cauces receptores.

5 Pro cartón: Glosario de términos <http://www.procarton.com/files/GlossarySpanish.pdf>

6 El escenario de la celulosa y el papel: <http://www.guayubira.org.uy/celulosa/bol83escenario.html>

7 Impactos ambientales fabricación de pasta de papel: <http://www.reciclapapel.org/htm/info/tecnica/ciclo/impacto2.asp>

8 Impactos ambientales fabricación de pasta de papel: <http://www.reciclapapel.org/htm/info/tecnica/ciclo/impacto2.asp>

El uso de compuestos de cloro para blanquear la pasta da lugar a la formación de compuestos organoclorados, una familia de sustancias de elevada toxicidad, que incluye a las dioxinas. La industria papelera ha una de las principales fuentes de generación y emisión al ambiente de estas sustancias. El desarrollo de tecnologías de blanqueo alternativas, como la utilización de compuestos oxigenados, ha solucionado por completo estos problemas.

- Residuos: la industria papelera genera una enorme cantidad de residuos de mayor o menor toxicidad según el proceso que utilice. Las fábricas de papel reciclado no generan residuos tóxicos, aunque si una gran cantidad de residuos inertes que contienen restos de plásticos procedentes de los envases, bolsas y precintos que no se separan del papel cuando se deposita para ser reciclado.
- Emisiones gaseosas a la atmósfera: las principales emisiones gaseosas se dan especialmente en las fábricas de celulosa, y son sumamente variadas por la influencia de factores internos relativamente complicados. Abarcan desde el polvo producido durante el desmenuzamiento de la materia prima, pasando por las emisiones de vapor y gas de los reactores y colectores de lejías, los gases de la combustión de las lejías, cortezas, barros, fuel oil/carbón hasta las emisiones gaseosas provenientes del apagado de cal viva y de la ventilación de las bateas blanqueadoras y de las torres de blanqueo.

Los componentes más importantes de las emisiones gaseosas son: dióxido y monóxido de carbono, polvillo (de madera o de sustancias minerales), vapor de agua, dióxido de azufre, compuestos reducidos de azufre (mercaptano, entre otros), monóxidos de nitrógeno y compuestos de hidrocarburos. Sus efectos más importantes son los siguientes:

Riesgo para la salud e incluso toxicidad, riesgo de incendio, olores desagradables, smog; generación de lluvia ácida e intensificación del efecto invernadero. Las medidas de protección y de reducción abarcan desde la recuperación, recirculación, combustión u otros procesos químicos de transformación en el interior del establecimiento fabril, hasta el lavado, filtrado y absorción de gases en instalaciones secundarias.

- Residuos sólidos: las fuentes principales de estos contaminantes son tan diversas como en las emisiones gaseosas. Los residuos sólidos están formados en gran parte por residuos de la madera (chips, cortezas, haces de fibras), pero también de desechos minerales como lodos calcáreos, arena e implementos auxiliares gastados, tales como tamices, fieltros, folios de material plástico, alambres, etc.

El impacto dominante es el requerimiento de espacio para su depósito. Las medidas de reducción y protección se orientan principalmente hacia la reducción de su volumen por combustión y el envío de los materiales reutilizables a los respectivos fabricantes para su reciclado (partes metálicas, etc.).

- Ruidos: principalmente las fuentes de ruido son: el preprocesamiento de la materia prima (el descortezado de la madera, su desmenuzamiento), las máquinas transportadoras y trituradoras, las bombas de vacío, las máquinas procesadoras, la salida de vapor de las calderas, el funcionamiento de motores.

2.2 Efectos en la salud humana

Realmente, en condiciones normales, el residuo del cartón no tiene mayores efectos en la salud humana. Sin embargo, si se acumula en malas condiciones puede ser un nicho de plagas dañinas y/o fuente de hongos, los cuales desencadenan enfermedades.

Por otra parte, si pueden existir impactos a los humanos pero en la etapa de fabricación y/o reciclaje, ya que puede causar molestias e interrupción del descanso nocturno en los asentamientos urbanos cercanos, hasta perturbaciones de la salud física y disminución de la audición.

Las medidas para reducir estos efectos pueden ser las siguientes: Realizar el descortezamiento, corte de la madera y el tráfico pesado solamente durante el día, ya que estas tareas pueden cumplirse en forma intermitente. Otra medida puede ser alojar los aparatos en recintos adecuados, utilizando materiales de absorción acústica y eliminar el vapor solamente a través de dispositivos provistos de silenciadores. Cuando se trata de fábricas nuevas, se las emplazará a una distancia conveniente de las zonas urbanizadas (con algunas excepciones, las máquinas que se fabrican actualmente ya están concebidas teniendo en cuenta los requisitos de reducción de ruido). En el interior de los establecimientos fabriles, debe ser obligatorio el uso de protectores auditivos en los sectores ruidosos.

3. Magnitud del problema a nivel internacional⁹

A nivel mundial, los principales países consumidores de cartón son EEUU, Canadá, Suecia, Suiza, Noruega, Japón y Reino Unido, los cuales se encuentran también a la cabeza mundial del desarrollo. Por otro lado, a nivel general, Europa es el mayor productor de papel y cartón (aproximadamente 7 millones de toneladas anuales), seguido de América del Norte y los países asiáticos en claro ascenso.

Ahora bien, a nivel específico y por países, los mayores productores de papel y cartón del mundo son: Estados Unidos, China, Japón, Alemania, Canadá, Finlandia, Suecia, República de Corea, Francia, Italia, Brasil, Indonesia, Rusia, India, Reino Unido y España.

No obstante, es necesario mencionar que la materia prima para fabricar las cajas de cartón está constituida por distintos tipos de papeles, los que se adquieren desde diferentes procedencias, y la resistencia del papel está constituida por el tipo de fibra que lo estructura.

Ésta puede ser fibra virgen o fibra reciclada y sus propiedades y atributos son distintos: la fibra virgen proviene del árbol; es más larga y, al existir una relación directa entre la longitud de la fibra y la resistencia, el papel obtenido de esta fibra será más resistente. El problema radica en que la fibra reciclada proviene de papel reciclado y es más corta, ya que el reciclaje del papel implica someterlo a procesos de reutilización. Dependiendo del uso que se le dará al producto, en su fabricación se puede utilizar una mezcla de los diferentes tipos de fibra, las que aportarán sus características específicas al producto final.

En este sentido, el consumo mundial de papel, incluyendo el utilizado para producir cartón, excede las 268 millones de toneladas por año. Específicamente, en los países denominados del primer mundo, el consumo de papel por habitante se sitúa sobre 170 kg/año.

Sin embargo, el rápido y sostenido crecimiento de la demanda de productos de papel ha ido de la mano de una mayor escasez en la provisión de madera, provocando la desaparición de bosques nativos con los consecuentes impactos sobre los ecosistemas que forman parte de ellos. Mundialmente, la industria consume alrededor de 4,000 millones de árboles cada año, los cuales, en su mayoría, provienen del trópico.

⁹ Papel Net: http://www.papelnet.cl/carton_corrugado/carton_corrugado.htm

4. Situación y manejo actual del residuo a nivel nacional

En Honduras, según datos del Banco Central, para el año 2006 se importaron alrededor de 253, 973, 232.7 Kilos de papel y cartón (manufacturas de pasta de celulosa, de papel o cartón), equivalentes a US\$ 250, 655,334.

Sin embargo, es necesario establecer que no existen datos confiables sobre el porcentaje de los residuos sólidos domiciliarios que corresponden al papel y cartón. Pero si se puede establecer que la mayor parte del residuo de cartón y papel (que se generan en mayor medida a nivel de oficina e industrial) se desperdicia en los botaderos nacionales, ya que no existe una cultura de separación y recolección de residuos. No obstante, en la actualidad existen empresas recolectoras y recicladoras que se están dedicando al manejo de estos residuos, pero en mayor medida al cartón ya que por su peso y disposición es mucho más atractivo al momento de negociar.

Ahora bien, a nivel específico el ciclo de vida del cartón en Honduras es muy sencillo, ya que inicia con la importación del producto, posteriormente el material se reutiliza o desecha, para finalmente realizar acciones de recolección y reciclado (Figura 1). En relación a lo anterior, a nivel de comercialización, los residuos del papel tienen una aceptable demanda a nivel nacional, por lo que existen empresas dedicadas al reciclaje y/o reelaboración del producto (de las cuales resalta Astro Cartón S.A.). Normalmente, el papel de reciclaje se emplea para fabricar cartón, papeles para embalajes, papel higiénico o servilletas.

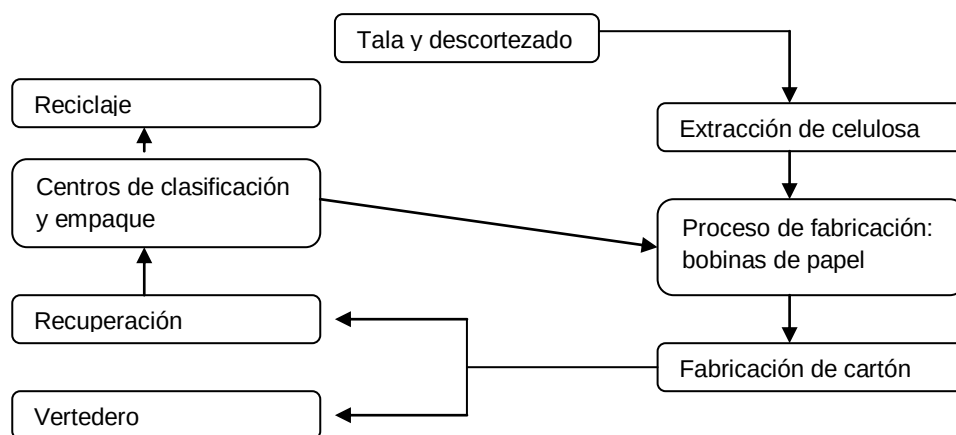


Figura 1. Ciclo de vida del cartón.

En este sentido, es necesario recalcar que la mayoría de los artículos adquiridos de forma habitual en el país están contenidos en envases de cartón; por lo tanto, una vez que estos envases son desocupados se desechan. No obstante, los cartoneros los recogen y los transportan a empresas recolectoras de papeles y cartones en desuso, los cuales, generalmente, poseen diversas componentes como corchetes de metal, tintas de imprenta y cintas adhesivas. Todos estos materiales son eliminados del cartón, el que, una vez limpio de impurezas, se reutiliza como materia prima para fabricar nuevos papeles y cartones.

Además, a nivel nacional, durante el proceso de fabricación de cartón se producen descartes que son desviados a una máquina picadora, donde se les transforma en pequeños trozos de cartón. Estos trozos son enfardados y enviados a empresas recicladoras, las cuales utilizan el residuo para producir papel y cartón de distinto tipo y gramaje. Cabe mencionar que las empresas recicladoras de papel, normalmente, también

procesan el cartón, por lo que aproximadamente existen 5 empresas dedicadas al reciclaje y/o reelaboración del producto. La mayoría de las empresas se encuentran ubicadas en la zona norte, ya que es la zona industrial del país y por ende el lugar donde existe mayor producción de residuos. Pero además, en la zona centro existe una empresa recicladora la cual procesa papel normal, cartón y papel periódico.

Bajo este contexto, el reciclado y procesamiento de papel y cartón podría ser una oportunidad de implementación de los principios de producción limpia. El cartón es un producto natural, biodegradable y reciclable, que emplea un recurso potencialmente renovable. Por lo tanto, existen las condiciones para que la industria deje de ser contaminante. Por otra parte, cabe mencionar que no existen datos confiables sobre la cantidad de cartón reciclado a nivel nacional.

5. Lista de organizaciones Relacionadas

No.	Empresa	Productos de interés/ Área de trabajo	Teléfono	E-mail	Dirección
1	Fernández Industrial	Papel /recolección y reciclaje	552-0212, 557-9841, 969-2995	reciclajefer@hotmail.com	Barrio Medina, 10 calle 7 ave. Contiguo a llantera El Barrilito, San Pedro Sula
2	KIMBERLY CLARK (SCOTT PAPER CO.)	Papel / reciclaje y procesamiento	574-8966, 545-1620	hugo.a.lopez@kcc.com	-
3	Astro Cartón	Papel y cartón /Elaboración de cartón y embajale	559-3060	dayana.puerto@astrocarton.com	Zona Libre Astro Honduras, entrada Colonia Felipe Zelaya, Boulevard a La Lima, San Pedro Sula
4	PLYCEM de Honduras.	Papel y cartón/material prefabricado de construcción	670-0446	www.plycem.com luis.garcia@plycem.com	Apartado Postal 431 Villanueva, Cortes.
5	Bodega el esfuerzo	Papel y cartón, entre otros/ recolección de residuos	223-6856, 223-9115, 224-0309	rclainez@yahoo.com.mx	Colonia Monseñor Ernesto Fiallos, 13-14 calle 21 ave, 1260. Colonia cerro Grande zona 4, Km. 3 ½ carretera hacia Olancho

6. Tecnologías disponibles para el manejo adecuado del residuo¹⁰

El cartón se recolecta, se separa y posteriormente se mezcla con agua para ser convertidos en pulpa. La pulpa de menor calidad se utiliza para fabricar cajas de cartón. Las impurezas y algunas tintas se eliminan de la pulpa de mejor calidad para fabricar papel reciclado para impresión y escritura. En otros casos, la fibra reciclada se mezcla con pulpa nueva para elaborar productos de papel con un porcentaje de material reciclado. Con el reciclaje se ahorra un 25% de energía en el proceso de fabricación.

Concretamente, debe reciclarse para limitar el consumo desenfrenado de madera, disminuir considerablemente el volumen de los desechos, reducir las emisiones contaminantes y ahorrar agua y energía. No obstante, el crecimiento del reciclaje de cartón y papel necesita que exista un mercado para el material reciclado, pero frecuentemente el costo de los materiales vírgenes es artificialmente bajo, lo que crea una barrera importante al reciclaje. A menudo, los gobiernos subsidian el mercado de materiales vírgenes de manera de asegurar una provisión estable de estos materiales. Esto distorsiona los verdaderos costos de extracción.

Las ventajas del reciclaje son significativas, especialmente en lo que respecta al ahorro de agua. La producción de papel y cartón reciclado contamina mucho menos las aguas en relación a la fabricación de la misma cantidad de fibra virgen, especialmente si la pasta reciclada no es blanqueada con cloro. Con el reciclaje del papel también se evita la contaminación generada por la incineración del licor negro.

Entre el 10 y el 20% del peso del papel se pierde en el proceso de reciclaje. La mayor parte de este porcentaje está compuesto por los compuestos usados en el revestimiento, los aditivos, los colorantes, etc. En los aditivos, en el revestimiento o en las tintas puede haber metales pesados u otros tóxicos. La contaminación producida con el reciclaje no es, por tanto, una consecuencia intrínseca del proceso de reciclaje, sino de los compuestos usados en la fabricación original de papel. Es por eso importante que se reduzca el contenido de tóxicos en los productos de papel, se empleen tintas no tóxicas y biodegradables y que no se utilice aquello como motivo para desincentivar el reciclaje. Es de esperar también que el proceso de destintado emplee menos agua de la que utiliza actualmente.

A nivel general, se puede concluir estableciendo que el cartón es un recurso natural renovable y reciclable, por lo que puede convertirse en el sustituto de otros materiales con mayor impacto medioambiental, como el plástico. En este sentido, la industria papelera y de cartón está haciendo esfuerzos para poner en marcha procesos de producción más limpios y eficientes, que reduzcan el consumo de materias primas (fibras vírgenes, agua y energía) y la contaminación ligada al proceso (mejorar los métodos para eliminar la lignina, reutilización de productos químicos, etc.). Todo ello con el objetivo de reducir costos y conseguir un ciclo cerrado en el que se genere menos contaminación del aire, del agua y del suelo, y se presione menos sobre los bosques, buscando una gestión forestal sostenible y un uso cada vez más eficiente de las plantaciones forestales y del papel y cartón usado como materia prima.

7. Fuentes de financiamiento para el residuo

¹⁰ Greenpeace <http://www.greenpeace.org/raw/content/argentina/contaminacion/impactos-de-la-produccion-de-p.pdf>

La situación nacional del residuo de cartón es prácticamente similar al residuo de papel, ya que el papel es la principal materia prima para elaborar el cartón. Por lo tanto, existe el mismo desinterés a nivel de políticas nacionales que permitan orientar esta naciente industria hacia un nivel de comercialización estable.

Además a nivel de financiamiento, tampoco existe un sistema flexible de créditos destinados a desarrollar la actividad de reciclaje del cartón, por lo que las empresas recicladoras funcionan y deben buscar financiamiento como cualquier empresa, sin recibir ningún incentivo fiscal. Sin embargo, si estas pequeñas o medianas empresas se consolidan como PYMES pueden acceder a préstamos preferenciales y a líneas de crédito de bancos dedicados a fortalecer este sector, como es el Banco Covelco.

Por otra parte, es necesario mencionar que actualmente el precio aproximado por el cartón es de Lps. 0.30 por libra. Datos que, sumados a estimaciones productivas por zonas del país, pueden resultar claves para analizar aspectos de factibilidad al momento de gestionar financiamiento.

8. Objetivos para el manejo adecuado del residuo

- a) Reducir la disposición inadecuada del residuo a través de la creación de un mercado de cartón que se maneje de forma sostenible.
- b) Reducir la cantidad de residuos de cartón que se depositan en botaderos a través del aumento de centros de acopio en las regiones de mayor demanda de Honduras.
- c) Promover el uso de nuevas tecnologías de reciclado que permita una mayor reutilización y menor uso de agentes químicos.
- d) Cumplir con las normas ambientales nacionales en lo referente al manejo de los residuos.

9. Principales medidas a tomar

- a) Identificar las técnicas de reciclaje de cartón más eficientes y aplicables al entorno de Honduras, principalmente aquellas en que se aprovechen de mejor forma los residuos sin crear impactos por emisiones o efluentes.
- b) Realizar estudios sobre la oferta y demanda del cartón por regiones del país, lo cual permitirá articular un mercado de forma sostenible.
- c) Promover el desarrollo de microempresas recolectoras y recicladoras de cartón en las regiones del país donde existe mayor producción del residuo.
- d) Incrementar la cantidad de cartón reciclado a nivel nacional, al definir políticas nacionales que, al menos, promueven el reciclaje y separación en las oficinas gubernamentales.
- e) Crear campañas nacionales de clasificación y recolección del cartón.
- f) Establecer centros de acopio por regiones de mayor producción de cartón del país.
- g) Obtener el compromiso de gobiernos locales para implementar planes de separación de residuos.
- h) Fortalecer la cultura de reciclaje en la población, implementando programas de separación de residuos desde la generación de los mismos.

10. Soluciones y escenarios prioritarios

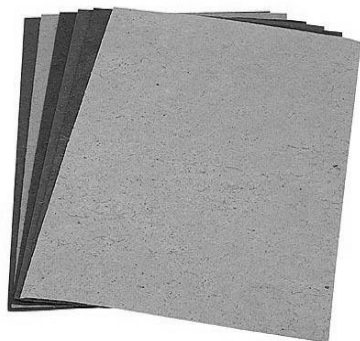
- a) Debe existir un hilo conductor entre el reciclaje de cartón y las políticas y estrategias nacionales de producción más limpia. Lo que permitirá fomentar la reutilización del producto, aplicar prácticas más eficientes y evitar menos contaminación.
- b) La industria del papel y cartón debe transformarse en un modelo de Producción más Limpia, al adoptar procesos no tóxicos, tecnologías libres de efluentes, un máximo reciclaje de productos y una disminución del consumo.
- c) Establecer fuentes de financiamiento preferenciales para el desarrollo de la industria de reciclaje del cartón a nivel nacional.
- d) Definir técnicas integrales que permitan desarrollar una cadena de reciclaje de papel y cartón a nivel regional y nacional.
- e) Desarrollo de una estrategia unificada, entre las instituciones del gobierno, proveedores, industriales y usuarios en general para reducir los efectos negativos en el ambiente y la salud provocados por el manejo inadecuado de los residuos.

11. Desarrollo a largo plazo

- a) Implementar un plan estratégico nacional para el manejo del residuo, el cual debe basarse en datos científicos de producción, reutilización y reprocesamiento del cartón.
- b) Establecer métodos estándar para evitar impactos al ambiente y utilizar el agua, la energía y materias primas de forma eficiente en el proceso de reciclaje del cartón.
- c) Promover incentivos fiscales para el fortalecimiento de la industria recicladora de cartón y papel.
- d) Definir procedimiento de manejo de botaderos y crematorios para facilitar la separación y recolección de los residuos.
- e) Establecer estrategias regionales de reciclaje de cartón

2. PAPEL

1. Descripción general del material



El papel es una hoja delgada elaborada mediante pasta de fibras vegetales obtenidas de trapos, madera, paja, etc., las cuales son molidas, blanqueadas, desleídas¹¹ en agua, secadas y endurecidas por procedimientos especiales.

Es necesario mencionar que a la pulpa de celulosa, normalmente, se le añaden sustancias como el polipropileno o el polietileno con el fin de proporcionar diversas características. Las fibras están aglutinadas mediante enlaces por puente de hidrógeno. También se denomina papel, hoja o folio a su forma más común como lámina delgada¹².

Características técnicas del papel¹³

A continuación se presentan las características técnicas que definen las cualidades del papel:

- **Peso - Gramaje:** peso en gramos por unidad de superficie (g/m²). Esta medida es importante ya que de la misma depende la regulación de la pasta de papel en la máquina, en función del peso en gramos por metro cuadrado que se va a dar al papel. Los valores varían según el tipo de papel.
- **Longitud de rotura:** se mide la cantidad de papel (en miles de metros) necesaria para romper una tira de papel por su propio peso.
- **Desgarro:** resistencia que ofrece el papel a la continuación de un desgarro.
- **Resistencia al estallido:** resistencia que ofrece el papel a la rotura por presión en una de sus caras.
- **Rigidez:** resistencia al plegado de una muestra de papel.
- **Dobles pliegues:** cantidad de dobleces que soporta una muestra hasta su rotura.
- **Porosidad:** se mide la cantidad de aire que atraviesa una muestra de papel.
- **Blancura:** grado de blancura.
- **Opacidad:** es la propiedad del papel que reduce o previene el paso de la luz a través de la hoja. Es lo contrario a la transparencia.
- **Estabilidad dimensional:** hace referencia a las modificaciones en tamaño de una hoja de papel dependiendo de las condiciones de humedad en el ambiente. Esto quiere decir que dependiendo de la humedad, el papel variará su tamaño, suele hacerlo en dirección de las fibras (fusiforme) por lo que se puede predecir aproximadamente como se deforma.
- **Ascensión capilar:** altura en milímetros que alcanza el agua en una muestra sumergida.

11 Hacer que un cuerpo o una sustancia, al mezclarse con un líquido, se deshaga hasta que sus partículas queden incorporadas a dicho líquido

12 Diccionario de la Real Academia Española: http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=papel

13 Enciclopedia libre universal: <http://es.wikipedia.org/wiki/Papel>

- Planeidad: algunos de los cambios anteriormente enumerados inciden en la planeidad del papel, esto último es un factor importante para la impresión offset.

Tipos de papel y sus usos¹⁴

- Papel kraft: es muy resistente, por lo que se utiliza para la elaboración de papel tissue, papel para bolsas, sacos multicapas y papel para envolturas, asimismo, es base de laminaciones con aluminio, plástico y otros materiales.
- Papel pergamino vegetal: resistencia a la humedad así como a las grasas y a los aceites. Es utilizado para envolver mantequilla, margarina, carnes, quesos, etcétera. Así como para envasar aves y pescados. También se utiliza para envolver plata y metales pulidos.
- Papel resistente a grasas y papel glassine: estos papeles son muy densos y tienen un alto grado de resistencia al paso de las grasas y los aceites. Este papel es translúcido y calandrado logrando una superficie con acabado plano; puede hacerse opaco adicionando pigmentos, también puede encerarse laquearse y laminarse con otros materiales. Son muy utilizados para envolturas, sobres, materiales de barrera y sellos de garantía en tapas. En la industria alimenticia se utilizan con frecuencia. De igual manera, se emplean para envasar grasas y aceites, tintas para impresión, productos para pintar y partes metálicas.
- Papel tissue: son elaborados a partir de pulpas mecánicas o químicas, y en algunos casos de papel reciclado. Pueden ser hechos de pulpas blanqueadas, sin blanquear o coloradas. Este papel se utiliza para proteger algunos productos eléctricos, envases de vidrio, herramientas, utensilios, zapatos y bolsas de mano. Como papeles de grado no corrosivo son utilizados para envolver partes metálicas altamente pulidas.
- Papeles encerados: brindan una buena protección a los líquidos y vapores. Se utilizan mucho para envases de alimentos, especialmente repostería y cereales secos, también para la industria de los congelados y para varios tipos de envases industriales.
- Papeles para corrugar: se utilizan para fabricar las cajas de color café con que se embalan televisores, electrodomésticos y productos para el hogar.
- Papeles de impresión y escritura: como su nombre lo indica, son de uso diario en colegios y oficinas; su color usualmente es blanco. El papel típico es el de tus cuadernos escolares.
- Cartulinas: se emplean para fabricar los envases de pasta dental, perfumes, detergentes, de los cereales para el desayuno, de la leche líquida de larga vida, etc.
- Papel para periódico: se imprimen los diversos periódicos que circulan a diario por todo el país.
- El papel reciclado: se obtiene utilizando desecho de papel como materia prima. Se tritura el papel usado, se añade agua, se aplican los diferentes sistemas de depuración, se blanquea (es necesario utilizar métodos mecánicos no agresivos, descartando el blanqueo con productos químicos como el cloro), se escurre, se deposita en rodillos, se seca y se corta.

¹⁴ Enciclopedia on line Sensagent, Industria papelera: <http://dictionary.sensagent.com/papel/es-es/>

2. Impacto al medio ambiente y efectos en la salud humana

2.1 Impactos en el ambiente

A nivel general, se pueden observar impactos de la producción de papel a distintos niveles y se visualizan en diversas acciones (Figura 1).



Figura 1. Impactos de la producción de papel¹⁵

Básicamente, una quinta parte de toda la madera cosechada en el mundo se destina a la producción de papel, y fabricar una tonelada de papel requiere entre 2 y 3,5 toneladas de árboles. Por otra parte, la producción de celulosa y papel es el quinto consumidor industrial mundial de energía. También en algunos países del norte el papel constituye el 40 % de los residuos sólidos municipales. En este sentido, con un pronóstico de crecimiento mundial anual de 2,5%, la industria y sus efectos podrían llegar a duplicarse en el 2025¹⁶.

Además, la industria papelera es contaminante debido a la toxicidad del proceso de blanqueo con cloro. En este sentido, los compuestos organoclorados (más de mil diferentes) se forman al reaccionar la pulpa de madera con el cloro. De ese cóctel químico se conocen realmente sólo unos 300. Los organoclorados son peligrosos porque no existen en el medio de forma natural, son de invención humana: su persistencia en el tiempo es enorme, porque los seres vivos no disponen de medios para excretarlos y por eso aumentan su concentración al recorrer la cadena trófica. Todo vertido de cloro al medio ambiente, bien en forma líquida o sólida produce este fenómeno. Pero una serie de compuestos organoclorados son especialmente peligrosos: las llamadas dioxinas, el veneno cuya toxicidad es 70.000 veces mayor que la del cianuro. Un cartón de leche sin protección interior de aluminio puede contaminar de dioxinas el contenido del envase por lo que algunos países, como Nueva Zelanda, los han prohibido.

¹⁵ Impactos en la producción de papel: <http://www.uco.es/servicios/dgppa/sepa/educacion/papel.html#impactos>

¹⁶ El escenario de la celulosa y el papel: <http://www.guayubira.org.uy/celulosa/bol83escenario.html>

En relación a lo anterior, la producción mundial de pulpa química blanqueada ha aumentado en los últimos 15 años de 56 millones a cerca de 90 millones de toneladas. Según cifras del año 2002, aproximadamente el 20% de la producción mundial de celulosa es blanqueada químicamente con el tradicional cloro gas y alrededor del 75% es blanqueado con dióxido de cloro en el proceso ECF, mientras que apenas poco más de 5% es blanqueado por el proceso TCF (Totalmente Libre de Cloro)¹⁷.

Ahora bien, el volumen de agua consumida depende de numerosos factores, entre los que cabe destacar: el tipo de fibra utilizada como materia prima, el producto fabricado y la tecnología del proceso de producción¹⁸. Según los productos fabricados, los consumos de agua en las fábricas de tecnologías actuales se encuentran dentro de los siguientes intervalos:

- Cartón: 3-8 m³/t de producto.
- Papel de periódico: 10-15 m³/t de producto.
- Papel tisú: 15-20 m³/t de producto.
- Papel de impresión y escritura: 200 m³/t de producto.

Sin embargo, las fábricas que operan con tecnologías obsoletas tales como la utilización de máquinas antiguas, la inexistencia de procesos de clarificación de aguas, el menor cierre del sistema de aguas, etc., tienen los siguientes rangos de consumo:

- Cartón: 35 m³/t de producto.
- Papel de periódico: 30 m³/t de producto.
- Papel tisú: 60 m³/ t de producto.
- Papel de impresión y escritura: 200 m³/t de producto.

En relación a lo anterior, la calidad del efluente final acuoso presenta gran cantidad de cargas contaminantes, las cuales dependen del tipo de proceso utilizado, del tipo de materia prima, del grado de aprovechamiento de las aguas usadas, y de los aditivos empleados. A nivel general, los efluentes de una planta grande de 600.000 toneladas métricas son de aproximadamente 1000 litros por segundo.

Además, la gigantesca demanda de agua de las plantas de celulosa puede llegar a reducir los niveles de agua y sus vertidos pueden aumentar su temperatura, lo cual es crítico para el ecosistema fluvial. Generalmente, las fábricas suelen instalarse cerca de un curso de agua con mucho caudal donde no sólo busca abastecer su demanda (con menos costos) sino también verter luego sus efluentes. La industria de la celulosa es la segunda consumidora mundial de cloro y la mayor fuente de vertido directo de organoclorados tóxicos a los cursos de agua.

¹⁷El escenario de la celulosa y el papel: <http://www.guayubira.org.uy/celulosa/bol83escenario.html>

¹⁸ Impacto ambiental de la fabricación de papel: <http://www.textoscientificos.com/papel/impacto-ambiental>

Por otro lado, al analizar los problemas por emisiones (olor) , las descargas aéreas de las fábricas de celulosa (resultantes de la incineración de toneladas de residuos que quedan del proceso y son utilizados en la generación de energía), contienen productos químicos cancerígenos (fenoles clorados, hidrocarburos aromáticos policíclicos y Compuestos Orgánicos Volátiles), compuestos de azufre oxidado que provocan daños en la vegetación, compuestos que provocan trastornos hormonales (como por ejemplo fenoles clorados), y compuestos de azufre reducido causantes del característico olor penetrante a “huevo podrido” que se convierte en un problema para los pobladores de los alrededores.

2.2 Efectos en la salud humana

Al igual que el cartón, el residuo de papel no tiene mayores efectos en la salud humana. Sin embargo, si tiene una mala disposición final puede ser un nicho de plagas dañinas y/o fuente de hongos, los cuales desencadenan enfermedades.

Ahora bien, es necesario mencionar que el proceso de fabricación de papel produce emisiones de dióxido de azufre, las cuales tienen un efecto sobre la salud humana. Igualmente, las sales de aluminio empleadas para purificar el agua procesada son altamente tóxicas.

Además, el empleo de cloro como agente blanqueador ha creado problemas en la salud de los trabajadores y consumidores. En este sentido, del total de compuestos organoclorados formados durante el proceso de blanqueo y presentes en los efluentes de una fábrica de pasta, apenas se han identificado 300 (incluyendo dioxinas, furanos, clorofenoles y bencenos clorados).

Los compuestos identificados apenas conforman el 10% del total de organoclorados de los efluentes; la mayoría, por lo tanto, sigue siendo un misterio. Muchos organoclorados resisten la degradación natural y se acumulan a través del tiempo en el ambiente. Se han encontrado compuestos organoclorados provenientes de las plantas de pasta y papel en los sedimentos, en las aguas, en los organismos vivos, en el aire y en los mismos productos de papel. Se han encontrado dioxinas en papel de cigarrillos, tampones, pañales, filtros de café y cartones de leche blancos.

Mundialmente, las industrias papeleras son las principales fuentes de compuestos organoclorados a los cursos de agua. Estos compuestos afectan la vida acuática y se almacenan en los tejidos grasos de los organismos, bioacumulándose a lo largo de la cadena alimentarla. En los seres humanos provocan trastornos de los sistemas inmunológico, nervioso y reproductor. Entre los organoclorados identificados hasta ahora en los efluentes existen también numerosos compuestos cancerígenos y mutagénicos. La Agencia de Protección del Medio Ambiente de EEUU, por ejemplo, ha estimado que para la gente que consume pescado contaminado capturado río abajo de la descarga de una papelería que blanquea con cloro, el riesgo de contraer cáncer es de 1 en 50 personas. También existen estudios que han encontrado un aumento del riesgo de contraer cáncer entre los trabajadores de las papeleras.

3. Magnitud del problema a nivel internacional¹⁹

El papel y los productos relacionados con él, como el cartón, se elaboran a partir de fibras de celulosa presentes en las plantas. Estas fibras pueden provenir de diferentes vegetales: algodón, madera, paja de cereales, etc., pero actualmente la mayor parte de la producción mundial del papel proviene de la madera. A la vez, un tercio del total de madera procesada en el mundo se emplea para la fabricación de pasta.

El consumo mundial de papel excede las 268 millones de toneladas por año. El rápido y sostenido crecimiento de la demanda de productos de papel ha ido de la mano de una mayor escasez en la provisión de madera, provocando la desaparición de bosques nativos con los consecuentes impactos sobre los ecosistemas que forman parte de ellos.

Cabe resaltar que EEUU es el mayor comprador de papel del mundo y utiliza 300.000 toneladas de papel para imprimir y escribir, lo que corresponde aproximadamente al 2% del mercado de ese país. Por lo tanto, el gobierno decidió en 1993 que, hacia fines de 1994, todas las compras de papel realizadas por sus organismos debían contener un 20% de material reciclado post-consumo.

Además, para fabricar 1000kg de papel convencional es necesario un estanque de 100, 000 litros de agua, y entre 2 y 3,5 toneladas de árboles.

Mundialmente, la industria consume alrededor de 4,000 millones de árboles cada año, principalmente pino y eucalipto. Las técnicas modernas de fabricación de pastas papeleras usan especies muy específicas de estos árboles y las plantan dedicadamente. Para fabricar la pasta, la industria vierte a los ríos 950,000 TM de organoclorados, emite a la atmósfera 100,000 TM de dióxido de azufre y 20,000 TM de cloroformo.

El consumo de papel y cartón en Estados Unidos alcanza 300kg por persona al año, y en China y la India 3kg por persona al año. Mientras que en Latinoamérica, en países como Argentina el consumo alcanza 42kg por persona al año.

4. Situación y manejo actual del residuo a nivel nacional

Durante el período comprendido entre 1935 a 1946 el consumo de productos derivados de la pulpa de madera aumentó en más de un 30 por ciento en veinte repúblicas de América Latina, incluyendo Honduras.

Concretamente, en 1946, en Honduras se consumieron en promedio un millar de toneladas métricas de papel y cartón²⁰, y no se poseían datos formales de fábricas de papel y/o cartón en el país. Sin embargo, ya para el año 2006 se poseen datos estimados sobre el procesamiento de 12, 513,092.65 kilos de pasta de madera (o de otras materias fibrosas celulósicas) y papel o cartón para reciclar (aproximadamente US\$ 1,609,717.08). Por otra parte, siempre en el 2006, se registraron importaciones de papel y cartón con un volumen total de 253,973, 232.7 kilos (aproximadamente US\$ 250,655, 334.0)²¹.

¹⁹ Greenpeace <http://www.greenpeace.org/raw/content/argentina/contaminacion/impactos-de-la-produccion-de-p.pdf>

²⁰ Consumo y producción de papel y cartón en 20 repúblicas de A.L. <http://www.fao.org/docrep/x5342s/x5342s05.htm>

²¹ Banco Central de Honduras, 2008, Exportaciones FOB e Importaciones CIF a nivel de posición arancelaria.

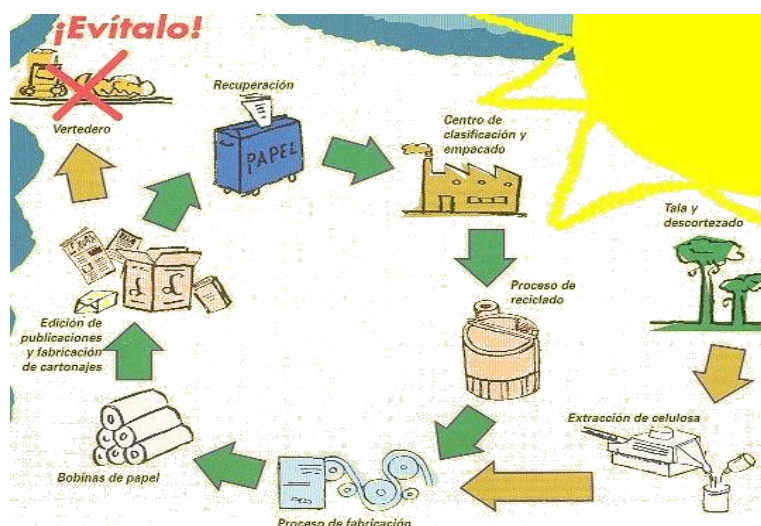


Figura 2. Ciclo del papel en Honduras

Ahora bien, a nivel específico el ciclo de vida del papel en el país es muy sencillo, ya que inicia con la importación del producto o de la pasta de madera, posteriormente existe un procesamiento y/o distribución, para finalmente realizar acciones de recolección y reciclado (Figura 2). En relación a lo anterior, a nivel de comercialización, los residuos del papel tienen una aceptable demanda a nivel nacional, por lo que existen 5 empresas dedicadas al reciclaje y/o reelaboración del producto.

La mayoría de las empresas se encuentran ubicadas en la zona norte, ya que es la zona industrial del país y por ende el lugar donde existe mayor producción de residuos, por lo que estas empresas recolectan el residuo y fabrican papelería para oficina, baño, periódico o a nivel general. Adicionalmente, en la zona centro existe una empresa recicladora la cual procesa papel normal, cartón y papel periódico.

Sin embargo, es necesario establecer que no existen datos confiables sobre el porcentaje de los residuos sólidos domiciliarios que corresponden al papel y cartón. Pero si se puede establecer que la mayor parte del residuo de cartón y papel (que se generan en mayor medida a nivel de oficina e industrial) se desperdicia en los botaderos nacionales, ya que no existe una cultura de separación y recolección de residuos.

En este sentido, debe aclararse que el papel no se recicla tanto como el cartón, pero si cuentan con cierta demanda, principalmente el tradicional, el satinado y el de revistas es menos comercializado.

El precio promedio de compra de las empresas recicladoras oscila entre los L 0.40 y 2.00 por libra (dependiendo el tipo de papel y su estado) y el precio de compra del recolector a las empresas oscila entre L 0.20 -L0.30 / libra.

5. Lista de organizaciones Relacionadas

No.	EMPRESA	PRODUCTOS DE INTERÉS	TELEFONO	E-MAIL	DIRECCION
1	Fernández Industrial	Papel /recolección y reciclaje	552-0212, 557-9841, 969-2995	reciclajefer@hotmail.com	Barrio Medina, 10 calle 7 ave. Contiguo a llantera El Barrilito, San Pedro Sula
2	KIMBERLY CLARK (SCOTT PAPER CO.)	Papel / reciclaje y procesamiento	574-8966, 545-1620	hugo.a.lopez@kcc.com	-
3	Astro Cartón	Papel y cartón /Elaboración de cartón y embajale	559-3060	astro@astrocarton.com	Zona Libre Astro Honduras, entrada Colonia Felipe Zelaya, Boulevard a La Lima, San Pedro Sula
4	PLYCEM de Honduras.	Papel y cartón/material prefabricado de construcción	670-0446	www.plycem.com luis.garcia@plycem.com	Apartado Postal 431 Villanueva, Cortes.
5	Bodega el esfuerzo	Papel y cartón, entre otros/ recolección de residuos	223-6856, 223-9115, 224-0309	rclainez@yahoo.com.mx	Colonia Monseñor Ernesto Fiallos, 13-14 calle 21 ave, 1260. Colonia cerro Grande zona 4, Km. 3 ½ carretera hacia Olancho

6. Tecnologías disponibles para el manejo adecuado del residuo²²

El papel de desecho puede ser triturado y reciclado varias veces. Sin embargo, en cada ciclo, del 15 al 20 por ciento de las fibras se vuelven demasiado pequeñas para ser usadas. En este sentido, el papel sólo puede reciclarse al 100% entre 3 y 8 veces, según la calidad y el uso a que se destine, debido a la excesiva rotura de las fibras celulásicas. Los papeles de impresión y escritura, seguidos por el papel prensa, son los que menos pasta recuperada contienen, y los cartones corrugados son los que más proporción contienen. En general, la industria papelera recicla sus propios residuos y los que recolecta de otras empresas, como los fabricantes de envases y embalajes y las imprentas.

El papel y el cartón se recolectan, se separan y posteriormente se mezclan con agua para ser convertidos en pulpa. La pulpa de menor calidad se utiliza para fabricar cajas de cartón. Las impurezas y algunas tintas se eliminan de la pulpa de mejor calidad para fabricar papel reciclado para impresión y escritura. En otros casos, la fibra reciclada se mezcla con pulpa nueva para elaborar productos de papel con un porcentaje de material reciclado. Con el reciclaje se ahorra un 25% de energía en el proceso de fabricación.

²² Greenpeace <http://www.greenpeace.org/raw/content/argentina/contaminacion/impactos-de-la-produccion-de-p.pdf>

Concretamente, debe reciclarse para limitar el consumo desenfrenado de madera, disminuir considerablemente el volumen de los desechos, reducir las emisiones contaminantes y ahorrar agua y energía.

Si bien en algunos ámbitos se argumenta contra el papel reciclado aduciendo que éste tiene una calidad menor que el papel virgen, en los últimos años se han desarrollado tecnologías para fabricar diversas variedades de papel reciclado de alta calidad, haciendo difícil su identificación del papel fabricado de fibras vírgenes

De esta forma, para poder lograr un papel para impresión reciclado post-consumo de alta calidad, sin tener que agregar un alto porcentaje de fibra virgen, es necesaria una buena clasificación de los desechos de papel, de manera de mantener el papel de impresión y blanco separado del resto.

En este sentido, para fabricar papel reciclado a partir de papel usado, deben removerse las tintas los revestimientos y los agentes rellenanates (pigmentos opacos) usados en la fabricación. Los desechos de papel (rezagos) son sumergidos en una gran lavadora donde se emplean detergentes para quitar las tintas y, si es necesario, se agregan blanqueadores al final de proceso. Los procesos de reciclaje ambientalmente menos dañinos emplean detergentes biodegradables para quitar la tinta, y ésta puede separarse por flotación, es decir, pasando dióxido de azufre a través de la pasta disuelta y luego quitando la espuma que contiene las tintas. El blanqueo, si es necesario, puede hacerse usando peróxido de hidrógeno en lugar de cloro o hipoclorito.

Entre el 10 y el 20% del peso del papel se pierde en el proceso de reciclaje. La mayor parte de este porcentaje está compuesto por los compuestos usados en el revestimiento, los aditivos, los colorantes, etc. En los aditivos, en el revestimiento o en las tintas puede haber metales pesados u otros tóxicos. La contaminación producida con el reciclaje no es, por tanto, una consecuencia intrínseca del proceso de reciclaje, sino de los compuestos usados en la fabricación original de papel. Es por eso importante que se reduzca el contenido de tóxicos en los productos de papel, se empleen tintas no tóxicas y biodegradables y que no se utilice aquello como motivo para desincentivar el reciclaje. Es de esperar también que el proceso de destintado emplee menos agua de la que utiliza actualmente.

Normalmente, el papel de reciclaje se emplea para fabricar cartón, papeles para embalajes, papel higiénico o servilletas

7. Fuentes de financiamiento para el residuo²³

A nivel nacional, no existen políticas gubernamentales específicas orientadas a promover el desarrollo de empresas recicladoras o de alternativas de mercado que permitan realizar un mejor manejo del residuo.

Igualmente, a nivel de la banca privada no existen créditos verdes o especiales destinados a desarrollar proyectos o empresas que permitan realizar una mejor gestión ambiental del país. Por lo tanto, las empresas recicladoras de papel funcionan y deben buscar financiamiento como cualquier empresa, sin recibir ningún incentivo fiscal.

²³ Capítulo de reciclajes plásticos, marzo 2007, Enciclopedia del plásticos versión 2006.

Sin embargo, si estas pequeñas o medianas empresas se consolidan como PYMES pueden acceder a préstamos preferenciales y a líneas de crédito de bancos dedicados a fortalecer este sector, como es el Banco Coveló.

Por otra parte, es necesario mencionar que actualmente el precio por el papel sin humedad oscila entre los Lps. 0.25 – Lps. 0.50 por libra, dependiendo su estado o calidad. Mientras que el papel de periódico sin humedad se compra aproximadamente a Lps. 0.20 por libra. Datos que, sumados a estimaciones productivas por zonas del país, pueden resultar claves para analizar aspectos de factibilidad al momento de gestionar financiamiento.

8. Objetivos para el manejo adecuado del residuo

1. Reducir la cantidad del residuo de papel a través del aumento de centros de acopio en las regiones de mayor demanda de Honduras.
2. Reducir la disposición inadecuada del residuo a través de la creación de un mercado de papel que se maneje de forma sostenible.
3. Promover el uso de nuevas tecnologías de reciclado que permita una mayor reutilización y menor uso de agentes químicos.
4. Fomentar la tarea de separación y clasificación de residuos, lo que facilitaría la recolección y evitaría la inadecuada disposición final del residuo (crematorios, basureros, rellenos, etc.).
5. Incentivar el consumo de papel reciclado.

9. Principales medidas a tomar

1. Promover técnicas de elaboración y reciclado de papel libres de procesos tóxicos.
2. Reducir la demanda de papel blanco de fibras vírgenes y/o que utilizan cloro como blanqueador, y promocionar el papel reciclado o el que utiliza tecnologías ambientalmente amigables (libres de cloro).
3. Aumentar el porcentaje de papel que es reciclado y el contenido de papel reciclado post-consumo en los papeles a la venta. Para ello, una opción es que el gobierno adopte políticas de compra coherentes con estas medidas:
4. Que todo el papel descartado por los organismos públicos nacionales sea reciclado.
5. Que el papel de impresión y escritura que compre el gobierno contenga al menos un 20% de fibras recicladas post-consumo a dos años de sancionada la ley²⁴.
6. Con base en datos de la oferta del residuo por zonas del país, incentivar la creación de microempresas recicladoras de papel regionales.
7. Fomentar programas de reciclaje de papel en las industrias y oficinas, a fin de establecer centros de acopio que permitan maximizar el proceso de reciclaje.

10. Soluciones y escenarios prioritarios

²⁴ Greenpeace <http://www.greenpeace.org/raw/content/argentina/contaminacion/impactos-de-la-produccion-de-p.pdf>

1. Las políticas gubernamentales de compra y adquisición de bienes son esenciales, al igual que la legislación que estipule que los consumidores deben usar un determinado porcentaje de papel reciclado. Por lo tanto, deben establecerse reglas de consumo de este tipo de papel.
2. La industria del papel debe transformarse en un modelo de Producción más Limpia, si adopta la explotación forestal sustentable, procesos no tóxicos, tecnologías libres de efluentes, un máximo reciclaje de productos de papel y una disminución del consumo, especialmente en los países industrializados.
3. Establecer líneas de crédito blandas para la eliminación de los efluentes de las industrias del sector y el crecimiento de las empresas de reciclado.
4. Favorecer la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías aplicables al medio para un mejor reciclaje sin contaminación.
5. Establecer requisitos para la explotación forestal destinada a la producción de papel.

11. Desarrollo a largo plazo

1. Promover el establecimiento de políticas para favorecer las actividades de reciclaje de papel y su consumo en el país.
2. Diseñar e implementar una estrategia nacional para el reciclaje de papel con base en la identificación y equilibrio entre la oferta y demanda.
3. Establecer métodos estándar para evitar impactos al ambiente y utilizar el agua, la energía y materias primas de forma eficiente en el proceso de reciclaje de papel.
4. Establecer parámetros nacionales para la producción y reciclado de papel.
5. Promover el establecimiento de fábricas de reciclaje que utilicen técnicas de blanqueo libres de compuestos órgano-clorados.
6. Promover incentivos fiscales para el fortalecimiento de la industria recicladora de papel.
7. Crear campañas nacionales para articular sistemas regionales de reciclaje en la industria.

3.NEUMÁTICOS O LLANTAS USADAS

1. Descripción general del material



Un neumático o llanta se define como el elemento elástico de las ruedas de los vehículos con una envoltura que contiene aire a presión, la cual tiene por objeto soportar las cargas que actúan sobre el vehículo y transmitir al terreno las fuerzas necesarias para el movimiento²⁵. Por otra parte, en Honduras a los neumáticos o llantas se les denomina usadas cuando las mismas se encuentran en desuso y ya no son utilizadas en los vehículos, a menos que reciban un tratamiento o sean reparadas.

Partes que conforman un neumático o llanta²⁶:

- Banda de rodamiento: está compuesta por caucho y su función es la de proporcionar un buen agarre y una alta resistencia. Se compone de:
 - Cinturón de acero multicapa: formado por cordones de acero engomados. Su función es aportar estabilidad, reducir la resistencia al rodamiento y proporcionar al neumático una gran duración.
 - Carcasa: constituida por cordones de acero, que proporcionan a la rueda su rigidez estructural.Cabe mencionar que el caucho es una sustancia natural o sintética que se caracteriza por su elasticidad, repelencia al agua y resistencia eléctrica. El caucho natural se obtiene de un líquido lechoso de color blanco llamado látex, que se encuentra en numerosas plantas. El caucho sintético se prepara a partir de hidrocarburos insaturados²⁷.
- Calandraje interior: está compuesto por caucho y su función es la de proporcionar la hermeticidad e impedir la penetración de la humedad en el neumático sin cámara.
- Flanco: también está compuesto por caucho y su función es la de proteger de agresiones laterales y de los efectos meteorológicos.
- Refuerzo del talón: está compuesto por un conjunto de nylon, aramida y cordón de acero. Su función es asegurar el final de las capas de acero de la carcasa y reforzar la estructura del núcleo del talón.
- Núcleo del talón: formado por cable de acero engomado y su función es la de asegurar el neumático firmemente.

Materia prima para la producción de neumáticos (llantas)²⁸:

- Compuestos de hule: los componentes de hule deben ser diseñados según la función que va a cumplir, es decir, para la banda de rodamiento serán resistentes al calor, flexión, desgaste, cortadas, etc. Para las paredes deben ser resistentes a la flexión, al calor, la buena adhesividad.

²⁵ Llantas usadas: Diagnóstico de situación actual <http://www.sma.df.gob.mx/rsolidos/06/02clave.pdf>

²⁶ Goodyear, 2003. www.goodyear.com

²⁷ Wikipedia, 2008: www.wikipedia.es/enciclopedia/Caucho

²⁸ Llantas usadas: Diagnóstico de situación actual <http://www.sma.df.gob.mx/rsolidos/06/02clave.pdf>

- Materiales textiles: son los que soportan el aire, golpes, calor, etc. y para su mejor funcionamiento se recubren de hule formando capas del neumático, cuyo número se diseñará según la resistencia de ésta. Las capas pueden ser de nylon, poliéster, rayón, etc.
- Alambre de acero: principalmente en la caja para dar la firmeza necesaria al neumático al montarla en el rin. Así como servir de sostén a las capas de los neumáticos.

Por otra parte, aunque suelen variar según el tipo de neumático y el país de fabricación, es necesario definir los diferentes elementos químicos que componen un neumático y así conocer el impacto de sus componentes (Cuadro 1)²⁹.

Cuadro 1. Análisis químico de un neumático o llanta.

ELEMENTO	COMPOSICIÓN
Carbono (C)	70 %
Hidrogeno (H)	7 %
Azufre (S)	1..3 %
Cloro (Cl)	0,2 - 0,6 %
Fierro (Fe)	15 %
Oxido de Zinc (ZnO)	2 %
Dióxido de Silicio (SiO ₂)	5
Cromo (Cr)	97-ppm
Níquel (Ni)	77-ppm
Plomo (Pb)	60-760ppm
Cadmio	5-10ppm
Talio	0,2 - 0,3ppm

2. Impacto al medio ambiente y efectos en la salud humana.

Los neumáticos o llantas en desuso se han convertido en un residuo muy estudiado durante los últimos años, situación que se da debido a su bajo grado de degradación y de combustión, además de su elasticidad y estructura conferida de escasa densidad que dificulta su tratamiento y disposición final.

2.1 Impactos al ambiente³⁰

- Emisiones gaseosas a la atmósfera: la quema incontrolada de neumáticos a cielo abierto produce dioxinas y furanos.

Además, la combustión usualmente se da a temperaturas relativamente bajas, produciendo así emisiones gaseosas con altos niveles de monóxido de carbono e hidrocarburos poli-aromáticos, además de generar cantidades significativas de aceites pirolíticos que contienen químicos dañinos que pueden ser potenciales contaminantes del suelo y consecuentemente de los mantos freáticos.

²⁹ CESCCO, 2007: Situación actual de la gestión de llantas en desuso en el distrito central

³⁰ CESCCO, 2007: Situación actual de la gestión de llantas en desuso en el distrito central.

Además, existe una variedad de sustancias químicas liberadas al aire durante la combustión de los neumáticos a cielo abierto bajo condiciones ambientales no controladas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Componentes peligrosos productos de quema de neumáticos (llantas) al aire libre.

Acenafteno	Cloroformo	Cloruro de Metileno
Acenaftileno	Cryseno	Fenol
Arsénico	Cumeno	Níquel
Bario	Plomo	Estireno
Butadeino	Hexano	Dióxido de azufre
Monóxido de Carbono	Di-benzo (a,h) antraceno	Acido sulfúrico
Cromo	Hexacloroetano	Vanadio

Fuente: PROARCA/ SIGMA, 2004.

- Residuos líquidos: el agua resultante de los lixiviados puede ser un potencial contaminante de las fuentes superficiales de agua, los mantos freáticos y del suelo en general. A nivel general, un neumático expuesto al agua libera cerca de 4.9 mg de óxido de zinc, 2.3 mg de óxido de cadmio y 1.1 mg de óxido de plomo.
- Residuos sólidos: el neumático o llanta en desuso representa un residuo como tal, y su primordial impacto se debe al requerimiento de espacio para su depósito, lo que afecta el paisaje y representa un nicho para vectores transmisores de enfermedades. Concretamente, el hecho de que son inflexibles y huecas imposibilita su compactación, como consecuencia abarcan cantidades considerables de espacio en los botaderos, rellenos sanitarios o centros de disposición final.

En este sentido, las medidas de protección se orientan principalmente hacia la reducción de su volumen por combustión, a través de su uso en hornos cementeros.

2.2 Efectos en la salud humana

La voluminosa acumulación de neumáticos de manera inadecuada crea condiciones favorables para la proliferación de roedores, insectos y otros animales perjudiciales a la salud de las personas.

La producción de ciertos mosquitos que transmiten fiebres y encefalitis llega a ser 4,000 veces mayor en el agua estancada de un neumático que en la naturaleza misma lo que incrementa la posibilidad de padecer epidemias como el dengue, malaria y otras³¹.

Hay evidencias de que usar estos residuos como combustible incrementa las emisiones de dioxinas, mercurio, hidrocarburos poliaromáticos (HPA) y metales pesados como plomo, zinc, níquel y vanadio. También es reconocido que estos contaminantes causan cáncer, malformaciones congénitas, diabetes, efectos adversos en los sistemas hormonal, inmunológico y nervioso central, además de problemas en los pulmones, entre otros.

31 CESCCO, 2007: Situación actual de la gestión de llantas en desuso en el distrito central.

La experiencia internacional ha demostrado que las dioxinas y furanos son contaminantes orgánicos persistentes y que se caracterizan por ser tóxicos, acumulables en tejidos grasos y persistentes, incluso en cantidades muy pequeñas, y pueden viajar grandes distancias. Por estas características se encuentran en el Convenio de Estocolmo que establece que los gobiernos deben tomar medidas para lograr su reducción y su eliminación última³².

3. Magnitud del problema a nivel internacional³³

En los Estados Unidos, anualmente se generan más de 242 millones de neumáticos usados. Alrededor de 2 billones de neumáticos en desuso han sido acumuladas en enormes pilas y botaderos incontrolados, ubicados en el interior del territorio estadounidense.

Se estima que menos del 7% del total generado en 1990 (242,000 millones) fue reciclado y el 11% fue utilizado para la generación de energía, mientras que el 77% fue depositado en botaderos clandestinos, pilas o rellenos sanitarios y el 5% restante fueron exportadas.

Por lo tanto, en los últimos años Estados Unidos ha creado reglamentos y leyes que regulan la disposición inapropiada de los neumáticos y establecen la debida limpieza de botaderos ilícitos, la implementación de programas de alternativas para la disposición legal de neumáticos, y el re-uso de neumáticos para aplicaciones municipales. Esta actividad ha sido tan regularizada que actualmente los comerciantes, destructores de automóviles, incluso operadores de vertederos o rellenos sanitarios contratan compañías para recoger los neumáticos usados y los vertederos o rellenos sanitarios aceptan neumáticos como un servicio público cobrando una tarifa para cubrir los gastos de la recolección.

En el Estado de México, específicamente en la Ciudad Juárez circulan diariamente 550 mil vehículos y se desechan 800 mil neumáticos al año. La mayor parte se acumula en el centro de acopio municipal, pero por lo menos 5 millones son depositados clandestinamente en el desierto, en los cerros y en caminos de terracería ubicados en la periferia de la ciudad. Además, cada mes se importan 1.2 millones de neumáticos usados, con una vida útil de dos a tres meses, que compra la gente de escasos recursos económicos. Actualmente, en México se han iniciado programas de investigación para nuevas prácticas de re-uso de neumáticos usados, y se está utilizando este desecho como combustible alterno para la producción de cemento.

Según datos estadísticos de la Asociación Europea para el Reciclaje de Llantas, más conocida como ETRA por sus siglas en ingles, durante el año 2000 se generaron 2,480,000 toneladas de neumáticos en desuso. El destino final de estos residuos en la Unión Europea se basa en el vertido y en su recuperación energética.

Esta tendencia cambiará al implementarse la Directiva Europea 99/31/CEE, la cual prohíbe, a partir del tercer año de su entrada en vigor, el depósito directo de neumáticos enteros en los vertederos. Aunque la ley fomenta el futuro aprovechamiento de éste residuo y la desaparición de la costumbre de disponerlo en vertederos, hoy en día no son muchas las instalaciones capaces de procesar el neumático para algún uso,

³² <http://www.greenpeace.org/mexico/news/minimiza-semarnat-gravedad-de>

³³ CESCO, 2007: Situación actual de la gestión de llantas en desuso en el distrito central.

principalmente la valorización energética. Por ello ésta situación continuará por algún tiempo en la mayor parte de la U.E.

En 1995, Costa Rica emitió un decreto mediante el cual se prohíbe la importación de neumáticos usados. Anualmente se generan 7,200 toneladas de neumáticos y ellos recogen al menos el 60% o sea unas 4,300 toneladas son llevados a la industria cementera para ser usados como combustible alterno. Este país también realiza jornadas de recolección de neumáticos usados, tal como la denominada "Te cambio llantas usadas por salud", que realizó la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) y la empresa Bridgestone-Firestone de Costa Rica, mediante la cual se recogieron alrededor de 20 mil neumáticos de parques, ríos, acequias, lotes baldíos, casas, etc.

Brasil, es el único país a nivel Suramericano que cuenta con la tecnología avanzada para separar el caucho del armazón metálico y del nylon de los neumáticos, ésta iniciativa surgió en la década de 1990 como respuesta a la problemática existente de los neumáticos en desuso.

A partir de enero de 2002, entró en vigor la resolución 258/99, del Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), según la cual de cada cuatro neumáticos producidos o importados por el país, al menos una deberá ser reciclada. En 2005, el CONAMA dispuso que para cada cuatro neumáticos, entre fabricadas localmente e importadas, cinco deberán tener un nuevo uso después de desechadas.

4. Situación y manejo actual del residuo a nivel nacional

En este sentido, aproximadamente el 36% de la flota vehicular nacional, es decir 240,251 autos, pertenecen al Departamento de Francisco Morazán, seguidamente el Departamento de Cortés donde se acumula un 30.6% (204,680 vehículos)³⁴. En relación a lo anterior, y para el año 2006, se reporta que a nivel del Municipio del Distrito Central del Departamento de Francisco Morazán, se generaron un total 364,552 neumáticos en desuso; equivalente en peso a unas 6,814.9 toneladas. Igualmente, para el mismo año, se estimó que operaban 151 establecimientos privados para la reparación de neumáticos y 101 establecimientos dedicados a la venta exclusiva de este producto.

Cabe mencionar que el proceso de fabricación de neumáticos es muy complejo, minucioso y delicado; por lo tanto, hasta la fecha no se fabrican neumáticos en Honduras.

Re-uso

Las principales prácticas de re-uso para los neumáticos usados son el reencauche, construcción de obras civiles y diseño de obras ornamentales. El reencauche se describe como el reemplazo de la banda de rodamiento. Para que un neumático pase al proceso de reencauchado debe ser evaluado; una vez aprobada comienza a ser raspada de manera que la rodadura sea uniforme, luego es reparada (reparaciones de hoyo de clavo, heridas en la corona, heridas en el costado) permitiendo así una recuperación integral de la estructura, en seguida la banda pre-curada es aplicada y por último el neumático pasa a ser vulcanizada.

³⁴ CESCO, 2007: Situación actual de la gestión de llantas en desuso en el distrito central.

Por otro lado, a nivel de obras civiles, los neumáticos en desuso pueden servir para el control de la erosión, ya que pueden servir como estructuras de retención para terraplenes y taludes. Además, los neumáticos por sus características físicas se convierten en excelentes elementos para surtir un área de juegos. Son muy utilizados para diseñar columpios, túneles, pirámides, saltadores etc. Igualmente, los neumáticos pueden ser utilizados para crear obras ornamentales.

Eliminación Final

A nivel nacional, no se realizan prácticas de eliminación final para neumáticos en desuso como incineración de neumáticos para valorización energética o en facilidades de incineración para la disposición de residuos sólidos municipales, ya que son estructuras usualmente costosas y complejas de operar para las municipalidades e incluso para el sector privado. Sin embargo, existe una iniciativa de LAFARGE y otra de Cementos del Norte (CENOSA) para utilizar los neumáticos en desuso como combustible alternativo para la producción de cemento.

La utilización de este residuo pretende remplazar en un porcentaje mínimo de sustitución hasta de un 5% al Petcoke o Coque usualmente empleado en la planta de proceso.

5. Lista de organizaciones Relacionadas

No.	Empresa	Área de trabajo	Teléfono	E-mail	Dirección
1	LAFARGE	Cementera	290 - 0300 / 11 / 0400, 730-1564	xavier.blondot@lafarge.com luis.alzate@lafarge.com	Carretera al Batallón, Col. Las Torres, Comayagüela, M.D.C.
2	Cooperativa de Segregadores de Honduras Limitada COMISEGREHL	Recolección de residuos	-	-	Tegucigalpa
3	Reencauchadora Flores	Reencauchadora de llantas	5542160/ 5542057	-	Bo. Las Palmas, 6 Ave. 19 Cll., S.E. Cortés, SPS
4	Reencauchadora en Frío Sula	Reencauchadora de llantas	5509142/55773 72/ 5530659	-	11 Ave. 1 Y 3 Cll., S.E. Salida a La Lima, Cont. A Gasolinera Tepeaca Cortés, San Pedro Sula
5	Reencauchadora Titán	Reencauchadora de llantas	2303179/230746/ 2305180	-	Col. Kennedy 5ta. Entrada, Costado Norte de la Escuela P. Nufio, Tegucigalpa
6	Llanticentro Ferrera Comercial, S. de R.L	Comercialización de llantas	2371823	-	Bo. El Socorro Honduras - Francisco Morazán, Tegucigalpa

No.	Empresa	Área de trabajo	Teléfono	E-mail	Dirección
7	Industrias Sigas S de R.L.	Comercialización de llantas	2303846	-	Col. Kennedy 5A. Tegucigalpa
8	Vulcanizadora Hondureña	Vulcanizadora de llantas	5532596		Bo. Medina 2A. 12-13C, Cortés, San Pedro Sula
9	vulcanizadora Diana	Vulcanizadora de llantas	2235296/ 2232916		Boulevard del Norte, contiguo a Yonkers y Batería Santa Fé, Tegucigalpa
10	CENOSA	Cementera	669-14-03	jbueso@cenosa.hn	Bijao, Choloma Cortes.
11	RECYCLE S. de RL.	Empresa de disposicion.	559-03-56	recyclehonduras@sulanet.net	Zona calpules , 29 calle S.E.

6. Tecnologías disponibles para el manejo adecuado del residuo

Las actividades de reducción, re-uso y eliminación de los neumáticos en desuso se ejercen como una iniciativa de varios individuos que ven en la recolección y reutilización de los neumáticos, una solución para diversos problemas y un medio para subsistir. A continuación se presentan algunas alternativas aplicables en la actualidad en Honduras:

Reducción

La población no conoce las prácticas adecuadas de seguridad y cuidado de los neumáticos, lo que trae como consecuencias que la vida útil del neumático se reduce; convirtiéndola rápidamente en un residuo. La condición deplorable de las carreteras es un problema existente a nivel nacional, las vías tienden a deteriorarse rápidamente debido a la falta de mantenimiento, una infraestructura limitada para la cantidad de vehículos que transitan y a un sistema de drenaje inapropiado. Las opciones para prolongar la vida útil de los neumáticos que se deben promover y también aplicar son las siguientes:

- Revisar y mantener buena presión en los neumáticos.
- Rotar los neumáticos cada 10,000 km. (vehículo de uso normal) o 5,000 km. (vehículo de uso intenso).
- Buenos hábitos de manejo; evitar el exceso uso de los frenos y aceleración exagerada.
- Evitar la sobrecarga de los vehículos.
- Asegurar la calidad de trabajo al reparar algún pinchazo en los neumáticos.
- Mantener caminos en buenas condiciones y libre de piedras, rocas, clavos, varillas, pedazos de vidrio o porcelana, etc.

Gestión ambiental racional de neumáticos

Una vez finalizada la vida útil de un neumático este es considerado como desecho. Por lo tanto, existen una serie de procesos para la disposición final de este residuo.

A continuación se describen alternativas que se pueden tomar para promover que se reduzca el número de neumáticos que se disponen en los botaderos:

- **Reencauche**

El reencauche permite prolongar la vida útil de un neumático. Sin embargo, según regulaciones emitidas por las Naciones Unidas, un neumático para un auto tipo liviano puede ser recauchutado una sola vez, mientras que el neumático de tractor puede ser recauchutado una infinidad de veces. Además reencauchar ahorra petróleo. Los componentes sintéticos de caucho en un neumático nuevo de pasajero contienen de 7 a 8 galones de petróleo. Reencauchar ese mismo neumático usa solo de 2 a 3 galones de petróleo. La fabricación de un neumático de camión liviano requiere de 22 galones de petróleo, pero únicamente 7 galones para reencauchar.

- **Pirolisis**

Es un proceso por el cual se da la descomposición térmica de macromoléculas en ausencia de oxígeno para la obtención de productos de menor peso molecular como ser: líquidos, gases y carbón residual. Estos productos luego son empleados como combustibles o materia prima para otros procesos. La pirolisis de neumáticos usados presenta tres etapas de descomposición térmica entre 120 y 520°C, que corresponden a la volatilización de plastificantes y a la degradación del caucho natural y sintético. Este proceso de descomposición térmica es una opción considerable para mitigar el problema en torno a la disposición final de los neumáticos usados, no obstante estudios realizados demuestran que no es factible económicamente.

- **Rellenos Sanitarios**

Las aplicaciones que se le pueden dar a un neumático en desuso en un relleno sanitario incluyen las siguientes:

- Material de cobertura para rellenos sanitarios cuando no existen buenas opciones para material de cobertura local. (neumáticos trituradas/ pedazos de 10cm o más).
 - Relleno para sistemas de ventilación de gas metano en rellenos sanitarios.
 - Sistemas de lixiviados en rellenos sanitarios.
- **Material de relleno de peso liviano y estabilizador de suelo**

Los neumáticos enteros o triturados pueden remplazar a la grava y otros agregados en la construcción de diques, terraplenes, obras para la estabilización de pendientes, etc. Como resultado se reducen los costos de construcción y se agiliza la obra.

- **Control de la Erosión**

Según estudios realizados se ha comprobado que una de las mejores opciones para re-usar los neumáticos desde el punto de vista económico, ambiental y social es el de muros de contención o de retención. Estos muros evitan la erosión y se integran al suelo, permitiendo el crecimiento de árboles.

- Arrecifes y rompeolas artificiales

Para construir un arrecife artificial a partir de neumáticos en desuso estas deben ser unidas formando una malla, luego se hunden y son ancladas a las aguas costeras. Su diseño permite y promueve que algas, peces, moluscos, corales etc. se establezcan con rapidez en su superficie y entorno. Con el tiempo los elementos recién colocados se integran al medio mimetizándose al cubrirse de algas, corales y rodearse de peces y vida marina en general. Sin embargo los arrecifes artificiales a partir de llantas pueden traer consecuencias al ecosistema marino:

- Se pueden llegar a generar lixiviados con alto contenido en metales pesados y petroquímicos.
- Los neumáticos son muy ligeros, pueden ser arrastrados por las mareas y las corrientes durante tormentas intensas, por lo tanto deben ser estibadas, evitando así su movimiento.
- Una vez que el neumático es estibado se vuelve muy pesada, requiere de maquinaria pesada para su transporte y ensamblaje, lo cual eleva los costos del proceso.
- Al cabo de un tiempo la unión de los neumáticos se oxida, separándolos y dispersándolos en el océano.

- Barreras contra el ruido

Las barreras contra el ruido construidas a partir de neumáticos usados ayudan a disminuir la contaminación sonora que se genera en las autopistas. Los neumáticos se disponen unas sobre otras hasta formar una pared, también se han diseñado a partir del caucho granulado proveniente de los neumáticos, pantallas especiales, las cuales se despliegan a lo largo de la autopista, esta barreras disminuyen los niveles del ruido entre 10-15 decibeles.

- Aislante térmico

Un aislante térmico es un material usado en la construcción y caracterizado por su alta resistencia térmica. Establece una barrera al paso del calor entre dos medios que naturalmente tenderían a igualarse en temperatura. En lugares donde la temperatura tiende a ser baja las llantas (caracterizadas por su alta resistencia térmica) pueden ser utilizadas para aislar las carreteras y calles, también se pueden disponer bajo la capa de asfalto para reducir el agrietamiento.

- Asfalto

Los neumáticos pasan a un proceso de trituración donde el caucho se separa del metal y textiles, obteniendo piezas de un tamaño menor a 10mm. El caucho en polvo pasa a ser incorporado a la mezcla de asfalto. Sin embargo, el uso del caucho en la mezcla eleva los costos por tres razones:

- El tiempo para procesar la mezcla es mayor.
- La cantidad de betún es mayor que la utilizada en las mezclas normales, esto debido a la elevada capacidad de absorción del caucho.
- Las actividades de compactación deben ser más intensivas.

No obstante el agregado de neumáticos al pavimento puede hasta duplicar la vida útil de la carretera, debido a que el caucho le confiere propiedades de elasticidad ante las variaciones de temperatura. También reduce el ruido de los vehículos que transitan por la vía.

- Materia prima para productos fabricados

A través de procesos industriales de los neumáticos se puede obtener viruta de caucho vulcanizado, la cual sirve para la fabricación de diversos productos (aislantes, alfombras, masillas, gomas, etc.)

- Co procesamiento en la producción de cemento

Los neumáticos, por su alto poder calorífico, pueden ser utilizados como combustible alternativo en los hornos de las industrias cementeras y en las centrales térmicas. Los fragmentos de los neumáticos tienen un poder calorífico equivalente al del aceite combustible y es de aproximadamente 40 MJ/kg.

El factor principal a favor de la utilización de neumáticos usados como combustible es el precio que se pague por tonelada. Las llantas compiten con los combustibles convencionales, carbón y coque de petróleo. Sin embargo, la EPA indica que el uso de las llantas como combustible alternativo es aceptado si una industria cementera cuenta con la tecnología adecuada para el control de emisiones provenientes de la incineración de las llantas.

- Co-procesamiento en centrales térmicas

Los neumáticos se pueden utilizar como combustible alternativo en las calderas de las Centrales Térmicas, usualmente el combustible utilizado para generar electricidad es el carbón. Las calderas tipo ciclón son las más utilizadas por las plantas térmicas, esta estructura no requiere de modificaciones para el empleo de neumáticos como combustible, no obstante existe una desventaja, la caldera no asimila neumáticos enteros, estas deben pasar por un proceso de trituración que reduzca la pieza a trozos de 1 pulgada, lo que incrementa los costos de producción.

7. Fuentes de Financiamiento para el Residuo

Al igual que el resto de residuos, en Honduras las iniciativas para el manejo de los neumáticos en desuso son de capital e inversión privada. No obstante, no existen empresas u organizaciones bien establecidas que se encarguen de manejar este residuo; además, no existe un sistema nacional de subsidios o incentivos para el manejo de estos neumáticos en desuso.

Situación que en parte se debe a que no existe un mercado articulado para el residuo, no hay una oferta y demanda definida que pueda articularse. No obstante, existen pequeñas iniciativas para utilizar los neumáticos como combustible en el proceso de elaboración del cemento, pero aun no se encuentra un sistema de precios bien definido ni se garantiza la continuidad de la gestión.

8. Objetivos para el manejo adecuado del residuo

1. Incrementar el número de centros de acopio de neumáticos en las principales ciudades del país.
2. Incrementar el número de microempresas dedicadas a la recolección y manejo de los neumáticos en desuso.
3. Realizar campañas nacionales de educación y concientización sobre la disposición final del residuo.
4. Promocionar las labores de reencauchado y de utilización de los neumáticos como combustible en la producción de cemento y/o generación de energía.
5. Fomentar el desarrollo de centros de recolección a nivel nacional, para facilitar el manejo del residuo.
6. Lograr que el gobierno desarrolle programas de manejo del residuo y establezca sistemas de incentivos coherentes con el manejo integral ambiental.

9. Principales medidas a tomar

1. Realizar estudios nacionales que permitan definir la principal estrategia para el manejo final del residuo. La alternativa debe basarse en los lineamientos del Convenio de Basilea.
2. Definir las tecnologías que pueden ser aplicadas en el país para la transformación y/o utilización del residuo.
3. Promover acciones encaminadas al desarrollo de un sistema de incentivos y/o subsidios para la recolección y manejo de las llantas en desuso.
4. Identificar la oferta y posible demanda por los neumáticos en desuso por regiones del país, para facilitar la articulación de un mercado por el residuo.

10. Soluciones y escenarios prioritarios

1. Crear un plan nacional para el manejo de neumáticos en desuso, el cual debe basarse en lineamientos científicos internacionales y la situación actual de Honduras.
2. Establecer centros de recolección en los principales botaderos del país, y obtener el compromiso de los gobiernos locales para colaborar en el manejo del residuo e impulsar acciones nacionales.
3. Desarrollar microempresas recolectoras del residuo y promover sistemas nacionales de incentivos.
4. Crear proyectos piloto para el uso del residuo en la producción de cemento y generación de energía.

11. Desarrollo a largo plazo

1. Implementar estrategias regionales de manejo del residuo que respondan a un sistema nacional de manejo integral del residuo.

2. Establecer sistemas de incentivos para el desarrollo y fortalecimiento de microempresas recolectoras que permitan mejorar los canales de comercialización del producto.
3. Desarrollar los centros de acopio en las principales ciudades productoras del residuo.
4. Implementar proyectos para el procesamiento de cemento y/o generación de energía.
5. Incentivar la industria del reencauchado, a través de campañas de promoción y concientización del re-uso de los neumáticos.
6. Desarrollar instrumentos de incentivo para la valorización de este residuo y su reincorporación a otras cadenas productivas. En este sentido, se deben apoyar alternativas de reciclaje con programas de apoyo a empresas y acuerdos de cooperación internacional para impulsar el reciclaje del residuo.

4. SOLVENTES

1. Descripción general del material



Un solvente es cualquier material, en general líquido, que tiene la capacidad de disolver otro material y formar una mezcla homogénea, llamada solución. El solvente más común en la vida diaria es el agua. Muchos otros solventes son compuestos orgánicos, es decir que tienen enlaces de carbono-hidrógeno en su estructura (alcoholes, cetonas, hidrocarburos, entre otros)³⁵. Cabe mencionar que con la introducción del uso del petróleo y sus derivados durante el siglo XX, cada vez son más los productos comerciales que contienen estos compuestos: diluyentes, pegamentos, limpiadores, gasolinas, engrasantes, pinturas y

barnices, entre otros.

En este sentido, los solventes constituyen un grupo heterogéneo de hidrocarburos volátiles derivados del petróleo y del gas, cuyo punto de ebullición es bajo por lo que se evaporan al entrar en contacto con el aire.

Ahora bien, su importancia y patrón de uso determinan su clasificación en: solventes activos, co-solventes, solventes latentes, y diluyentes³⁶.

- Los solventes activos tienen como función disolver sustancias no hidrosolubles y para ello se requiere en primer lugar determinada viscosidad, contenido de sólidos en la solución y la velocidad a la que el solvente se evapora al aplicarse en el producto que interviene (acetona, acetato de etilo, acetato de butilo, thíner, etc.)
- Los co-solventes y los solventes latentes sirven para realzar la capacidad de las resinas, aunque al combinarse con los solventes activos, actúan como catalizadores del secado (metanol, n-butanol, etc.)
- Los diluyentes son elementos químicos que se utilizan únicamente porque bajan los costos del producto que se esté aplicando, ya que en la mayoría de los casos no desarrollan ningún efecto solvente por sí mismos (heptano, benceno, tolueno, xileno, etc.)

En relación a lo anterior, es necesario mencionar que la variedad de solventes que ocupa esta industria es muy amplia, pero su uso se ha visto disminuido en los últimos años debido a restricciones de tipo ambiental y de costo, especialmente en el caso de los solventes clorados.

³⁵ Solventes y diluyentes: http://www.dibam.cl/dinamicas/DocAdjunto_632.pdf

³⁶ Solventes industriales: <http://www.mind-surf.net/drogas/solventes.htm>

2. Impacto al medio ambiente y efectos en la salud humana

2.1 Impactos al medio ambiente³⁷

A nivel general, los principales problemas ambientales asociados con elaboración y disposición de los residuos de la industria fabricante de solventes son:

- Descarga de agua sin tratamiento directamente al desagüe.
- Escapes de productos orgánicos volátiles.
- Uso de metales pesados.
- Uso de mercurio.
- Residuos sólidos.

En este sentido, a continuación se presentan los principales impactos al ambiente realizados por el mal manejo del residuo:

Residuos líquidos

Básicamente, estos residuos pueden contaminar fuentes superficiales y subterráneas de agua, lo que ocasiona la desaparición de flora y fauna acuática. A nivel general, estos residuos presentan altos niveles de DQO, debido a la presencia de las sustancias orgánicas utilizadas (por ejemplo: estírenos, acetonas, xilenos, bencenos, fenoles, etc.) en los productos; además, contienen restos de metales pesados provenientes de los pigmentos utilizados.

Residuos sólidos

La generación de residuos sólidos solamente ocurre en ciertas etapas del ciclo del residuo; básicamente, estos son los empaques o envases que vienen acompañando al producto, por lo que tienen presencia de sustancias químicas peligrosas. En este sentido, es necesario resaltar que estos residuos sólidos tienen impacto en los cuerpos de agua y pueden disminuir la calidad de los mismos, además de ocasionar la pérdida de flora y fauna acuática. A continuación se presentan los principales residuos sólidos que se originan en el ciclo de vida de los solventes:

- Etapa de dispersión, la que genera residuos tales como:
 - Bolsas de papel o plástico que contienen el producto.
 - Cajas de cartón que contienen el producto.

³⁷ Guía para el control de la contaminación industrial, Industria elaboradora de pinturas:
<http://www.sofofa.cl/ambiente/documentos/IndustriaElaboracionPinturas.pdf>

- Etapa de envasado, la que genera residuos tales como:
 - Envases con defectos de fabricación.
 - Bolsas de envasado.
 - Filtros usados.
 - Cajas, tapas y envases no utilizados por presentar defectos de fabricación.
- Transporte de fluidos, el que genera residuos tales como:
 - Borrás endurecidas de empaste de concentrado.
- Etapas de tratamiento de residuos líquidos (si existen): lodos de tratamiento, borrás de destilación de solventes.

Concretamente, los principales residuos sólidos que genera la industria de pinturas son: adhesivos, carbón activado agotado, cartón, madera, papel, plásticos, chatarra de hierro, lodos de tratamiento de aguas, polvo, residuos de pintura, resinas, tierras decolorantes usadas, trapos sucios, lodos tóxicos desaguados, restos de destilación de solventes.

Emisiones a la atmósfera

Las emisiones a la atmósfera identificadas comprenden principalmente:

- Material particulado en suspensión (P.T.S.)
- Compuestos Orgánicos Volátiles (C.O.V.)

Desde el punto de vista de la contaminación del aire, existe presencia de polvo en suspensión en los sectores de trabajo, en las zonas de preparación de bases, empastes, almacenaje, etc., debido principalmente a que el manejo de la carga es manual. Otra fuente importante en relación con las emanaciones de vapores de los solventes usados en el proceso, tales como aguarrás y compuestos en base a fenoles o bencenos.

2.2 Efectos en la salud humana³⁸

Todos los solventes orgánicos son tóxicos, aunque su toxicidad varía según el tipo de producto. Los vapores que desprenden son más pesados que el aire por lo que su mayor concentración estará cerca del suelo. Estos vapores son rápidamente absorbidos a través de los pulmones, cruzan con gran facilidad las membranas celulares, y, debido a su gran solubilidad en grasas, alcanzan concentraciones especialmente altas en el Sistema Nervioso Central. La excreción tiene lugar a través del pulmón, y aquellos que se metabolizan por oxidación hepática para formar compuestos solubles en agua, pueden ser excretados por el riñón.

³⁸ Solventes industriales: <http://www.mind-surf.net/drogas/solventes.htm>

Concretamente, el efecto de cualquier solvente comienza unos minutos después de haber sido inhalado y finaliza aproximadamente una hora después de la última inhalación. Al igual que en el caso del alcohol, la excitación primaria se convierte en desinhibición, con sensaciones de ligereza, euforia y bienestar. Cuando el tiempo de exposición aumenta disminuyen los reflejos, se experimentan mareo y desorientación. En casos de intoxicación severa se producen alteraciones del lenguaje, debilidad muscular, oscilación involuntaria de los ojos, delirios y ocasionalmente alucinaciones con conductas alteradas que pueden llegar a ser violentas. Algunas horas después, puede presentarse una especie de dolor de cabeza, desorientación, incoordinación muscular, etc.

Ahora bien, los principales síndromes neurológicos producidos por los solventes orgánicos son los siguientes:

- Encefalopatía aguda o crónica, dependiendo del nivel y el tiempo del consumo.
- Ataraxia cerebelosa: manifestada básicamente por trastornos del equilibrio y de los movimientos oculares.
- Neuropatía periférica: los nervios de las extremidades degeneran a partir de la periferia, en dirección del centro (axonopatía distal), también se observa pérdida de la sensibilidad, sin dolor.
- Neuropatía craneal: con afectación de los nervios trigémino y facial.
- Parkinsonismo.
- Pérdida de visión (neuropatía óptica).
- Alteraciones multifocales: demencia, ataraxia, espacidad, disfunción de estructuras del tallo cerebral, etc.

3. Magnitud del problema a nivel internacional³⁹

Todos los solventes clorados son peligrosos para la salud humana y el medio ambiente, siendo algunos de ellos considerados cancerígenos y encontrándose fuertemente regulados en los países desarrollados. Por ejemplo, el CFC-113 y el 1,1,1- tricloroetano se encuentran prohibidos en Estados Unidos desde el año 1995.

Por otra parte, entre las emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) más comunes de la industria de producción de pinturas, barnices y lacas esta el tiner. De esta forma, se han realizado estudios para analizar y establecer las cantidades de COVs derivados de la industria de solventes y pinturas y que son emitidos a la atmósfera, donde, en la mayoría de las veces, se ha encontrado que se excede el nivel permisible de contaminación.

En particular, las emisiones de COVs son importantes por la participación de éstos en la formación de ozono así como la toxicidad y/o mal olor de algunos de éstos.

Básicamente, la emisión de contaminantes a la atmósfera es generada por dos tipos de fuentes, las fijas y las móviles. Dentro de las fuentes fijas se encuentran: a las fuentes puntuales, constituidas por plantas para la generación de energía eléctrica y la actividad industrial como son las industrias química, alimentaria metalúrgica, manufacturera y metal mecánica entre muchas otras. Otro rubro son las fuentes de área, las cuales incluyen procesos que involucran el consumo de solventes tales como: la limpieza de superficies y equipos, recubrimiento de superficies arquitectónicas, lavado en seco, artes gráficas, panaderías, etc. y finalmente, existen las fuentes naturales, las cuales corresponden a la generación de emisiones producidas por volcanes, océanos plantas, actividad microbiana en suelos y océanos.

³⁹ Cuantificación de los COV: <http://www.femisca.org.mx/publicaciones/XIVcongreso/XIVCNIS116.pdf>

Las actividades mencionadas anteriormente emiten anualmente 433,457 toneladas de COVs en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), de las cuales 45.6 % son generadas por fuentes de área. Dentro de esta categoría, las actividades que producen la mayor cantidad de emisiones son: el consumo comercial y doméstico de solventes.

Por otra parte, en la industria mundial de solventes y pinturas, los diluyentes que se utilizan en el thinner son el tolueno y los xilenos, estos dan una buena dilución de acuerdo al solvente activo que esté en uso. Además, es necesario mencionar que los talleres de pintura generalmente ubicados en zonas urbanas a nivel mundial, son una fuente importante de emisión de COVs, que no ha sido debidamente controlada, contribuyendo así al deterioro de la calidad del aire.

4. Situación y manejo actual del residuo a nivel nacional

En Honduras, no existen datos específicos sobre la producción de solventes; sin embargo, para el año 2006 se registraron importaciones de 22, 521, 565.6 kilos de productos químicos orgánicos (productos a base de benceno, tolueno, fenoles, etc.), lo que equivalió a US\$ 46, 512, 644.5⁴⁰. Cabe mencionar que estos productos son utilizados en aplicaciones industriales como los pegamentos, pinturas, barnices y fluidos de limpieza. Otros son utilizados como gases en aerosoles, extinguidores de fuego o encendedores para cigarrillos, entre otros.

En este sentido, a nivel general es necesario analizar el ciclo de vida del producto (Figura 1), donde resalta que en el país se importa la sustancia para ser utilizada en industrias locales, lo que genera residuos que normalmente no son recuperados y se transforman en vertidos; por lo tanto, deben idearse estrategias nacionales para fomentar la recuperación y posterior reciclaje del producto.

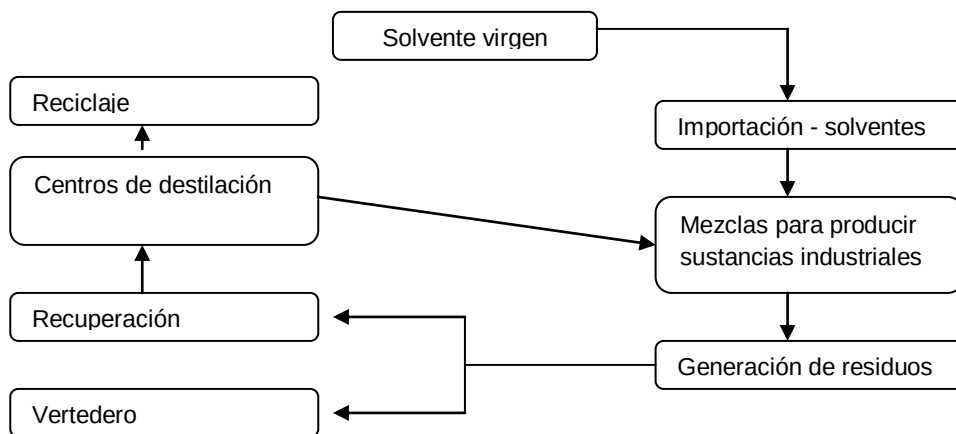


Figura 1. Ciclo de vida

En relación a lo anterior, a nivel nacional, no existen estándares bien definidos para el manejo del residuo de solventes, pinturas y barnices; situación que ha llevado a identificar plomo y mercurio en la sangre de las personas que laboran en los talleres de pintura⁴¹.

⁴⁰ Banco central de Honduras, 2006.

⁴¹ El Herald, 2007.

De esta forma, en Honduras, se ha estimado que pintar un auto consume un galón y medio de pintura, más un galón de solvente, aspecto que puede servir al momento de analizar la producción de COV y residuos que afectan el ambiente y la salud de las personas de las zonas urbanas, donde, por lo general, se ubican los talleres de pintura.

Pero, a pesar de dicha situación, no se ha definido de forma concreta un mercado nacional para el manejo del residuo, no existen empresas recicladoras bien establecidas que, de forma masiva, se dediquen al manejo del residuo a nivel nacional; solamente existen pequeñas iniciativas de reciclaje pero sin la consistencia necesaria para manejar la oferta del producto.

5. Lista de organizaciones Relacionadas

No.	Empresa	Productos de interés/ Área de trabajo	Teléfono	E-mail	Dirección
1	Eco Drives	Productos químicos	556-0881		Colonia Satélite, I Etapa, Pasaje 4, Lotes 9 y 10, San Pedro Sula
2	HONDUCHEMICALS	Productos químicos	558-1645		Bo., Medina , San Pedro Sula.
3	CENOSA	Cementera	669-14-03	jbueso@cenosa.hn	Bijao, Choloma Cortes.
4	RECYCLE S. de RL.	Empresa de disposición.	559-03-56	recyclehonduras@sulanet.net	Zona calpules , 29 calle S.E.

6. Tecnologías disponibles para el manejo adecuado del residuo

Considerando la amplia gama de tratamientos a los cuales se pueden someter los residuos líquidos de la industria de solventes y debido a que las características de éstos son las que determinan el tipo de tratamiento, resultaría casi imposible proponer uno específico. Sin embargo, como resultado de la experiencia de muchas industrias del rubro alrededor del mundo, se presenta un esquema de tratamiento que ha dado buen resultado. Debe destacarse que en cada una de sus aplicaciones existen diferencias, pero la idea fundamental del proceso es igual en todos los casos. Este tratamiento presenta las siguientes etapas:

1. Remoción de aceites y grasas
2. Ecuilización y neutralización
3. Floculación
4. Aireación
5. Clarificación

- Remoción de aceites y grasas

Los procesos más utilizados en la remoción de estas especies son los siguientes:

- Separación por gravedad
- Flotación con aire

- Floculación química
- Filtración
- Coalescencia
- Procesos con membranas
- Procesos biológicos
- Adsorción con carbón activo

- Ecualización y neutralización

Los efluentes del proceso de lavado con soda cáustica son muy alcalinos y, por lo tanto, requieren de una neutralización para poder ser tratados posteriormente. Estos dos procesos se describen a continuación:

- Ecualización

Es utilizada para minimizar las variaciones de flujo y de composición en las corrientes de residuos líquidos. Este proceso consiste en que el agua a tratar ingresa al estanque ecualizador y por medio de una bomba (controlada), se impulsa al estanque una corriente, la que es tratada, ya sea en un proceso primario o biológico. Lo importante es que este flujo de salida está controlado y posee una cierta composición constante en el tiempo.

- Neutralización

Uno de los requerimientos más comunes para el tratamiento químico es la neutralización, es decir, la cantidad de base o ácido que es necesario agregarle, para que ésta alcance un cierto valor predeterminado. El indicador usado para medir la alcalinidad o la acidez es el pH. En la neutralización de una corriente líquida, uno de los puntos críticos es la determinación de la naturaleza de los iones que causan la acidez o la alcalinidad de la corriente. Esto puede ser hecho en el laboratorio, que es el procedimiento más utilizado.

- Floculación

Luego de la neutralización, el efluente entra a un proceso de clarificación por floculación. Las borras generadas durante este proceso se someten a una deshidratación con el objeto de reducir el volumen de estos residuos. Este proceso normalmente se lleva a cabo por medios mecánicos. Durante la floculación, el movimiento suave de paletas agita una mezcla de agua y agentes coagulantes para **producir el flóculo, el cual precipita**. La floculación consiste en el aumento de la inestabilidad de la suspensión coloidal. Esta inestabilidad es esencialmente controlada por la química del proceso.

- Aireación

La aireación es un proceso mecánico a través del cual se procura un contacto íntimo del aire con el agua. Aplicada al tratamiento de agua, la aireación transfiere moléculas gaseosas, principalmente oxígeno, del aire al agua. Aunque la meta es disolver oxígeno en agua, la aireación incluye también la remoción del agua, gases indeseables, como CO₂ y metano. La aireación casi siempre acompaña a otros procesos o reacciones, que pueden ser de naturaleza física, química o bioquímica.

- Clarificación

La clarificación es esencialmente un proceso de sedimentación, en el cual la corriente ingresa al equipo y lo abandona con una cantidad de materia en suspensión mucho menor.

Los estanques clarificadores se utilizan para fines como flotación de grasas, igualación y reducción de la DBO y para eliminar la materia precipitable en suspensión. Teóricamente, una partícula suspendida en una solución de aguas residuales precipitará a una velocidad constante con respecto a la solución mientras la partícula permanece aislada.

Cuando se une con otras partículas, su tamaño, forma y densidad resultante, cambiará lo mismo que su velocidad de precipitación. La velocidad de precipitación típica también se altera por cambios en la temperatura y densidad del líquido solvente en el cual se mueve la partícula.

Opciones para prevenir contaminación

A continuación se presentan algunas buenas prácticas que se pueden enmarcar dentro de la P+L y que ayudan a prevenir la contaminación, pero en relación a la producción de pinturas, la cual está muy relacionada con los solventes:

- Reciclado de agua sin contacto directo. Este sistema eliminaría por completo la necesidad de comprar agua del servicio público.
- Limpieza cáustica del reactor alquílico. Debería reducirse el número de limpiezas que se realizan con limpiadores cáusticos.
- Producción de pintura alquímica. La mezcla, combinación y fabricación de las pinturas con base solvente se realizan en tanques abiertos. Estos tanques deberían cubrirse para reducir la fuga de emisiones. Cubrir los tanques también prevendría la pérdida de producto debida a la película de pintura que se forma sobre la superficie.
- Substitución de materia prima. Para reducir los riesgos a la salud y la seguridad de los operarios en la fabricación de pinturas con base solvente, los pigmentos de cromo y plomo se deben remplazar por pigmentos sin base metálica.
- Substitución de mercurio por biocida orgánico. En la actualidad se emplea isotiotolina, un biocida orgánico, en una pequeña porción de la producción de pintura. Este uso se debe aumentar al máximo posible. Hay otras alternativas orgánicas posibles que pueden ser adecuadas y se deben explorar.
- Fabricación de pintura al látex. Hay dos opciones para reducir la cantidad de agua de lavado que se genera durante la producción de las sustancias.
- Retener en la planta el agua de lavado. Por ejemplo, se puede instalar un sistema cerrado para reciclar toda el agua empleada en el lavado durante la producción de pinturas látex. Esto puede lograrse instalando en la planta un depósito de tres fases de sedimentación, ya sea de concreto o revestido, para el agua de lavado. El residuo de pintura látex podría así volver a usarse y el agua flotante podría volver a usarse para la producción subsiguiente de pintura látex.

7. Fuentes de Financiamiento para el Residuo

Actualmente, la banca privada no brinda oportunidades especiales de financiamiento para el tratamiento de los residuos de la industria de solventes, pinturas y barnices. Por lo cual, es muy difícil realizar inversiones en equipos especializados que garanticen una mejor eficiencia y menos daños al ambiente por la actividad productiva.

Por otra parte, no existen sistemas de incentivos ni políticas claras que promuevan el desarrollo del sector reciclador de estas sustancias. Concretamente, no existen sistemas de promoción ni incentivos específicos para fomentar el desarrollo y fortalecimiento de las empresas recicladoras de este residuo.

8. Objetivos para el manejo adecuado del residuo

1. Reducir la disposición final inadecuada de los residuos: elaborar un programa por el cual los operarios tomen mayor conciencia del tipo y cantidad de residuos que se generan, para así identificar oportunidades de reducción.
2. Incrementar la aplicación de políticas de control: las empresas deben adoptar una política que prohíba los derrames, el goteo y otras descargas al piso. Se debe establecer un procedimiento de limpieza en caso de derrames accidentales o pérdidas imprevistas, y los operarios deben recibir capacitación para su empleo.
3. Formar e informar a las personas de los riesgos posibles que genera la manipulación de ciertas sustancias químicas como los solventes, pinturas y barnices.
4. Realizar estudios de impacto ambiental y muestreos periódicos para conocer la concentración ambiental y así mantener un monitoreo en zonas de riesgo.
5. Informar las disposiciones mínimas para la protección de los trabajadores contra los riesgos a la salud y su seguridad, derivados o que puedan derivarse de los efectos de los solventes que estén presentes en el lugar de trabajo o de cualquier actividad profesional que lo requiera.

9. Principales medidas a tomar

1. Instalar sistemas cerrados de reciclado con depósitos de sedimentación para el agua del lavado en los sistemas de producción.
2. Promover la fabricación propia de cubiertas para los tanques, a fin de reducir la fuga de emisiones.
3. Estudiar la sustitución de biocidas de mercurio por biocidas orgánicos.
4. Promover que el personal de los talleres use elementos de protección, como ropa especial, mascarillas, guantes, la cual debe ser lavada en la misma empresa, para que no se contamine a las familias de los operarios.
5. Realizar exámenes preventivos periódicamente, supervisando a las empresas que usan estos solventes y cambiando de puesto de trabajo a aquellas personas a las cuales se ha identificado algún daño auditivo inducido por ellos.
6. Limitar las cantidades de sustancias peligrosas en los lugares de trabajo, siendo agrupadas por comunidades de riesgo. Las áreas de almacenamiento deben estar protegidas, ventiladas y con control de derrames, aparte de las exigencias propias en función de su peligrosidad.

10. Soluciones y escenarios prioritarios

1. Instalar sistemas de recirculación de agua de enfriamiento de los reactores alquílicos.
2. Reducir la cantidad de agua residual generada durante el proceso al eliminar o hacer un uso más racional de químicos como la soda cáustica al momento de limpiar reactores.
3. Promover la biofiltración, que es una tecnología relativamente nueva para el control de compuestos orgánicos volátiles, en la cual la oxidación de estos compuestos la llevan a cabo microorganismos.
4. Incentivar la producción más limpia en los talleres de mezcla de solventes; estableciendo los parámetros de eficiencia y técnicas amigables con el ambiente y la salud humana.
5. Favorecer la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías aplicables al medio para un mejor reciclaje sin contaminación.
6. Fortalecer las gestiones de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambientes (SERNA) para hacer cumplir las directrices de los reglamentos relacionados con el manejo de sustancias químicas peligrosas.

11. Desarrollo a largo plazo.

1. Fomentar que las empresas regulen las fuentes de emisión y los tiempos de exposición según la normativa internacional.
2. Analizar la opción nacional de usar solventes a base de agua, como lo hacen en algunos países de Europa.
3. Implementar programas nacionales para el manejo de residuos de solventes que no solamente ayude al ambiente sino que ahorre dinero. El objetivo debe ser asegurar que los solventes no lleguen a los rellenos sanitarios, ya que es no conveniente para la comunidad.
4. Establecer rediseños de procesos o modificación de equipos, esto debe incluir modificar el diseño de los procesos para incluir nuevas operaciones, nuevas tecnologías que replacen las más antiguas, cambiar las condiciones de operación del proceso, o cambiar las operaciones que afectan el proceso (por ejemplo, aseo o mantenimiento de equipos).
5. Crear campañas nacionales para un manejo adecuado del recurso, impacto en el ambiente y salud, y para articular un mercado nacional de reciclado.
6. Establecer parámetros nacionales para la producción y reciclado de solventes.
7. Implementar una estrategia nacional e integral que permita el adecuado manejo y disposición final del residuo.

5. ACEITES USADOS

1. Descripción general del material



Este término abarca cualquier líquido óleo, pero se clasifican según su clase, procedencia y forma, entre los que se encuentran: el petróleo, fuel-oil; lodos, residuos de aceite, aceites mezclados con residuos que no sean desechos; grasas, aceites o grasa animal, o de pescados o de mamíferos marinos; aceites vegetales, incluyendo aceites de semillas, nueces, frutas o granos; y otros aceites y grasas, como aceites sintéticos y aceites minerales⁴².

Además de todos los aceites industriales con base mineral o sintética, se encuentran los lubricantes que se hayan vuelto inadecuados para el uso que se les hubiere asignado inicialmente y, en particular, los aceites usados de los motores de combustión y de los sistemas de transmisión, así como los aceites minerales lubricantes, aceites para turbinas y sistemas hidráulicos⁴³.

Ahora bien, el aceite usado es exactamente lo que su nombre implica, o sea cualquier aceite, sea a base sintética o de petróleo, que se haya utilizado. Cabe mencionar que durante su uso normal, las impurezas tales como tierra, desechos de metal, agua o sustancias químicas pueden mezclarse con el aceite, y, con el pasar del tiempo el aceite ya no tiene un rendimiento eficaz. Eventualmente, este aceite usado tiene que ser reemplazado con un aceite virgen o un aceite que haya sido refinado nuevamente para poder brindar el rendimiento necesario⁴⁴.

Tipos de aceites y usos⁴⁵

Es necesario mencionar que todos los aceites a temperatura ambiente se encuentran en estado líquido. Esto se debe a la alta proporción de grasas insaturadas que contienen. Por otra parte, debe esclarecerse que existen distintos tipos de aceites, tanto para uso alimenticio, como para uso mecánico, por lo cual a continuación se definen los principales aceites utilizados a nivel mundial y que representan una fuente constante de residuos.

- Aceite para cocinar: funciona como medio transmisor de calor y aporta sabor y textura a los alimentos. Estos aceites son estables en condiciones extremas de fritura por inmersión, esto es a **altas** temperaturas y humedad. Dentro de los aceites de cocina más conocidos existen aceites a base de girasol. Además, dentro de este grupo están los aceites a base de maíz y aceite de soja, los cuales sirven para preparar en frío otros alimentos.

⁴² Guía de Prevención Contra la Contaminación por Aceite para Propietarios u Operadores de Instalaciones. EPA. http://www.epa.gov/oem/docs/oil/spcc/specbluebroch2002_sp.pdf

⁴³ Gestión de Aceites Usados: http://www.melillamedioambiente.com/index.php?option=com_content&task=view&id=344

⁴⁴ Programa para el manejo de aceite usado. EPA. <http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/usedoil/sp-index.htm>

⁴⁵ Poza Eduardo. Propiedades y usos de los aceites. Disponible en: <http://www.geocities.com/tenisoat/aceites.htm>

- Aceites lubricantes o combustibles: constituidos por una base lubricante y una serie de aditivos. Dependiendo del uso del aceite, la base lubricante será mineral (proveniente del petróleo crudo), sintética o vegetal, siendo el uso mayoritario las bases lubricantes minerales. Estos aceites lubricantes son productos de uso masivo, consumidos por el sector industrial y las empresas de servicios, principalmente por empresas de transporte⁴⁶. Los aceites lubricantes se dividen en orgánicos y minerales.
 - Aceites orgánicos: se extraen de animales y vegetales. Cuando aún no se conocía el petróleo, eran los únicos utilizados; hoy en día se emplean mezclados con los aceites minerales impartiendo ciertas propiedades tales como adherencia y pegajosidad a las superficies. Estos aceites se descomponen fácilmente con el calor y a temperaturas bajas se oxidan formando gomas, haciendo inútil su utilización en la lubricación.
 - Aceites minerales: son derivados del petróleo cuya estructura se compone de moléculas complejas que contienen entre 20 y 70 átomos de carbono por molécula. Un aceite mineral está constituido por una base lubricante y un paquete de aditivos químicos, que ayudan a mejorar las propiedades ya existentes en la base lubricante o le confieren nuevas características⁴⁷.

Cabe mencionar que también existen los aceites sintéticos que no tienen su origen directo del crudo o petróleo, sino que son creados de Sub-productos petrolíferos combinados en procesos de laboratorio. Pero al ser más largo y complejo su elaboración, resultan más caros que los aceites minerales.

2. Impacto al medio ambiente y efectos en la salud humana

La principal generación de aceite usado corresponde a los lubricantes para motores, los cuales cumplen la función primordial de evitar el contacto directo entre superficies metálicas con movimiento relativo, reduciendo así la fricción y sus consecuencias como son la generación de calor excesivo, el desgaste, el ruido, los golpes y la vibración.

2.1 Impactos al ambiente

Los aceites usados, si no se recogen adecuadamente, causan graves problemas a nuestro entorno. Si se arroja a la tierra este aceite contiene una serie de hidrocarburos que no son degradables biológicamente y por lo tanto destruyen el humus vegetal y acaban con la fertilidad del suelo. El aceite usado contiene asimismo una serie de sustancias tóxicas como el plomo, el cadmio y compuestos de cloro, que contaminan gravemente las tierras. Su acción contaminadora se ve además reforzada por la acción de algunos aditivos que se le añaden que favorecen su penetración en el terreno, pudiendo ser contaminadas las aguas subterráneas.

Si se vierten a las aguas, directamente o por el alcantarillado, el aceite usado tiene una gran capacidad de deterioro ambiental. En el agua produce una película impermeable, que impide la adecuada oxigenación y que puede asfixiar a los seres vivos que allí habitan: un litro de aceite contamina 1,000 m³ de agua, lo cual

⁴⁶ http://www.idrc.ca/uploads/user-S/11437595971gr-02_04-aceites_pag35-42.pdf

⁴⁷ Palma Edwin. Grasas y aceites lubricantes. <http://www.monografias.com/trabajos10/gralu/gralu.shtml>

constituye el consumo anual de agua de 50 personas (en el área rural y con disponibilidad limitada de agua) y puede cubrir 32 376 metros cuadrados de agua superficial, alterando el equilibrio ecológico debido a que bloquea la luz solar dificultando la fotosíntesis y la reposición del oxígeno disuelto. Asimismo, el aceite usado, por su bajo índice de biodegradabilidad, afecta gravemente a los tratamientos biológicos de las depuradoras de agua, llegando incluso a inhabilitarlos⁴⁸.

Concretamente, los aceites son considerados potencialmente peligrosos para el ambiente debido a su persistencia y su habilidad para esparcirse en grandes áreas de suelo y del agua, ya que, como se mencionó, forma un film que no permite el ingreso de oxígeno, lo que produce rápidamente una significativa degradación de la calidad del ambiente. El vertido de aceite en el terreno, además de contaminar el suelo, puede infiltrarse contaminando el agua subterránea, o escurrir o ser arrastrado por el agua de lluvia y contaminar los cursos de aguas.

El producto final del aceite usado es un líquido de viscosidad variada, ennegrecido con respecto al original, con la peculiaridad de contener sustancias peligrosas. Su eliminación por vertido o incineración incontrolada origina graves problemas de contaminación en el aire, agua y suelo debido a su toxicidad, baja biodegradabilidad, bioacumulación, emisión de gases y su degradación química.

La peligrosidad del aceite usado deriva del desprendimiento durante su combustión de muy diversos compuestos nocivos como compuestos aromáticos, cloro, níquel, disolventes halogenados, plomo, cadmio, tolueno, benceno, etc., que actúan de distinta manera sobre los tejidos y órganos del cuerpo humano. Además, su escasa biodegradabilidad provoca una acumulación en el medio donde se vierta, tanto en ríos, suelos, etc. como de los compuestos procedentes de su incineración. En cualquier caso, la eliminación inadecuada de los aceites usados provocará una contaminación en el entorno de mayor o menor consecuencia según el tamaño del vertido⁴⁹.

Sin embargo, algunos estudios exponen que todos los aceites son en menor ó mayor grado biodegradables, ocupando un lugar de privilegio los aceites vegetales y sintéticos. Los compuestos de menor peso molecular tienden a biodegradarse más rápidamente. La biodegradabilidad de un aceite se define como la habilidad que tiene un aceite para ser descompuesto en dióxido de carbono y agua por la acción de microorganismos en un período de tiempo determinado, que hacen que finalmente se vuelva poco nocivo para el entorno que lo rodea. Los aceites minerales pueden ser eventualmente descompuestos por microorganismos, pero se requiere un prolongado período de tiempo, por lo que no se definen como biodegradables.

En la actualidad, no existen normas universales aceptadas para determinar exactamente la biodegradabilidad de los aceites y ninguna de las que están vigentes es totalmente satisfactoria. Las más importantes han sido desarrolladas por la EPA (Agencia para Protección del Medio Ambiente), la OECD (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico) y el CEC (Concilio Europeo de Coordinación). En los Estados

⁴⁸ Ecoloxistes n'Ación d'Asturies. Aceite de Motor. http://www.ecoloxistesasturies.org/Temas/Contaminacion/aceites_usados.htm

⁴⁹ http://www.idrc.ca/uploads/user-S/11437595971gr-02_04-aceites_pag35-42.pdf

Unidos, la ASTM (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales) está trabajando activamente en la definición y coordinación de guías y procedimientos de prueba para determinar la biodegradabilidad de los lubricantes⁵⁰.

Producción de aceites

Básicamente, es necesario exponer el proceso de elaboración de aceites lubricantes y sintéticos, ya que al momento de ser usados son los que producen mayor impacto ambiental.

En este sentido, para la obtención de aceites lubricantes se suele usar la refinación con disolvente. Los aceites minerales cubren aproximadamente un 90% de la demanda de aceites lubricantes, y se obtiene mediante el siguiente procedimiento⁵¹:

1. Destilación a presión atmosférica: se separan del petróleo todas aquellas fracciones de baja volatilidad, que constituyen los combustibles conocidos como nafta, queroseno y gas oil.
2. Destilación al vacío: el petróleo crudo es reducido, siendo destilado al vacío. Se generan distintas fracciones de destilación conocidas como "cortes" de características diferentes.
3. Refinación con furfural: la refinación con furfural constituye la primera etapa del proceso y tiene por objeto el extraer mediante este solvente los hidrocarburos aromáticos que no poseen propiedades lubricantes.
4. Desparafrinado: este proceso elimina los componentes parafinicos para que los lubricantes sean líquidos a temperaturas bajas (hasta aproximadamente -10 °C). Esto se realiza mediante la extracción con una mezcla de solventes, enfriamiento y filtración de las parafinas cristalizadas.
5. Hidrotratamiento catalítico: también denominado hidrocracked, se lleva a cabo mediante el tratamiento de los aceites desaromatizados y desparafrinados con el objeto de aumentar la resistencia a la oxidación y estabilidad de los mismos (esto último se consigue eliminando los compuestos nitrogenados). Si la destilación no ha sido buena, el grado de parafinicidad, naftenicidad y aromaticidad modifican las propiedades del lubricante.

2.2 Efectos en la salud humana

A continuación se citan en forma generalizada los efectos causados en el cuerpo humano por los componentes del aceite usado:

- Los gases que contienen aldehídos, cetonas, compuestos aromáticos y CO₂ son irritantes y actúan sobre el tejido respiratorio superior produciendo ahogos, asma, bronquitis, efectos mutantes y hasta cáncer.
- Elementos como el cloro, NO₂, SH₂, antimonio, cromo, zinc, níquel, cadmio, manganeso, cobre y arsénico actúan sobre el tejido respiratorio superior y tejido pulmonar.
- Otros elementos como CO, disolventes halogenados y SH₂ producen efectos asfixiantes impidiendo el transporte de oxígeno y la respiración de la célula.

⁵⁰ Lubricantes ecológicos, biodegradables y no tóxicos. Comité técnico de ingenieros de lubricación Ltda. Medellín – Colombia. Disponible en: http://www.ingenierosdelubricacion.com/articulos/lubricantes_ecologicos.htm

⁵¹ Los Lubricantes. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos10/lubri/lubri.shtml>

- Los disolventes halogenados tienen efectos anestésicos y narcóticos; se acumulan en el hígado con posibles efectos cancerígenos.
- Metales como el plomo, cadmio, manganeso y bario tienen efectos tóxicos sobre el riñón; el cadmio además tiene efectos cancerígenos sobre la próstata y el cromo sobre el pulmón.
- Compuestos aromáticos como el tolueno y benceno pueden llegar a provocar leucemias; otros hidrocarburos más ligeros se acumulan en la sangre y podrían llegar a producir parálisis.

3. Magnitud del problema a nivel internacional

Según la ONU, para el año 2025, la demanda de agua potable será del 56% más que el suministro. El agua contaminada se ha convertido en uno de los asesinos más peligrosos del mundo. Según la Organización Mundial de la Salud al menos 25 mil personas mueren cada día en el mundo por causas derivadas de su consumo. Gran paradoja del planeta, el 97% del agua del mundo es salada y sólo 3% de su volumen es dulce. De ese 3%, un 1% se encuentra en estado líquido y es potable. Así las cosas, su obtención y conservación tienen carácter perentorio y el derroche y la contaminación son el enemigo⁵².

En el caso de los aceites de cocina, el aceite de soja, de oliva o de maíz es difícilmente biodegradable y que forma una película sobre la superficie de los ríos, la cual afecta la capacidad de intercambio de oxígeno. Según el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina, un litro de aceite de cocina contamina 1.000 litros de agua.

Sin embargo, hay un tipo de aceite que, por cada litro desechado sin tratamiento, puede contaminar un millón de litros de agua y formar una mancha de cuatro mil metros cuadrados. Se trata del aceite usado de motor, que incluye metales como el plomo, el manganeso y el cadmio. El mar puede tomarse unos 15 años para eliminar este tipo de hidrocarburos⁵³.

Por otro lado, en los Estados Unidos, aproximadamente 200 millones de galones de aceite de motor usado se desechan indebidamente vertiéndolos en el suelo, tirándolos a la basura (con lo cual van a parar a vertederos) y vaciándolos en las alcantarillas pluviales y los desagües. Un solo galón de aceite usado puede contaminar hasta un millón de galones de agua potable.

Sin embargo, cerca de cuatro millones de personas reutilizan aceite de motor como un lubricante para otros equipos o lo llevan a una instalación de reciclaje. Un galón de aceite usado produciría 2.5 cuartillos de aceite lubricante lo cual sería la misma cantidad que producirían 42 galones de aceite crudo. Si todo el aceite de las personas en los Estados Unidos que optan por cambiar individualmente el aceite de sus vehículos decidieran reciclarlo, sería suficiente aceite de motor para más de 50 millones de automóviles al año. Lo que podría eliminar el consumo de petróleo extranjero⁵⁴.

⁵² FAO. <http://www.ops.org.bo/servicios/?DB=B&S11=11808&SE=SN>

⁵³ Secretos H2O. Diario el Clarín: <http://www.clarin.com/diario/2008/05/12/conexiones/t-01668468.htm>

⁵⁴ EPA. 1997. Recolección de Aceite Usado Para Reciclaje o Reutilización: <http://www.epa.gov/epaoswer/general/espanol/f94008s.htm>

Los "Lubricantes con Conciencia Ambiental" son los protagonistas de la lubricación productiva en el presente y serán los responsables de velar porque la lubricación del futuro no afecte el ambiente sino que forme parte integral de él. Los nuevos desarrollos en lubricación deben tener como finalidad que cuando se le cambie el aceite a una máquina, éste se le pueda aplicar a la tierra y sirva como abono de la misma. No sería utópico pensar que las investigaciones en lubricación conduzcan a la formulación de aceites vegetales que una vez que se oxiden como resultado de su trabajo normal en una máquina, se puedan reutilizar como abono para la tierra al formar compuestos químicos que sirvan como nutrientes. En este caso se tendría un ciclo regenerativo completo en el cual la tierra a través del hombre velaría por su propia conservación⁵⁵.

4. Situación y manejo actual del residuo a nivel nacional⁵⁶

Honduras depende del suministro de hidrocarburos del exterior, lo que afecta en gran medida el presupuesto nacional. Por lo tanto, el reciclaje de aceites y la producción nacional de alternativas más biodegradables como el biodiesel y sus subproductos es una alternativa a la problemática existente, aspecto que últimamente está tomando auge nacional.

Sin embargo, cabe mencionar que para el período comprendido entre los años del 2004 y 2006 en el país se importaron grandes cantidades de combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación (entre los cuales se incluye aceites, grasas lubricantes, aceites agrícolas, combustibles, etc.) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Importaciones de combustibles y aceites en Honduras entre el 2004 y 2006.

Año	Volumen	Dólares \$
2004	2,071,201,993.07	669,243,509.53
2005	2,231,661,968.2	925,820,926.5
2006	2,341,367,534.0	1,106,760,083.0

En relación a lo anterior, el biodiesel, que es una alternativa a dichos productos, es producido de recursos renovables como aceites vegetales (de maíz, de girasol, de palma africana) o grasas animales, puede ser utilizado en motores diesel en forma pura o mezclado con diesel de petróleo, reduciendo emisiones de óxidos de azufre y de carbono. Actualmente, en Honduras hay algunas iniciativas particulares en la producción de biodiesel así como iniciativas para lograr un uso del mismo como aditivo al diesel de petróleo. Al igual que el biodiesel, el alcohol carburante o etanol (de origen **biomásico: caña de azúcar**, remolacha, maíz), es un combustible alternativo que puede ser utilizado en forma casi pura o como aditivo a las gasolinas.

⁵⁵ Lubricantes ecológicos, biodegradables y no tóxicos. Comité técnico de ingenieros de lubricación Ltda. Medellín – Colombia. Disponible en: http://www.ingenierosdelubricacion.com/articulos/lubricantes_ecologicos.htm

⁵⁶ GEO Honduras. 2005. SERNA. Informe del estado y perspectivas del ambiente.

Por otra parte, entre las principales presiones que afectan el recurso agua en Honduras, destaca la gestión inadecuada de los residuos sólidos y líquidos generados tanto por el sector domiciliar como industrial, comercial y de servicios. Los drenajes y escurrimientos superficiales derivados de la actividad agropecuaria, así como aquellos derivados de la actividad minera e industrial en general juegan un rol importante en la calidad del recurso.

Así, la mayor parte de cuerpos de agua dulce del país, como el Lago de Yojoa y el Río Choluteca, son objetos de monitoreos sistemáticos durante la época seca y lluviosa, y los resultados muestran que, por lo general, los parámetros como DBO, DQO, color, sólidos disueltos, aceites y grasas reflejan un alto grado de contaminación. Lo que demuestra que, en realidad, no existe una verdadera gestión de los residuos líquidos como los aceites, los cuales son tratados como un desecho más y terminan en las fuentes de agua.

Concretamente, el problema que implica la utilización de aceites lubricantes derivados del petróleo se debe a que no existe un adecuado ciclo del producto, ya que, el aceite usado debe recuperarse para posteriormente tratarse y/o reutilizarse. Para esto se muestra el ciclo de vida de los aceites, donde después de su uso primario el primer paso debe ser la recolección en centros de servicio comerciales (cambios de aceite de vehículos), en la industria y otros lugares (centros de recolección primarios), el siguiente paso es contactar a un ente que se especialice en el manejo de este tipo de productos para que realice un adecuado transporte; y, finalmente, deben definirse las opciones que existen para reusar o tratar el producto (P.E.: combustión de aceites en las cementeras).

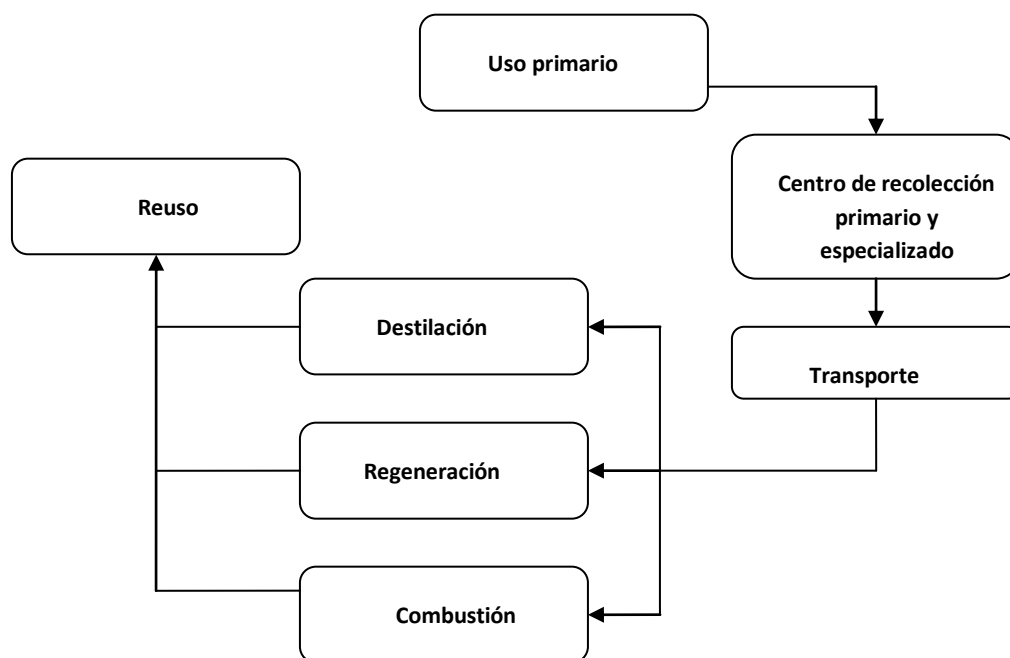


Figura 1. Ciclo de vida adecuado del aceite.

5. Lista de organizaciones relacionadas

No.	EMPRESA	ÁREA DE TRABAJO	TELEFONO	E-MAIL	DIRECCION
1	INCEHSA - LAFARGE	Cementera	290 - 0300 / 11 / 0400	xavier.blondot@lafarge.com luis.alzate@lafarge.com	Blvd. Toncontín, desvío Plaza Colón, Carretera al Batallón, Col. Las Torres, Comayaguela, M.D.C.
2	Cooperativa de Segregadores de Honduras Limitada (COMISEGREHL)	Recolectores		-	Tegucigalpa
3	Corporación Dinant	Procesadores	-	Nancy.duarte@dinant.com	Tegucigalpa
4	CENOSA	Cementera	669-1403	jbueso@cenosa.hn	Bijao , Choloma Cortes.
5	RECYCLE S. de RL.	Empresa de disposición.	559-03-56	recyclehonduras@sulanet.net	Zona calpules , 29 calle S.E.

6. Tecnologías disponibles para el manejo adecuado del residuo

Es conocido que no hay que verter el aceite al agua y tampoco hay que desecharlo en la tierra, ya que destruye el humus vegetal y arruina la fertilidad del suelo. Los especialistas recomiendan colocar el aceite usado de motor en un recipiente plástico limpio, con tapa, y llevarlo a una estación de servicio o a un taller mecánico.

En cuanto al aceite de cocina, el consejo es ponerlo en una botella de plástico y entregarlo a un lugar especializado que se encargue de su tratamiento. Otra opción es elaborar jabón o, de lo contrario y como recurso final, separar el residuo con la basura orgánica⁵⁷.

En tanto, para gestionar adecuadamente el aceite usado en los talleres, estaciones de engrase, garajes, estaciones de servicio, empresas de transporte de personas y de mercancías y otros establecimientos que efectúan el cambio de aceite de motor a vehículos, se siguen acciones como:

- No tirarlo ni quemarlo: el aceite usado de los motores no puede ser vertido por la alcantarilla, ni al suelo, ni a un arroyo, un río, un embalse o al mar. No se puede quemar sin las adecuadas y costosas instalaciones y procesos necesarios que garanticen que al quemarse no contaminen la atmósfera.
- Almacenarlo: el aceite usado debe almacenarse adecuadamente. El almacenamiento se puede hacer en un depósito específico.
- No mezclarlo: el aceite usado no debe mezclarse con ninguna otra sustancia, ni agua ni ningún otro tipo de líquido, ni con elementos sólidos como papeles o trapos. Especialmente, es importante no mezclarlo

⁵⁷ Secretos H2O: <http://www.clarin.com/diario/2008/05/12/conexiones/t-01668468.htm>

con los disolventes que se usan para limpiar algunas piezas como los carburadores, si se mezcla el aceite usado con los disolventes se arruina el proceso de recuperación del aceite.

- Entregarlo a un recogedor autorizado: el aceite usado debe entregarse a un recogedor autorizado. Está terminantemente prohibido entregarlo a aquellos recogedores "piratas" que lo utilizan para quemarlo en calefacciones o en otros usos⁵⁸.

Igualmente, existen cuatro alternativas de gestión para los aceites usados, ordenadas de acuerdo a principios ambientales, y que se están valorizando en Honduras:

- La re-utilización en otros usos: si la calidad del aceite usado lo permite o previo tratamiento para remoción de contaminantes insolubles y productos de oxidación, mediante calentamiento, filtración, deshidratación y centrifugación, puede re-usarse como aceite de maquinaria de corte o en sistemas hidráulicos. El aceite dieléctrico es uno de los que se puede mantener "limpio" luego de su uso.
- La regeneración: mediante distintos tratamientos es posible la recuperación material de las bases lubricantes presentes en el aceite original, de manera que resulten aptas para su reformulación y utilización. Casi todos los aceites usados son regenerables, aunque en la práctica la dificultad y el costo hacen inviable esta alternativa para aceites usados con alto contenido de aceites vegetales, aceites sintéticos, agua y sólidos.
- La valorización energética: mezclado con fuel-oil (en calderas industriales y hornos de cemento) ya sea por combustión directa o con pre-tratamiento del aceite (separación de agua y sedimentos). El aceite se constituye en uno de los residuos con mayor potencial para ser empleado como combustible por su elevado poder calorífico. Aunque la mayoría de calderas domésticas, calderas comerciales e industriales de baja potencia de generación, pueden quemar aceites usados, es una práctica no recomendable debido al problema de contaminación potencial del aire, por tratarse de quemar productos sin control de especificaciones, quemado bajo condiciones no controladas y sin tratamiento de emisiones, especialmente por el contenido de metales pesados.
- La destrucción en incineradores de residuos peligrosos: en los casos que presenten niveles de contaminantes de metales pesados o halógenos que no permitan la sustitución de combustible en hornos o calderas industriales. Esta priorización se basa en las ventajas ambientales de los procesos actuales de regeneración, por su mayor ahorro de materias primas, menores emisiones y olores, así como la menor producción de residuos o efluentes. Sin embargo, se debe tener en cuenta que todavía coexisten procesos de regeneración que son muy contaminantes, frente a lo cual la opción de valorización energética puede ser más conveniente.

Ahora bien, las tecnologías más comunes para la regeneración de los aceites usados se mencionan a continuación, como una alternativa para el manejo del residuo en Honduras:

⁵⁸ Ecologistas n'Acción d'Asturies. Aceite de Motor http://www.ecoloxistesasturies.org/Temas/Contaminacion/aceites_usados.htm

- **Acido-arcilla:** el aceite se somete a evaporación de aquellos productos como agua e hidrocarburos del rango de la gasolina. Luego se trata con acido sulfúrico y se filtra con arcilla y cal para mejorar su color y su acidez. En la siguiente etapa el aceite se fracciona para separar destilados livianos del tipo gas-oil y así obtener finalmente la base lubricante. El proceso tiene un rendimiento global del 70% en peso de la carga de aceite. Desventaja: se genera un residuo de arcilla acida y aceite de difícil disposición final.
- **Destilación a vacío – arcilla:** el aceite se destila a presión por debajo de la atmósfera, lo que permite operar a bajas temperaturas reduciendo los problemas de descomposición. Se utiliza la arcilla con alta capacidad absorbente para reducir impurezas, fundamentalmente metales pesados. Desventaja: Se genera un residuo de arcilla ácida y aceite de difícil disposición final.
- **Destilación en vacío hidrotatamiento:** el aceite usado es deshidratado y son eliminados parte de los hidrocarburos livianos, luego el aceite se envía a una torre de destilación a vacío, donde se extraen por la cabeza los componentes livianos remanentes, quedando en el fondo los contaminantes pesados. Los productos livianos separados pueden ser usados como combustibles. EL fondo contiene metales, productos de polimerización y materiales asfálticos. Desventaja: Tecnología costosa⁵⁹.

7. Fuentes de Financiamiento para el Residuo

En la búsqueda de nuevas tecnologías de regeneración para aceites usados, se pueden abrir mercados que permitan generar valorización a estas fuentes energéticas secundarias. Sin embargo, se deben apoyar estas iniciativas por medio de las legislaciones e incentivos gubernamentales, ya que actualmente no existe un mercado claro para el manejo de los aceites y lubricantes usados.

Para el caso de la producción de aceites por medio de biomasa vegetal, existen alternativas más claras de formación de mercados y comercialización a nivel nacional.

Pero se deben fortalecer los proyectos productivos existentes y fomentar la creación de industrias que transformen el aceite usado para permitir un aprovechamiento energético de estos recursos con ventajas ambientales y económicas significativas para el país.

Por otra parte, debe aprovecharse e incentivarse la fabricación de productos biodegradables a nivel nacional, tal es el caso del biodiesel que se fabrica a partir de aceites vegetales, el cual puede ser una fuente potencial de comercialización a nivel nacional y hacia otros países, lo que estimularía el mercado hondureño.

Además, a falta de incentivos fiscales nacionales y de créditos blandos por parte de la banca privada, deben gestionarse apoyos internacionales para el uso de tecnologías adecuadas para el aprovechamiento del aceite, ya sea para obtener nuevos productos o para producir energía.

⁵⁹ http://www.idrc.ca/uploads/user-S/11437595971gr-02_04-aceites_pag35-42.pdf. Aceites Usados

8. Objetivos para el manejo adecuado del residuo

1. Reducir la inadecuada disposición del residuo a través del establecimiento de un mercado para el manejo, recolección de los aceites y lubricantes usados.
2. Incrementar el conocimiento de los usuarios sobre los impactos del residuo, a través de desarrollo de campañas que permitan crear conciencia nacional.
3. Evaluar las industrias que consumen aceite en el país, con el fin de determinar la tecnología ambiental más conveniente para el manejo de estos aceites usados.
4. Incentivar las industrias locales para la disminución de la dependencia de las importaciones de petróleo.

9. Principales medidas a tomar

1. Desarrollar sistemas de asesoría a las empresas para garantizar un mejor manejo de los residuos de aceite, garantizando así el mínimo impacto ambiental.
2. Establecer un programa de monitoreo de vertidos en las industrias que consumen aceite en grandes cantidades.
3. Crear centros de recolección en las ciudades que presenten mayores datos estadísticos de producción del residuo.
4. Incentivar la producción de biodiesel con materias primas nacionales para generar trabajo en el campo y a reducir la dependencia económica y energética por el petróleo y sus derivados.

10. Soluciones y escenarios prioritarios

1. Deben establecerse lineamientos específicos para el manejo del residuo aceite, tanto para su reciclaje como aprovechamiento en la elaboración de subproductos y co- procesamiento.
2. Es primordial aprovechar las recomendaciones de producción más limpia para aprovechar de mejor forma las propiedades del aceite, y posteriormente aplicar las técnicas de reciclaje que mejor se adapten a las condiciones de Honduras.
3. Es necesario seguir fortaleciendo las investigaciones sobre las opciones tecnológicas que pueden utilizar las empresas con opción de co - procesar con el uso del aceite quemado.

11. Desarrollo a largo plazo

1. Crear planes estratégicos municipales que permitan una gestión local del residuo, con el compromiso de las alcaldías.
2. Desarrollar políticas e incentivos fiscales para promover el uso de tecnologías de reciclaje en industrias que tienen la opción de co- procesar productos y producir energía.

3. Gestionar leyes, reglamentos y normas técnicas coherentes con la situación de Honduras en cuanto al uso y manejo del aceite y sus derivados.
4. Establecer o fortalecer una nueva sección industrial dedicada a procesar el aceite usado para promover la reutilización del producto.

6.TELA DE ALGODÓN

1. Descripción general del material



En términos generales, la tela es un tejido formado por muchos hilos entrecruzados que forman una especie de hoja o lámina de consistencia blanda⁶⁰.

Mientras tanto, el algodón es una fibra vegetal del cual se extrae la tela dril, la cual es un tipo de tela fuerte de hilo o de algodón crudo⁶¹. En este sentido, la composición que más se usa es la mezcla de 97% de algodón y 3% spandex (mezclilla).

Básicamente, la popularidad de estas telas se debe a que es fácil conseguirlas, es lavable en agua y se puede teñir con buen resultado en la fijación del color.

Igualmente, es necesario establecer que aparte de prendas de vestir, este tipo de telas se usan en productos industriales como filtros para acondicionadores de aire, balsas salvavidas, cintas transportadoras, carpas, neumáticos de automóvil, piscinas, cascos de seguridad, etc.

Proceso de fabricación⁶²

El proceso de fabricación se divide en cuatro operaciones unitarias: 1) preparación de tela; 2) impresión y teñido; 3) tratamiento y secado; 4) servicios de lana.

- Hay tres pasos en la preparación de tela: el niquelado, el blanqueado y la mercerización. En el paso del niquelado, el material tejido nuevo se cose, de acuerdo a longitudes predeterminadas. La tela es encogida, lavada, secada, y luego blanqueada, lavada, y secada. Seguidamente, la tela se sumerge en una soda cáustica por un periodo corto de tiempo (mercerización) y luego se lava. Este proceso agrega lustre y acentúa el color de la tela (este proceso se hace únicamente con la tela de algodón). La tela puede imprimirse, teñirse, o ambas cosas.
- Los dos procesos de impresión son: 1) impresión lana, donde la tela se mueve sobre un cinturón a la distancia del modelo deseado y se detiene mientras el color se transfiere desde la pantalla a la tela; y 2) impresión con pantalla rotativa, donde la tela está sobre un cinturón continuo y pasa por debajo de pantallas redondas para la aplicación del estampado. En esta planta, el color se introduce en la tela mediante los siguientes procesos de teñido: 1) teñido a chorro; 2) teñido a jigger y 3) teñido por lotes exprimidores.

⁶⁰Moda Web: <http://www.modaweb.com/aula/glosario/t.htm>

⁶¹ Conceptos de tela de dril, composición y sus usos; es.answers.yahoo.com/questions/index?qid

⁶² Proyecto de prevención de la contaminación ambiental:
<http://www.bolivia-industry.com/sia/sectores/Textil/Prendas.html>

- El próximo paso es el de tratamiento y secado. La tela se seca por aire, que a veces se calienta, se chamusca para retirar fibras excesivas, se lava, se seca, y se trata con un suavizante; nuevamente se seca, y se sanforiza para disminuir el encogido (la tela de algodón solamente). Luego la tela se revisa para ver si tiene defectos antes de ser utilizado en la producción de prendas de vestir.

Tipos de telas y sus usos⁶³

- Chenille: lleva el nombre del tejido que la compone, formando una trama de hilos pequeños cortados que le otorgan aspecto aterciopelado. Puede ser de algodón, lana o lino, aunque lo habitual es la mezcla de fibras sintéticas y naturales para garantizar resistencia y pocas arrugas. Normalmente es utilizado para tapicería y cubrecamas.
- Chintz: puede ser grueso o fino, con una cara satinada con resina sintética para darle brillo, aunque éste se pierde con el lavado. Los hay de diversos materiales pero lo habitual es que estén tejidos de algodón de hilado fino lisos o estampados, generalmente con motivos florales o de hojas. Son utilizados para tapicería, cortinas y almohadones.
- Damasco: parecido al brocado, pero más fino y menos pesado por no tener relieve. Tejido de algodón o seda, con efecto brillante o mate obtenido mediante el ligamento. Se mezclan como máximo dos colores. Su uso suele ser para tapicería, cortinas o almohadones.
- Gasa: de algodón o mezclas con poliéster. Es fina, transparente y vaporosa, gran variedad de telas y colores. Generalmente se utiliza para elaborar cortinas.
- Lona: tela fuerte y de hilado denso, normalmente de algodón o lino. Es muy resistente. es utilizado en tapicería y fundas. Loneta tejido fuerte y rígido, hecho con hilos desiguales de algodón parecido a la lona pero más ligero de colores sólidos y brillantes. Es muy resistente y se usa para tapicería y fundas.
- Muselina: algodón fino, de hilado suelto y algo áspero, su uso generalmente es para forros de tapicería y sábanas.
- Organza: Organdí tejido de algodón muy fino y transparente, al que se le aplica un tratamiento para que adquiriera rigidez y transparencia. Se usa para cortinas y es un tejido ideal para bordar.
- Pana: algodón gordo de hilado fino con pequeñas nervaduras aterciopeladas que varían en grosor. Es utilizado en tapicería y cortinas.
- Percal: normalmente, tela de mezcla de algodón y poliéster, suave y de hilado fino. Se usa para sábanas.
- Piqué: es un tejido de algodón que se distingue por sus dibujos en relieve, como un nido de abeja. Se usa para tapicería, cubrecamas, colchas y manteles.

⁶³ <http://www.ingenieroambiental.com>

- Terciopelo: tejido de algodón, aunque originalmente de seda. Generalmente grueso, los hay en diferentes variedades dependiendo del corte del pelo, se caracteriza por absorber mucho la luz del ambiente. Se utiliza para tapicería, cortinas y cubrecamas.
- Toile: de Jouy original de la ciudad de Jouy, se trata de un tejido de algodón o lino estampado con escenas campestres francesas, tradicionalmente con diseños en bordó sobre fondo beige, hoy se puede conseguir en diversos colores. Para uso en tapicería, aunque por el tipo de dibujo no conviene abusar demasiado.

2. Impacto al medio ambiente y efectos en la salud humana

2.1 Impactos al ambiente

Los principales residuos textiles proceden del algodón o del lino. El residuo del algodón consiste en fibras cortas, semillas y restos de hoja. El residuo del lino genera el polvo de telar que se obtiene del tallo en el proceso de fabricación de las fibras. La mayor parte de estos residuos se destinan a vertedero o son quemados en la propia industria para la obtención de energía. Si se someten a un proceso de compostaje, estos materiales pueden ser utilizados en la formulación de sustratos de cultivo⁶⁴.

Ahora bien, aunque se pretende describir el impacto de los residuos de tela de algodón, es válido mencionar que existen impactos desde el proceso de elaboración, como el flujo de desecho que provoca mayor preocupación es el agua que contiene impurezas naturales y sustancias químicas de proceso. La composición del agua residual es muy variable debido a la gran variedad de tratamientos que se emplean en el procesamiento. Por lo general, el agua contiene colorante, es muy alcalina, tiene mucha Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) y Demanda Química de Oxígeno (DQO) y se encuentra a temperaturas elevadas.

Asimismo, provocan especial preocupación los compuestos más específicos que son tóxicos para la vida acuática, como es el caso de los metales pesados que provienen sobre todo del teñido y el acabado, los surfactantes (agentes humedecedores), los compuestos que se emplean en todos los pasos del procesamiento húmedo y otras sustancias químicas del proceso. Por lo general, el enjuague y/o lavado de la tela (con detergente) se realiza entre los procesos primarios del proceso, lo cual produce cantidades excesivas de aguas residuales diluidas de los baños químicos⁶⁵.

Problemas ambientales específicos de la fabricación textil⁶⁶

En la industria de la maquila, tan peligroso como los accidentes tradicionales de trabajo (caídas, cortes por las máquinas, incendios, etc.), es el uso o exposición de productos químicos que a corto y muchas veces a largo plazo, tienen efectos irremediables para la salud de los empleados y el medio ambiente. Entre los distintos impactos ambientales que preocupan a esta industria, se señalan los siguientes:

⁶⁴ Quiñónez.2007.Tratamiento de residuos de las industrias de transformación agrícola

⁶⁵ www.IngenieroAmbiental.com

⁶⁶ Globalizing Solidarity: <http://congress.icftu.org/>

- Contaminación del aire por emisión de gases o partículas en suspensión (transporte de mercancía, secado de prendas, ventilación en general).
- Contaminación de los ríos por vertederos de residuos líquidos (solventes para teñir prendas).
- Contaminación de suelos por disposición de sustancias tóxicas y desechos sólidos. (PVC, cajas, plásticos, ganchos, envases).
- Consumo de agua (lavado y teñido de prendas). Consumo de energía. Manejo y utilización de productos químicos perjudiciales para la salud y el medio ambiente.

Ahora bien, a nivel específico del residuo de la tela de algodón, se puede mencionar que no existe un impacto directo sobre el ambiente. No obstante, de forma indirecta si se registran daños al entorno por la mala disposición del residuo, para tal caso si el residuo entra en contacto con fuentes de agua puede causar contaminación por la exudación de tintes que afectan la flora y fauna acuática.

2.2 Efectos en la salud humana

A nivel general, no se poseen datos sobre los potenciales efectos del residuo de tela de algodón sobre la salud humana. No obstante, si existe una mala disposición del residuo y existe una acumulación del mismo este puede ser nicho de plagas que desencadenan enfermedades en los humanos.

Igualmente, cabe mencionar que el principal impacto a la salud se origina en el proceso de producción, ya que se utilizan variedad de productos químicos.

3. Magnitud del problema a nivel internacional

Es necesario establecer que para fines de la década pasada, la manufactura textil del mundo se abastecía aproximadamente en un 30% de los productos desarrollados en América, aspecto que a nivel económico es muy prometedor.

Sin embargo, la industria textil contamina el aire por las emisiones de las calderas y hornos de secado, por los compuestos volátiles que liberan los sistemas de tratamiento de aguas residuales, por el escape de los equipos usados en el proceso y por sustancias químicas derramadas o perdidas durante el mantenimiento y limpieza. Además, a nivel mundial, la industria consume grandes cantidades de agua, las operaciones húmedas descargan gran cantidad de contaminantes. Por otro lado, los residuos sólidos incluyen a los envases de las fibras y sustancias químicas. La mayoría de los residuos peligrosos generados por los fabricantes de telas provienen de solventes usados el lavado en seco, enjuagues y recubrimiento. Además, los solventes se usan para limpiar los rodillos y máquinas de hilado. Es común que los insecticidas presentes en la lana virgen se liberen durante el proceso.

Cabe mencionar que las aguas residuales u otros residuos del proceso que contengan estos compuestos químicos son considerados peligrosos si no aprueban el Procedimiento de Lixiviación de Toxicidad Característica (Toxicity Characteristic Leaching Procedure, PPCT). Esta prueba simula la lixiviación en un relleno y mide el potencial de ciertos compuestos tóxicos que contaminan las aguas subterráneas en niveles que comprometen la salud y el medio ambiente.

Por otra parte, al hablar de problemas ambientales internacionales generados por esta industria, debe analizarse la problemática desde la el inicio de la cadena productiva, o sea desde el cultivo de algodón, en el cual a lo largo de su historial productiva se han aplicado grandes cantidades de compuestos químicos que han afectado directamente a los jornaleros de los países productores de Asia y América, principalmente. Sin embargo, en la actualidad se está gestionando una propuesta internacional para el cultivo del algodón de forma orgánica o bajo un manejo ambiental integral.

Por otra parte, a nivel internacional, las mejoras medioambientales en la producción de tela de algodón pueden consistir en revisar las rutinas del uso de productos químicos, mejorar el tratamiento de los residuos peligrosos o invertir en una nueva planta depuradora de aguas residuales.

La depuración de aguas residuales es muy importante ya que el agua escasea en muchos de los países de producción. Además, el consumo de agua en la producción textil es elevado, por ejemplo durante el proceso de lavado y teñido de las prendas.

En este sentido, y para contrarrestar la problemática, en la Unión Europea se están definiendo estándares y distintivos oficiales que garantizan un uso limitado de sustancias perjudiciales y una menor contaminación del agua en toda la cadena de producción, desde el algodón en rama hasta el producto acabado. Asimismo, se garantizan los criterios de calidad que dan una ventana de oportunidades a los productos.

4. Situación y manejo actual del residuo a nivel nacional ⁶⁷

Según datos del Banco Central de Honduras, en el país las exportaciones de materiales textiles han tenido una tendencia positiva desde el 2004, hasta el punto de duplicarse el volumen y ganancia de la producción (Cuadro 1).

Cuadro 1. Exportaciones de materiales textiles de Honduras entre el 2004 y 2006.

Año	Volumen (kilos)	Dólares \$
2004	25.625.289,02	17.409.631,45
2005	35.789.506,49	56.915.624,79
2006	57, 433, 733.43	59, 616, 062.70

En relación a lo anterior, y de acuerdo a la ley de protección al ambiente, las empresas maquiladoras deben observar todas las leyes y reglamentaciones que en materia de protección al medio ambiente estén vigentes y además, en la medida de sus posibilidades económicas, colaborarán voluntariamente con los programas que en materia de protección al medio-ambiente se implementen a nivel nacional, municipal o privado.

⁶⁷ Sector maquila de Honduras y riesgos ambientales sociales. EcoCosultapratt-muri S.A.

Cabe mencionar que la producción textil se concentra principalmente en la zona norte del país, específicamente en el Departamento de Cortés, aunque también la industria se encuentra presente en la zona central. De esta forma,

Ahora bien, a nivel del residuo de tela de algodón en el país existen empresas dedicadas al reciclaje de este residuo. En su mayoría, estas empresas se localizan en la zona norte del país, y se dedican a la clasificación del desecho (preferiblemente 100% algodón, poliéster-algodón en una relación de hasta 50/50), el embalaje y exportación para su conversión a productos como hilos, telas y trapos. Cabe mencionar que en estos casos, los precios de compra varían de acuerdo al cliente, volumen y la calidad de desechos.

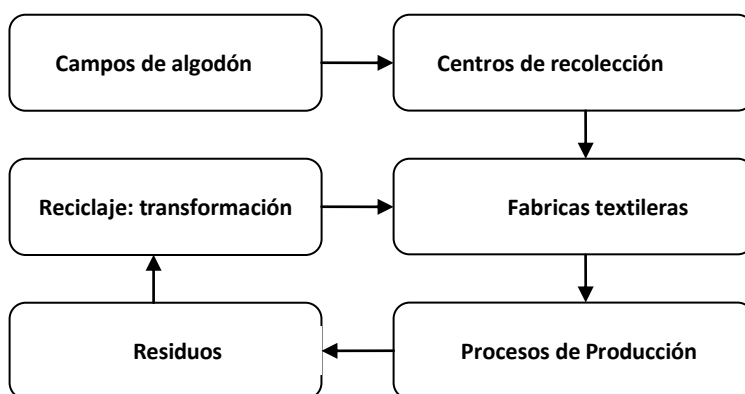


Figura 1. Ciclo de vida de la tela de algodón

Además, es necesario establecer que existen empresas que reciclan la tela a través de un complejo proceso para convertirla nuevamente en algodón, básicamente, las ramplas son reconstruidas para ser puestas de nuevo en el mercado local.

5. Lista de organizaciones Relacionadas

No.	EMPRESA	ÁREA	TELEFONO	E-MAIL	DIRECCION
1	Central de Textiles	Representación	551 4008	-	Colonia Bográn, frente a Río Bermejo, San Pedro Sula, Cortés
2	Rectex de Honduras S.de R.L.	Procesamiento	551-7854, 557-9918	rectex_hond@globalnet.hn	Kilómetro 2.5 salida a Puerto Cortés.
3	Fibras Textiles (FIBRATEX)	Procesamiento	669-1603, 5588141	reygarciar@himesa.hn, himesa@himesa.hn	Km. 3 Carretera a Puerto Cortés, primera entrada a la Colonia López Arellano, San Pedro Sula
4	BOLLAG Internacional	-	551-4885, 565-7192, 565-2910	bollag@sigmanet.hn jessiecampbell@bollaghond.com www.wipingrags.com	Km. 1 autopista a puerto Cortes frente a Camas DINA, Choloma, Cortes

6. Tecnologías disponibles para el manejo adecuado del residuo⁶⁸

Como sucede en la mayoría de las operaciones de manufactura, es posible lograr reducciones importantes en los desechos de las instalaciones textiles por medio de buenos métodos de operación, sin necesidad de realizar grandes inversiones en nuevas tecnologías. Las estrategias incluyen actividades tales como mejorar el mantenimiento del equipo, el manejo de materiales, y la programación de la producción

Más allá de los buenos métodos de operación, el aspecto más importante a corto plazo para prevenir la contaminación en la fabricación de textiles, consiste en reducir el uso de agua, sustancias químicas y energía, así como en utilizar compuestos menos peligrosos, más eficientes y con mayores posibilidades de recuperación, a través de la sustitución de materiales, de modificaciones al proceso y de estrategias de reutilización. De esta forma, existe una gran y creciente cantidad de tecnologías que se prestan para prevenir la generación de desechos peligrosos y reducir el impacto ambiental de la fabricación de textiles. A continuación se presentan algunas tecnologías aplicables y que, en algunos casos son implementadas en el país:

No	Opción	Ejemplo	Beneficio
1	Coloración por almohadilla por lote	Transferencias del colorante al algodón, rayón y productos mezclados, por medio de rodillos	Disminución en el uso del agua, energía y sustancias químicas, mayor productividad
2	Coloración con baja proporción de licor	Reducción en el peso del agua usada para teñir un determinado peso de productos	Mayor fijación del colorante, gran reducción en el consumo de agua y energía para coloración
3	Tecnología de espuma	Aplicación del colorante por medio de espuma u otros solventes para colorar e imprimir	Menor consumo de agua y energía, menos desechos químicos y menor tiempo para el secado
4	Tecnología de rocío	Lavado a contracorriente, lavadoras de chorro con lámina vibratoria, medios mecánicos para crear mayor turbulencia	Mayor eficiencia del lavado, por tanto, menor consumo de agua y energía
5	Consolidación del proceso	Una sola secuencia de almohadilla-vapor-lavado mediante combinaciones particulares de sustancias químicas	Menor uso de agua y energía, menos sal en el efluente y menores tiempos de proceso

Oportunidades de prevención de la contaminación⁶⁹

Existen numerosas oportunidades para prevenir la contaminación en las operaciones textiles. Se debería implementarse programas para revisar el uso de todos los compuestos químicos, incluidos los especiales. Se dispone de substitutos más seguros para muchas sustancias químicas usadas en la industria textil, por ejemplo, agentes del desaprestado que generan menor DBO en aguas residuales, alternativas para los tintes que eliminan metales tóxicos, cambios en los procesos de teñido que mejoran la fijación y por ende reducen pérdidas y el lavado en contracorriente para reducir el consumo de agua y energía. Debe practicarse el control

⁶⁸ www.ingenieroambiental.com

⁶⁹ EPA: Taller para la prevención de la contaminación: industria textil
<http://www.cepis.opsoms.org/eswww/fulltext/epa/pcpeqind/pcpanexo.html>

de calidad químico pues incluso pequeñas cantidades de contaminantes (por ejemplo, metales) pueden generar una gran contaminación si su consumo es elevado, tales como ácidos, álcalis, sales, etc.

Debido en gran parte al interés que genera la protección de ambiente, la industria del teñido ha experimentado grandes cambios en las últimas décadas y ha introducido alternativas menos dañinas que reemplazan a muchos tintes tóxicos. Los nuevos tintes reactivos a la fibra (por ejemplo, con una base de triazina) reducirán el uso de tintes que contienen metales bivalentes y disminuyen las concentraciones de los tintes en las descargas de los procesos de lavado y enjuague.

En la industria del teñido textil y del acabado también se han producido grandes transformaciones, posiblemente por los cambios en las mezclas de las telas. Los cromatos usados para la oxidación de tintes en bateas han sido reemplazados por otros compuestos químicos; el formaldehído del teñido y en plisados permanentes se ha reducido o eliminado. La industria aún requiere de grandes cantidades de agua y genera grandes volúmenes de aguas residuales. La automatización se usa cada vez más y esto contribuye a mejorar el control y reducir la descarga de contaminantes en el ambiente. Esta área todavía se está desarrollando y la aplicación de programas automatizados para el control de procesos mejorados que reducirán significativamente la contaminación. En particular, la automatización del mezclado de tintes promete disminuir la cantidad de residuos, eliminar los derrames y mejorar el teñido en el primer intento, evitándose la repetición del proceso.

Los procesos específicos ofrecen un atractivo especial para las oportunidades de minimización de residuos. Por ejemplo, el tratamiento de la lana genera aguas residuales con compuestos cáusticos, pudiéndose aplicar procesos tales como la hiperfiltración para recuperar los compuestos cáusticos de las soluciones agotadas. Se necesitan membranas más eficaces para reducir el período de recuperación de la inversión e incrementar la aplicación.

Algunos tintes y baños del proceso pueden ser recuperados y reciclados. Las economías de escala constituyen una barrera importante. El desembolso de capital para recuperar varios tipos de tintes excede la capacidad de la mayoría de las fábricas excepto las fábricas grandes. Es necesario contar con equipo menos costoso y a pequeña escala que respondan a las necesidades de las fábricas más pequeñas o de aquellas que usan gran variedad de tintes. Tanto las fábricas pequeñas como las grandes pueden disminuir sus requerimientos de energía y de consumo de agua mediante las ventajas que ofrece el teñido discontinuo.

El acabado con solventes fue una opción explorada hace 20 años pero hoy ha caído en desuso. Sin embargo, con los costos ascendentes y las regulaciones más estrictas, este enfoque debería examinarse nuevamente. Por ejemplo, en donde se realiza el desengrasado de la tela de lana con compuestos cáusticos, se podría aplicar una alternativa ambientalmente atractiva mediante el desengrasado con solventes y la recuperación de los solventes líquidos y gaseosos. Tal enfoque "a la inversa" se ha usado fuera de los Estados Unidos. Debe efectuarse un estudio detenido y global para que las economías de corto alcance no ocasionen costos ambientales de gran alcance.

Enfoques y técnicas de minimización de residuos⁷⁰

Las técnicas de minimización de residuos para la prevención de la contaminación en la industria textil pueden dividirse en cuatro grandes categorías: manejo más estricto del inventario, modificación de los procesos de producción, reducción del volumen de residuos y recuperación de residuos. Estas técnicas pueden aplicarse en cualquier proceso industrial.

- Manejo más estricto del inventario

Muchas empresas pueden minimizar los residuos generados por compuestos químicos usados en exceso, que están caducos o fuera de uso, a través de un programa que administre de manera más estricta el inventario, lo que incluiría:

- Compra sobre la cantidad necesaria de materias primas para una producción o período de tiempo determinado.
- Desarrollar procedimientos para la aprobación y la revisión de todas las materias primas compradas.
- Implementar la producción "justo a tiempo" (las materias primas van desde el lugar donde se reciben hasta el área de producción para su uso inmediato y el producto final se embarca sin almacenamiento intermedio).

- Modificaciones del proceso de producción

La minimización de residuos en la fuente también se logra de manera significativa si se mejora la eficiencia del proceso de producción. La técnica disponibles son: (1) mejorar los procedimientos de operación y mantenimiento, (2) sustituir los materiales peligrosos que se emplean en la producción, y (3) modificar el equipo o comprar equipo más eficiente y efectivo.

- Mejora en los procedimientos de operación: La mejora de los procedimientos de operación permite el uso óptimo de la materia prima empleada en el proceso de producción. En cualquier empresa, el primer paso para establecer operaciones que conduzcan a la prevención de la contaminación es examinar sus procedimientos de producción y buscar la forma de mejorar la eficiencia. La revisión podría incluir todos los segmentos del proceso desde la recepción de la materia prima hasta la producción y el almacenamiento final del producto.
- Sustitución de materiales peligrosos: Los materiales peligrosos que se usan en la formulación de un producto o en el proceso de producción pueden ser reemplazados por materiales menos peligrosos y no peligrosos, se puede disminuir la cantidad de residuos peligrosos y a la vez el costo de equipo que se requiere para cumplir con las normas ambientales. Es importante tener en cuenta no solo la materia prima potencialmente peligrosa, sino también los compuestos químicos que se usan en el

⁷⁰ EPA: Taller para la prevención de la contaminación: industria textil
<http://www.cepis.opsoms.org/eswww/fulltext/epa/pcpeqind/pcpanexo.html>

mantenimiento y operaciones de limpieza, pues ellos constituyen buena parte de los residuos peligrosos.

- Modificación o cambio en equipo: Se puede disminuir la generación de residuos si se instala equipo más eficiente o si se modifica el equipo existente para aprovechar mejores técnicas de producción. En muchos casos basta algunas modificaciones simples y sin mayor costo para asegurar que los materiales no se desperdician ni pierden. Tales modificaciones pueden ser tan fáciles como el rediseño de partes para reducir los enjuagues en los baños de galvanizado, instalar sellos más herméticos para evitar fugas, o instalar vasijas para recoger material que gotea y se pueda re-usar. Los derrames, las fugas y otras pérdidas de material son causa común de contaminación, sin embargo son fáciles de resolver si se mejoran los procedimientos de operación y mantenimiento.

- Reducción del volumen de los residuos

Los métodos para reducir el volumen incluyen técnicas para separar los compuestos tóxicos, las sustancias peligrosas y los residuos que se pueden recuperar del total de desechos. Estas técnicas generalmente se emplean para incrementar la recuperación de materiales, disminuir el volumen y con ello los costos de disposición, o incrementar las opciones de manejo de residuos.

- Segregación de residuos en la fuente: en muchos casos, la segregación de residuos es simplemente una técnica económica para minimizar residuos. La separación de los residuos tóxicos o peligrosos previene la mezcla de los residuos, pues de lo contrario todos los residuos se contaminarían. Esta técnica se aplica a una variedad de residuos e industrias y generalmente involucra cambios simples en los procedimientos de operación. Una técnica muy usada para segregar residuos es la recolección y almacenamiento de los solventes usados en la limpieza de equipos (tales como tanques, tuberías, bombas o impresoras) para incorporarlos nuevamente en la producción. La segregación también mejora el potencial de tratar o reciclar los residuos y disminuye el costo del tratamiento y la disposición.
- Concentración de residuos: se dispone de varias técnicas físicas para reducir el volumen de un residuo. Tales técnicas generalmente remueven un componente de residuo, que podría ser el agua. Los métodos de concentración disponibles incluyen la gravedad y filtración al vacío, evaporación, ultrafiltración, ósmosis inversa, vaporización congelada, filtros prensa, secado al calor y compactación.

- Recuperación de residuos

La efectividad de la recuperación depende de la segregación del residuo recuperable para que no se mezcle con residuos de otros procesos o con materiales extraños. La segregación asegura que el residuo no se contamine y que la concentración del material recuperable se maximice. La recuperación de residuos se puede realizar en situ o fuera de la fábrica.

- Recuperación in situ: los residuos se pueden recuperar de la manera más eficiente en la misma fábrica, pues la posibilidad de contaminación con otros materiales es menor y no existen los riesgos

relacionados con el manejo y transporte de materiales. Generalmente se recuperan metales, compuestos químicos y materiales orgánicos.

Algunos residuos pueden volver a ingresar directamente como materia prima al proceso de origen, mientras que otros requieren de un tipo de purificación antes de su re-uso. Existen diversos procedimientos físicos y químicos para recuperar residuos. La elección dependerá de las características fisicoquímicas del residuo, de factores económicos y de requerimientos de operación. Los residuos se pueden recuperar para ser re-usados en la misma fábrica o pueden servir en otros procesos industriales.

La mayoría de los sistemas de recuperación in situ generan algún tipo de residuo (contaminantes removidos de los materiales recuperados). Este residuo puede procesarse para ser recuperado o dispuesto posteriormente. La evaluación económica de cualquier técnica de recuperación debe incluir el manejo de estos residuos.

- Recuperación fuera de la fábrica: los residuos pueden recuperarse fuera de la fábrica cuando en ella no existe el equipo para recuperarlos, cuando no se genera una cantidad suficiente que justifique el proceso in situ o cuando el material recuperado no puede ser re-usado en el proceso de producción. La recuperación fuera de la fábrica a menudo implica la recuperación de una porción valiosa del residuo a través de procesos físicos o químicos. El costo de la recuperación fuera de la fábrica dependerá de la pureza del residuo y del interés que tenga el residuo en el mercado.

En algunos casos, el residuo puede ser transferido a otra compañía como materia prima. Este intercambio puede ser económicamente ventajoso para ambas firmas. El intercambio regional de residuos se practica en varios estados fomentándose la ampliación del mercado a través de centros de referencia que informan sobre los residuos disponibles y los materiales que tienen demanda.

7. Fuentes de Financiamiento para el residuo

A nivel nacional, no existen políticas gubernamentales claras y específicas orientadas a facilitar la adecuada gestión de los residuos originados por la industria textil. Básicamente, no existen sistemas de promoción ni incentivos específicos para adquirir tecnologías apropiadas para la transformación de la tela en algodón y posterior reconstrucción.

Dicha situación se extiende al sistema crediticio privado, ya que no existen préstamos preferenciales para el sector reciclador, a pesar de la alta presencia de la industria textilera en el país, la cual genera grandes cantidades de residuos que deberían re-utilizarse en el proceso productivo.

Cabe mencionar que, a nivel general, los precios de la tela blanca se encuentran entre los US\$ 0.05-0.20 y la tela de color entre los US\$ 0.01-0.12; pero estos valores son relativos ya a mayor volumen y calidad los precios varían.

8. Objetivos para el manejo adecuado del residuo

1. Reducir los residuos sólidos de esta industria a través de la promoción de buenas prácticas operativas en la industria textil, a fin de garantizar procesos eficientes que generen la menor cantidad de residuos.
2. Debe fortalecerse el mercado para el residuo a través de la articulación de los actores bajo parámetros de producción, que permitan un subproceso constante de reciclaje y reutilización.
3. Incrementar el uso de nuevas tecnologías en procesos de reciclaje con el fin de maximizar los recursos.
4. Promover estudios extensos para valorar los requisitos de pre- tratamiento y el efecto de las aguas residuales en los procesos biológicos. Además, de estimar los residuos sólidos de tela de algodón a nivel nacional para estimar la oferta del producto y facilitar las acciones de re-uso y reciclaje.

9. Principales medidas a tomar

1. Establecer un marco regulatorio favorable que incentive a las empresas textiles a un uso responsable de los recursos.
2. Incentivar la creación de nuevas empresas dedicadas a la transformación o reconstrucción de los residuos de tela de algodón en materias primas.
3. Fomentar la capacitación en materia de buenas prácticas en las empresas textiles, así como en mejores tecnologías de reciclado en las empresas recolectoras y recicladoras.
4. Eliminar o modificar los contaminantes perjudiciales para la salud humana o el entorno acuático, terrestre o aéreo.

10. Soluciones y escenarios prioritarios

1. La industria tela de algodón debe transformarse en un modelo de producción más limpia, a través de la implementación de buenas prácticas operativas y el uso de tecnologías apropiadas que le permita ser más eficientes y generar la menor cantidad de residuos de tela de algodón.
2. Establecer incentivos fiscales para el reciclaje y reutilización del residuo de tela de algodón.
3. Promover e incentivar la responsabilidad social gestionando, fondos destinados a disminuir los impactos ambientales como base fundamental en la firma de tratados comerciales.
4. Incentivar el cumplimiento de los estándares y normas técnicas para la producción y el reciclado de residuos de tela de algodón, a través de capacitaciones y campañas de concientización sobre los beneficios del adecuado manejo y reuso del residuo.

11. Desarrollo a largo plazo

1. Desarrollar proyectos y mecanismos estratégicos que faciliten la articulación entre los oferentes y los recicladores de los desperdicios de tela de algodón.

2. Promover el establecimiento de políticas para favorecer las actividades de reciclaje de residuos de telas de algodón y su consumo en el país.
3. Establecer mecanismos y estándares nacionales que permitan disminuir el impacto ambiental por la producción y uso de materias primas en la fabricación de tela de algodón.
4. Promover el establecimiento de empresas recicladoras que utilicen técnicas eficientes y libres de componentes químicos muy perjudiciales a la salud y ambiente.

7. BATERÍAS HÚMEDAS

1. Descripción general del material⁷¹



Previo a realizar un análisis de la situación ambiental de las baterías húmedas, es necesario establecer la diferencia entre las pilas y baterías.

Una pila es una unidad electroquímica separada y contenida en una caja cuadrada o redonda con dos terminales que representan los polos positivo y negativo. Mientras que una batería contiene más de una pila o celda conectadas entre sí mediante un dispositivo permanente, incluidas la caja y las terminales.

Generalmente, las baterías son pesadas y de mayor tamaño, aunque también las hay de tamaño similar a las pilas normales, como es el caso de las baterías de 9 voltios (forma rectangular) que son de menor tamaño que una pila tipo A

usadas en linternas.

Ahora bien, el término batería húmeda, también líquida, se utiliza en contraposición al de batería seca, y es la batería de plomo-ácido llena de electrolito, cargada y lista para el uso. El electrolito es un agente líquido dentro de la celda que participa en las reacciones electroquímicas y hace posible el movimiento de los iones entre los electrodos. (ejemplo: $\text{SO}_4\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O}$ en el acumulador de plomo – ácido). Ósea un acumulador en el que los electrodos están hechos en su mayor parte de plomo, mientras que como electrolito se usa un ácido sulfúrico diluido. Estas baterías de ácido plomo están compuestas en su mayoría por plomo y sus diferentes aleaciones con otros metales y como conductor de electricidad el ácido sulfúrico. Dichos componentes están contemplados dentro de la categoría de sustancias peligrosas, por lo que hace necesario su control y manejo en forma adecuada en armonía con el ambiente y la población.

Tipos de baterías y sus usos⁷²

Dentro de la categoría de baterías húmedas están las baterías de plomo de uso automotriz, que contienen ácido sulfúrico y cuyo mercado de reciclado actualmente tiene una amplia cobertura; esta categoría incluye también algunas baterías de níquel-cadmio para la industria, como fuente emergente de energía eléctrica. Las baterías húmedas, además de los metales tóxicos que contienen, representan un riesgo adicional por el electrolito líquido ácido que puede derramarse en caso de no estar selladas.

⁷¹ Castro. J.;Díaz, M. 2006. La contaminación por pilas y baterías en México. Instituto Nacional de Ecología. Disponible en: <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/438/cap5.html>.

⁷² Proyecto Nacional de Manejo Ambientalmente Seguro de Baterías Usadas de Ácido-Plomo en Venezuela. 2002: http://www.ilmc.org/Basel%20Project/Venezuela/VenezuelaPreliminar2.doc#_Toc22064557

Las baterías de Ni-Cd, debido a sus bondades (aptas para trabajo rudo, bajo costo y capacidad de almacenamiento), han sido utilizadas en todo tipo de aparatos portátiles como aspiradoras, herramientas, cámaras de video, computadoras, teléfonos celulares, inalámbricos y de intercomunicación remota; también existen en formato idéntico a las comunes (AA, AAA, 9 voltios medianas y grandes). Sin embargo, a partir del 2000 estas baterías han empezado a ser sustituidas por las de Ion-Litio y Ni-MH especialmente en telefonía celular y en computadoras portátiles debido a que tienen un peso menor. No obstante, las Ni-Cd aún no tienen sustitutos en herramientas y otras aplicaciones, como en el caso de los teléfonos inalámbricos domésticos.

Además, existen diversos tipos de baterías de plomo ácido, estas pueden variar según las diferentes necesidades existentes. Las baterías se clasifican en grupos según el uso que estas tengan y por su diseño. Las diferencias principales entre estos grupos se dan por la estructura y diseño de los electrodos (ó placas), el material activo y el electrolito⁷³. Los tipos más comunes de baterías de plomo son:

- Baterías de tracción: para carretillas elevadoras, sillas de ruedas eléctricas y automóviles eléctricos.
- Baterías estacionarias: para fuentes de alimentación de emergencia y fuentes de alimentación interrumpida para usos de informática (UPS).
- Baterías de arranque: para arrancar automóviles y otros vehículos de motor diesel y gasolina.

Además de estos hay baterías especiales para otras áreas tales como control remoto, herramientas portátiles, motores de carretillas etc.

2. Impacto al medio ambiente y efectos en la salud humana⁷⁴

2.1 Impactos al medio ambiente

Las baterías de ácido plomo están compuestas en su mayoría por plomo y sus diferentes aleaciones con otros metales, y como conductor de electricidad el ácido sulfúrico. Dichos componentes están contemplados dentro de la categoría de sustancias peligrosas en el Convenio de Basilea, por lo que hace necesario su control y su manejo en forma adecuada en armonía con el ambiente.

En este sentido, uno de los muchos problemas ambientales que se pueden presentar al realizar el reciclaje de las baterías de plomo usadas, se debe al mal almacenamiento de estas luego de su acopio, ya que contienen aún el ácido sulfúrico utilizado como electrolito. Este ácido se convierte en una fuente de contaminación de los suelos, la vegetación y del agua, debido a potenciales derrames de esté líquido. Su adecuado almacenamiento

⁷³ Todo sobre baterías. Disponible en: http://www.todobaterias.com/optima_az.html

⁷⁴ Manejo ambientalmente adecuado de baterías plomo – ácido en la república de panamá. 2002: http://www.chem.unep.ch/Pb_and_Cd/SR/Files/Submission%20GOV/Submis_GOV_PAN/Informe%20Final-Bater%C3%ADas%20Plomo-%C3%81cido-%20MINSA.pdf

reduciría al mínimo esta posibilidad⁷⁵. En este sentido, el adecuado almacenamiento debería seguir las siguientes pautas:

- Si la batería gotea, debe almacenarse en contenedores especiales resistentes a condiciones ácidas.
- El lugar de almacenamiento debe estar perfectamente cubierto, con el fin de evitar entrada de lluvia y de otras fuentes externas de agua. Además se debe contar con un sistema de captación de agua y alejado de las fuentes de calor.
- Los pisos deben estar recubiertos en material resistente a los ácidos, preferiblemente concreto, con el fin de retener cualquier derrame producido durante el almacenamiento.
- El lugar de almacenamiento debe contar con la debida ventilación, garantizando que la recirculación del aire se realice de forma rápida y así evitar acumulación de gases peligrosos dentro del recinto.
- El acceso al almacén debe estar restringido por medio de señalización, en donde se indique que en su interior se encuentran materiales peligrosos.

2.2 Efectos en la salud humana

En todos los procesos que involucra el reciclaje de baterías usadas se encuentra el impacto sobre la salud, es decir el riesgo se da en la manipulación de la batería, desde el proceso inicial de recolección hasta el proceso final o fundición.

En relación a esto, los centros de recolección de baterías y los talleres de reconstrucción tienen a sus servicio una gran cantidad de mano de obra no calificada, que realizan sus tareas cotidianas de manipulación del desecho sin considerar algún sistema de normas estándar, que garanticen minimizar el riesgo de exposición a las enfermedades y efectos propios que causa la acumulación de plomo en la sangre.

Pero no se ha podido evaluar el costo social y económico relacionado con el deterioro de la salud de todo el personal que participa en todo el proceso de reciclaje. Los riesgos ocupacionales de los trabajadores se deben en gran medida a la falta de conciencia de los mismos, ya que no utilizan la indumentaria básica, no se hacen exámenes de salud periódicos, y el lavado del cuerpo y manos no lo hacen correctamente. Esto se debe al bajo perfil educacional y no por desconocimiento de los peligros que puede ocasionar la manipulación de plomo de las baterías usadas.

Además, los talleres de reconstrucción de baterías por lo general tienen un espacio pequeño de funcionamiento, y en muchos casos este espacio es contiguo a las áreas del hogar. Los sistemas de ventilación regularmente, cuando existen, no tienen la capacidad adecuada, y el área de los empleados para el aseo y cambio de ropa es usualmente un pequeño espacio que muchas veces es el baño.

⁷⁵ Ficha técnica almacenamiento de baterías de plomo agotadas. ACERCAR: <http://www.acercar.org.co/industria/fichas/sectoriales/reciclaje/almacenamiento.pdf>

En las empresas de fundición de plomo se conocen las condiciones de salud ocupacional a que se exponen sus empleados, sin embargo la confianza del trabajo diario hace que se presente los mismos problemas que en los talleres de reconstrucción.

Por otra parte, el daño que produce el plomo en el ser humano se centra en varios sistemas, siendo los más importantes los siguientes: nervioso, hematopoyético, urinario, gastrointestinal, renal, reproductivo y endocrino. Las fuentes más comunes de emisión de plomo que contaminan la atmósfera, el suelo y los cursos de agua son aquellas que involucran a los procesos industriales que utilizan plomo o productos que lo contienen y las naftas adicionadas de tetraetilo de plomo. La principal contaminación ambiental se debe a compuestos inorgánicos de plomo. En las áreas contaminadas, aumenta el nivel de residuos en los alimentos y bebidas, así como su contenido en suelo y ambientes interiores. Los residentes en áreas vecinas a las fuentes industriales son los que corren mayor riesgo de ser afectados por los contaminantes que se puedan utilizar en el proceso de transformación de las materias. Se ha establecido como zonas de alto riesgo aquellas situadas dentro de un radio de 1 a 2 kilómetros de la fuente, según factores tales como el clima y otros que puedan influir en la dispersión del plomo en el ambiente⁷⁶.

3. Magnitud del problema a nivel internacional

Según el estudio de campo realizado en Venezuela, el mercado de reacondicionamiento de baterías es muy limitado, principalmente en el nivel de economía de subsistencia (sector informal: pequeños recicladores y fundidores). Los pequeños fundidores se localizan en zonas de pobreza crítica, en locales no adecuados, de uso compartido con otras actividades, incluyendo vivienda, y bajo condiciones de insalubridad. Sin embargo, esto no constituye cuantitativamente un problema debido a que la actividad resulta cada vez menos rentable en el contexto económico del país. El porcentaje de recuperación de plomo es del 40% o inferior, y la adquisición de materia prima debe competir con los actores formales que ofrecen mejores precios⁷⁷.

Por otra parte, en El Salvador, la industria más grande que elabora baterías se ha convertido en una fábrica recuperadora de plomo secundario a través del reciclaje de baterías ácido-plomo desechada. En este sentido, se ha determinado que anualmente se reciclan en promedio un 83% de las baterías ácido-plomo que son desechadas por la población. Los puntos de recolección de baterías usadas básicamente son las ventas de repuestos automotrices, ventas y reparación de baterías y talleres mecánicos. En general, todos estos establecimientos precisan tener las autorizaciones pertinentes como gestores autorizados de desechos tóxicos y peligrosos⁷⁸.

En América Latina, existen estudios que encuentran concentraciones elevadas de plomo en sangre de trabajadores expuestos. En Argentina, se encontraron valores de 74.4 microgramos/dl en obreros de fábricas de baterías y de 92.4 microgramos/dl en trabajadores de una fundición de plomo. En Colombia, se hizo un

⁷⁶ Contaminación por Plomo. <http://www.smu.org.uy/sindicales/resoluciones/informes/plomo-0501.html>

⁷⁷ Proyecto Nacional de Manejo Ambientalmente Seguro de Baterías Usadas de Ácido-Plomo en Venezuela. 2002. http://www.ilmc.org/Basel%20Project/Venezuela/VenezuelaPreliminar2.doc#_Toc22064557

⁷⁸ Manejo ambiental adecuado de baterías ácido-plomo usadas en centro América y el caribe. 2002: http://www.ilmc.org/Basel%20Project/El%20Salvador/Project%20Reports/Spanish/ml15_PROYECTO%20BATER%CDAS%20ACID O%20PLOMO_esa2.doc

estudio detallado de 90 trabajadores en una fábrica de baterías, de los cuales 51 tenían concentraciones de plomo en sangre de 60 o más microgramos/dl. En Brasil, en las décadas de los años 1940 y 1950 se publicaron estudios de casos típicos de intoxicación en trabajadores gráficos y de fundiciones de plomo. El CIAT (Perú) desarrolló una metodología propia con la cual estudió 935 centros de trabajo con 30.729 obreros, encontrando que 12.102 de éstos (39%) estaban expuestos al plomo. En Venezuela, la intoxicación por plomo es la tercera causa de morbilidad laboral. Aunque el sector industrial contribuye con la emisión de plomo al ambiente⁷⁹.

4. Situación y manejo actual del residuo a nivel nacional

Se tiene conocimiento que existen 3 centros de reciclaje de las baterías húmedas en Centro América y México. México importa de Estados Unidos, El Salvador que importa de todos los países centro-americanos: Guatemala, Belice, Nicaragua, Honduras y Costa Rica. Costa Rica exporta a Panamá.

Asimismo, se reporta que el 40% del total de baterías recicladas en México procede de Estados Unidos. La parte del mercado nacional de las baterías recolectadas que se exportan a El Salvador son: un 70% en Honduras, 85% en Nicaragua, 60% en Guatemala, 70% en Costa Rica. De Costa Rica a Panamá el 15%. Según los estudios realizados, no existe capacidad de reciclaje en las islas caribeñas. De los países suramericanos Venezuela y Colombia tienen capacidad de reciclaje⁸⁰. Pero cabe mencionar que con base en datos estadísticos obtenidos del Banco Central de Honduras, se pudo establecer que las importaciones de baterías a base de plomo de los tipos utilizados para arranque de motores tienen un considerable crecimiento en los últimos años (Cuadro 1).

Cuadro 1. Importaciones de baterías en Honduras entre el 2004 y 2006.

Año	Volumen	Dólares \$
2004	3,488,448.68	5,032,924.53
2005	4,041,625.67	6,041,977.54
2006	4,666,294.4	8,230,261.7

Para el año 2004, en Tegucigalpa, se habían identificado al menos 32 negocios dedicados a la fabricación, reconstrucción, reacondicionamiento, venta y distribución de baterías para automóvil. El 75% de los establecimientos operan en el sector de Comayagüela y el 25% en el sector de Tegucigalpa, en zonas tanto

⁷⁹ Contaminación por Plomo. Informe elaborado por la Comisión de Salud Ocupacional del Sindicato Médico del Uruguay. Disponible en: <http://www.smu.org.uy/sindicales/resoluciones/informes/plomo-0501.html>

⁸⁰ Taller regional sobre el manejo ambientalmente adecuado de las baterías ácido plomo usadas para el Caribe y A.C.: http://www.unctad.org/trade_env/test1/meetings/elsalvador/Informe%20Sistematizado%20parte5rev1803NCcom.doc

comerciales como residenciales, haciendo notoria la falta de un plan de urbanismo para la ciudad. En el 2007, se realizaron monitoreos constantes para mantener un control y seguimiento de las empresas industriales que funcionan en la capital y de esta manera evitar que se puedan presentar daños por contaminación de mayor importancia⁸¹.

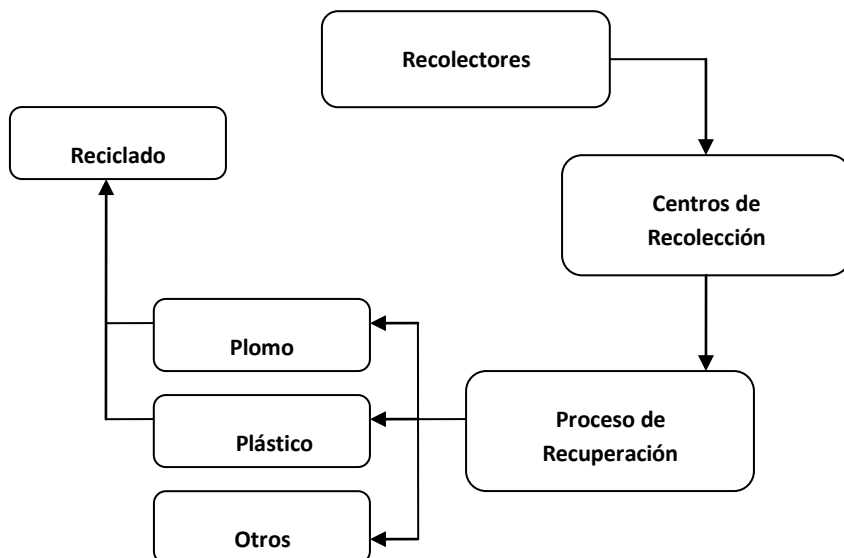


Figura 1. Ciclo de vida de las baterías húmedas

Cabe mencionar que el ciclo de vida de las baterías húmedas inicia con el uso primario del producto. Posteriormente, se da la recolección de las baterías húmedas por medio de los pequeños recolectores, estos venden las baterías a recolectores mayoristas los cuales a su vez los venden a las empresas que se encargan de desmantelarlas y obtener materiales como el plomo (el cual se funde en lingotes), plástico y otros productos químicos de poco valor (Figura1).

5. Lista de organizaciones Relacionadas

No.	EMPRESA	ÁREA DE TRABAJO	TELEFONO	E-MAIL	DIRECCION
1	Taller de baterías Santa Fe	Taller de baterías	(504) 2238020	-	Col. Santa fe Blvd. Del Nte, Tegucigalpa
2	Baterías Record	Venta de baterías	(504) 2394680	-	Blvd. Juan Pablo II, Tegucigalpa
3	Baterías Omega	Venta de baterías	(504) 2231664	-	Col. El Carrizal No. 1, Tegucigalpa
4	Distribuidora Baterías Yojoa	Venta de baterías	(504) 4410778	-	Sal Cr Rela Col. Toronjal, La Ceiba - Atlántida
5	Baterías LMT Comercial	Venta de	(504) 5536157	-	16 Av 6 Y 7 Cl No. 35

⁸¹ Contaminación de fábricas ahoga a capitalinos. Diario el Heraldo. Honduras 2 de Julio de 2004. Disponible en: <http://www.elheraldo.hn/nota.php?nid=14933&sec=11&fecha=2004-07-02>

No.	EMPRESA	ÁREA DE TRABAJO	TELEFONO	E-MAIL	DIRECCION
	Maega S De R.L	baterías			Bo. Suyapa Honduras - Cortés, San Pedro Sula
6	Acumuladores Start	Venta de baterías	(504) 5531311	-	4C 5-6A.N.E Bo Barandillas San Pedro Sula, Cortés
7	RECYCLE S. de RL.	Empresa de dispocision.	559-03-56	recyclehonduras@sulanet.net	Zona calpules , 29 calle S.E.

6. Tecnologías disponibles para el manejo adecuado del residuo

El proceso típico de "reciclaje" de los acumuladores de plomo consiste en romper la batería usada y separar sus componentes, para fundir y refinar el plomo. Este proceso produce varios tipos de residuos peligrosos, incluidos óxidos de plomo, sulfitos de plomo y dióxido de plomo en forma de polvo, tierra, sedimentos y lodo. Otros subproductos comunes del reciclaje de baterías son el ácido sulfúrico y metales pesados como el antimonio, el arsénico, el cadmio y el cobre, el plástico de la caja de baterías y el polietileno de los separadores. La importancia de la recuperación de las baterías usadas radica en la obtención del plomo⁸².

La batería de desecho se usa casi en su totalidad como insumo básico para obtener el plomo de lingote para hacer otras baterías, sin embargo el proceso para llegar hasta la planta fundidora, se hace a través de recolectores, intermediarios primarios e intermediarios secundarios que se dedican a la venta de las baterías usadas o las partes de las baterías que contiene el plomo, lo cual hace un mercado de venta y reventa entre los vendedores y los intermediarios. El proceso de reciclaje de la batería, comienza una vez que la batería usada es considerada como desecho, la cual puede tener diversos sitios de deposición final. Estos sitios pueden ser el vertedero municipal, los recipientes de recolección de basura en la ciudad, los talleres de ventas de baterías y los talleres de reparación y mantenimiento⁸³

Cabe mencionar que países de Suramérica clasifican a las baterías como materiales peligrosos recuperables y definen un marco legal regulatorio para su manejo, implementado las siguientes fases de acción:

Recuperación: se lleva a cabo si el producto resultante reúne las condiciones sanitarias, de seguridad y de calidad, que son exigidos por los usuarios directos o por las normas de fabricación existentes, el proceso se realiza en concordancia con las regulaciones ambientales y cumple con las demás regulaciones establecidas para materiales controlados por motivos de seguridad, defensa y usos restringidos. Se hacen especificaciones para los procesos y equipos utilizados a fines de la recuperación.

⁸² Manejo ambiental adecuado de baterías acido-plomo usadas en centro América y el caribe. 2002. Disponible en: http://www.ilmc.org/Basel%20Project/El%20Salvador/Project%20Reports/Spanish/m15_PROYECTO%20BATER%CDAS%20ACIDO%20PLOMO_esa2.doc

⁸³ Manejo ambientalmente adecuado de baterías plomo – ácido en la república de panamá. 2002: http://www.chem.unep.ch/Pb_and_Cd/SR/Files/Submission%20GOV/Submis_GOV_PAN/Informe%20Final-Bater%C3%ADas%20Plomo-%C3%81cido-%20MINSA.pdf

Almacenamiento: debe cumplir condiciones de clasificación por tipo de desecho, diseño adecuado, tamaño, capacidad, tipo de material, cantidad y tiempo de almacenamiento.

Control: los generadores de materiales peligrosos y las empresas recuperadoras deberán estar inscritos en el registro de actividad susceptible de degradar el ambiente que lleva el MARN. El transporte deberá llevarse a cabo bajo supervisión del generador del material peligroso y preferiblemente por parte de empresas especializadas.

Condiciones de Comercialización: los materiales peligrosos recuperables podrán ser objeto de comercialización para procesamiento posterior, cumpliendo con las condiciones establecidas para el manejo y para los recuperadores.

Exportación: si el material va a ser exportado, la exportadora deberá notificarlo al Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, indicando el destino, transporte, almacenamiento o empaque, empresa que procesará el material, producto final y conformidad del país del destino respecto al ingreso de la mercancía. El exportador podrá solicitar al Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales una constancia de cumplimiento de las regulaciones ambientales establecidas en este Decreto, si la exige el país de destino. Además, deberá cumplir con las disposiciones establecidas por los entes competentes en asuntos comerciales, sanitarios y de seguridad y defensa.

Importación: los interesados en importar materiales peligrosos recuperables que presenten propiedades útiles aprovechables para un uso específico, deberán solicitar la autorización del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, antes de ingresar la mercancía al país, anexando toda la información relativa al material, cantidad, composición, características peligrosas, origen, motivo de la importación, proceso a que será sometido el material, empresa que lo procesará, inscripción de la empresa como actividad susceptible de degradar el ambiente, apta para manejar dicho material, medio de transporte, estado físico y empaque, material y garantía que no se trata de un desecho peligroso y que efectivamente será convertido en un producto de consumo o de uso en el país. El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales podrá solicitar información al gobierno del país de procedencia, antes de otorgar la autorización para importar materiales peligrosos recuperables. Si el material está sujeto a otros controles por razones sanitarias y de seguridad y defensa deberá tramitar la autorización correspondiente ante las autoridades competentes.

7. Fuentes de Financiamiento para el Residuo

Como primer paso se debe incrementar la eficiencia de gestión y control ambiental, obteniendo rubros a través de programas nacionales, que apoyen el manejo ambientalmente seguro de los desechos peligrosos.

Igualmente, se puede obtener financiamiento externo para realizar mecanismos de estandarización de precios a nivel nacional, como incentivos a los recolectores y recicladores bajo un diseño de control logístico y ambiental viable.

Por otra parte, debe estudiarse una autofinanciación para campañas de manejo de estas baterías, por medio del otorgamiento de permisos a las empresas para la recolección y reciclaje de las baterías ácido-plomo bajo parámetros ambientalmente seguros.

Además, para obtener un adecuado financiamiento y un sistema de comercialización adecuado, se deben fomentar alianzas internacionales para controlar mercado ilegal de baterías usadas y fortalecer las garantías laborales y de desarrollo de las empresas recicladoras.

8. Objetivos para el manejo adecuado del residuo

1. Incrementar el conocimiento de la población sobre los impactos del residuo, a través del diseño de prácticas tendientes a la información, educación de consumidores y trabajadores del sector, el fomento de la seguridad y preservación de la salud en el ambiente de trabajo.
2. Incrementar el control del residuo por medio del establecimiento de sistemas de información que permitan el registro, documentación y seguimiento de los flujos de baterías usadas de ácido-plomo por parte de las empresas y comercios en todo el país.
3. Elaborar lineamientos estratégicos para la recolección y transporte adecuado de las baterías ácido-plomo, con base a la información y conocimiento de las empresas formales e informales que participan en el proceso de reciclaje.
4. Incrementar el desarrollo de incentivos económicos y educativos que ayuden a la realización de los planes de desarrollo del país, en cuanto a la reducción de contaminación de por desechos peligrosos.

9. Principales medidas a tomar

1. Evaluar los principales problemas que conllevan al inadecuado reciclaje de las baterías ácido-plomo del país, por medio de las etapas de producción, consumo, acopio, transporte y reacondicionamiento o reciclado. Esto permitiría llenar vacíos de información existentes en el manejo de residuos peligrosos en el país.
2. Ejecutar campañas sobre el manejo adecuado las baterías de ácido-plomo para el reciclaje, dirigidas especialmente al sector informal conformado por talleres automotrices, talleres de reparación de baterías y otros intermediarios, quienes son los principales responsables de romper la cadena de recolección para el reciclaje adecuado de las baterías ácido-plomo.
3. Plantear esquemas formales o redes para la recolección segura y transporte de baterías usadas, estrechar los vínculos entre grandes empresas y minoristas en la prestación de servicios conjuntos.
4. Estudiar las políticas, el uso de instrumentos económicos y legales que permitan el desarrollo de estrategias locales, regionales y nacionales para minimizar la generación de desechos peligrosos y manejo ambientalmente seguro.

10. Soluciones y escenarios prioritarios

1. Incentivar en las industrias el reciclaje adecuado de las baterías de ácido plomo, en cuanto a los sistemas de seguridad industrial, procedimientos de recolección y manipulación, así como adoptar urgentemente sistemas de gestión ambiental para mejorar el desempeño de los sistemas de reciclaje del país.

2. Asegurar que se cumplan las normas básicas para el reciclado de las baterías ácido-plomo, en lo posible realizar capacitaciones a los trabajadores para identificar y reducir los riesgos laborales.
3. Promover la conciencia ciudadana sobre la peligrosidad de las baterías ácido-plomo usadas y sobre el manejo adecuado de las mismas, mediante campañas publicitarias en los sectores más afectados a nivel nacional.

11. Desarrollo a largo plazo

1. Incentivar proyectos del gobierno o privados para mejorar los niveles de protección ambiental y de salud en los sectores de riesgo de contaminación por el manejo de las baterías usadas de ácido-plomo.
2. Definir políticas a nivel nacional que permitan crear nuevas conexiones de comercialización a nivel internacional de las baterías ácido-plomo usadas, con el debido cumplimiento de las normas de manejo y transporte correspondientes.
3. Implementar políticas que obliguen a las empresas recicladoras del sector formal al buen manejo de los desechos peligrosos de las baterías usadas de ácido-plomo, con el objetivo de centralizar los desechos y reciclarlos adecuadamente, bajo las normas ambientales y de salud ocupacional correspondientes.

8. ASERRÍN

1. Descripción general del material



El aserrín es el conjunto de partículas o polvillo que se desprende de la madera cuando esta es aserrada. Pero el aserrín también contiene minúsculas partículas de madera producidas durante el proceso y manejo de la misma, paneles contrachapados y/o aglomerados⁸⁴.

Pero, además del polvo, en el proceso de aserrado se genera la viruta, que es un fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral que es extraído mediante un cepillo u otras herramientas, al realizar trabajos de cepillado, desbastado o perforación, sobre madera. Se suele considerar un residuo de las industrias madereras⁸⁵.

En este sentido, y según sus usos, los residuos de la madera se han definido de diversas maneras, pero resalta la madera en rollo que queda después de la producción de productos forestales en la industria de elaboración forestal (es decir, residuos de la elaboración forestal) y que no ha sido reducida a astillas o a partículas (definiéndose las astillas y partículas como: madera que ha sido reducida deliberadamente a trozos pequeños durante la manufactura de otros productos madereros).

Igualmente, se incluyen los desechos de aserradero, tapas, despuntes, recortes, duramen de trozas para chapas, desechos de chapa, aserrín, corteza, residuos de carpintería y de ebanistería, etc. Se excluyen las astillas de madera obtenidas directamente (es decir, en el bosque) de la madera en rollo o de residuos (es decir, ya contabilizadas como madera para pasta, rolliza y partida, o astillas y partículas de madera)⁸⁶.

Usos del Aserrín

- Estos residuos de la industria maderera son usualmente vendidos a tiendas de animales, para realizar camas de este material que permitan el manejo sanitario y adecuado de las excretas. Además, es elemento de aseo para pisos industriales, en granjas avícolas como cama para aves y otros animales de cría⁸⁷
- Es usado para elaborar diferentes productos artesanales o industriales como la industria de tableros.
- En algunas regiones, grandes cantidades de aserrín y otros residuos de la industria maderera son convertidos en pellets (cilindros de aserrín triturado y prensado) para usar como fuente renovable de energía, y son una alternativa a los combustibles fósiles⁸⁸.

⁸⁴ State Compensation Insurance Fund. <http://www.scif.com/safety/safetymeeting/Article.asp?ArticleID=286>

⁸⁵ <http://es.wikipedia.org/wiki/Aserr%C3%ADn>

⁸⁶ FAO. 2000. Anuario de productos forestales 1998. Roma.

⁸⁷ Álvarez, E.; Díaz, S.; Alessandrini, M. Utilización racional de los residuos forestales Centro de Estudios de Biomasa Forestal, Universidad de Pinar del Río, Cuba. <http://www.fao.org/docrep/003/y1237s/y1237s10.htm>

⁸⁸ ONU: <http://www.un.org/spanish/News/fullstorynews.asp?NewsID=10521>

- En la industria químico-forestal, se utilizan como materia prima las astillas y aserrín para producir alcohol, levadura forrajera, furfural (un disolvente que es también precursor del alcohol furfuril, muy utilizado en la industria metalúrgica) y, más recientemente, suplementos alimenticios carbohidratados, minerales y/o proteicos para animales⁸⁹.
- Posee un gran potencial en la producción de biocombustibles, para la producción de metanol a partir de la utilización de tecnologías como las de aprovechamiento de las ligno-celulosas “segunda generación” de la producción de etanol, usando madera, aserrín, pastos y residuos vegetales⁹⁰.
- Es utilizado para la realización de abonos, debido a que las capas de aserrín impiden la liberación de malos olores, la procreación de insectos y absorbe el exceso de humedad. Los abonos orgánicos son una excelente alternativa, no sólo por las buenas condiciones que posee, sino que su fabricación se utilizan desechos que pueden ser conseguidos a bajos costos⁹¹.
- Sólo o en combinación con otros materiales el aserrín de diferentes maderas, se emplea como sustrato artificial para la producción de hongos comestibles. Emprendimiento productivo alternativo interesante, que tiene como ventaja la utilización de desechos de actividades productivas agropecuarias, generalmente de fácil obtención y bajos precios, para la producción de un alimento sabroso, nutritivo y beneficioso para la salud⁹².
- El aserrín ha resultado útil en el uso de fogones, cámaras independientes donde se emplea como combustible solidó triturado. Ayudando a mejorar las condiciones de los trabajadores, ya que no es necesario cortar la leña, se provoca poco desprendimiento de humo, el tiempo que dura la carga encendida sin tener que agregar nuevo combustible es suficiente para cocinar cualquier alimento y los trabajadores no se exponen al calor intenso⁹³.

Producción de aserrín⁹⁴

El éxito de un aserradero radica, en gran parte, en lograr los mejores rendimientos posibles sin perjudicar al producto deseado, tanto en calidad como en dimensiones. La tecnología moderna se orienta así, por un lado, a perfeccionar el corte en cuanto a velocidad, delgadez y precisión para minimizar la producción de aserrín y, por otro, a analizar la materia prima, pieza por pieza, tanto a su entrada como en las diferentes etapas de su procesamiento con el fin de llegar al máximo aprovechamiento de la madera útil contenida en cada troza. Para esto se emplean los siguientes principios:

- Armonizar la geometría de una troza con las dimensiones del producto final, es decir aplicar un correcto plan de corte buscando para cada troza el tipo y dimensión de producto que optimicen su rendimiento.

⁸⁹ Álvarez, E. Residuos madereros, transformación y uso: <http://www.mailxmail.com/curso/vida/residuosmadereros>

⁹⁰Fonseca, C., s.f. Biocombustibles Sostenibles Para Colombia: http://planea.utp.edu.co/PDI_2007-2019/Documentos/C_Material_Comunicacion/Jornadas_Trabajo/Biocombustibles_Sostenibles_Colombia.pdf

⁹¹ Sandoval, A.; Stuardo, A. Centro de Semillas de Árboles Forestales. <http://www.cesaf.uchile.cl/cesaf/n13/2.html>.

⁹² Cultivo De Hongos Comestibles : www.iib.unsam.edu.ar

⁹³ Zuñiga L, Fogones eficientes de aserrín. <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia35/HTML/articulo01.htm>

⁹⁴ Alternativas para la Transformación Industrial del Recurso Forestal. 1996. Disponible en: <http://oas.org/dsd/publications/Unit/oea19s/ch017.htm>

- Posicionar perfectamente las piezas con respecto a las líneas de corte, lo que implica la instalación de sofisticados dispositivos que combinen alta tecnología mecánica y electrónica.
- Aplicar tecnologías que permiten disminuir considerablemente el impacto de la curvatura y conicidad de los rollizos en el aprovechamiento de la materia prima.

Por otra parte, un aserradero debe ser una instalación cuidadosa y metódicamente dirigida, con intervenciones oportunas y mejoras introducidas en forma permanente. En este sentido, el factor humano es determinante: algunos puestos son claves para el rendimiento (posicionamiento, afilado, selección) y otros lo son para la calidad; en tanto que el gerente debe observar permanentemente el funcionamiento del aserradero y, en estrecha colaboración con el personal de la planta, afinar continuamente el proceso.

2. Impacto al medio ambiente y efectos en la salud humana

2.1 Impactos al medio ambiente: El aserrín acumulado en el bosque o en los aserraderos constituye un depósito y un foco para la propagación de hongos (especialmente de los géneros *Fomes*, *Schizophyllum* y *Polyporus*, entre otros) que provocan la podredumbre de árboles moribundos o muertos con un contenido de humedad relativamente alto. El aserrín supone también peligro de incendios. La acumulación de aserrín puede tener además efectos ambientales negativos: Al descomponerse, el dióxido de carbono contenido en la materia orgánica se dispersa en la atmósfera. El sol y las altas temperaturas pueden provocar una pirolisis de baja temperatura en grandes montones de aserrín, haciendo que emitan gases contaminantes. La combustión eleva también la temperatura ambiente, produciendo un efecto de invernadero. Los residuos pueden ser un medio ideal para la propagación de plagas y enfermedades⁹⁵.

Además, los aserraderos producen contaminación de cursos de agua y/o del aire, a partir de los desechos no utilizados, tales como corteza, aserrín y despuntes. Específicamente, el aserrín representa un potencial riesgo de incendios y una potencial contaminación de las aguas subterráneas por lavado e infiltración de las sustancias extraíbles presentes en la madera, además es un subproducto que puede convertirse en riesgo de intoxicación de personas y del ambiente. Por esto, los residuos forestales, sobre todo el aserrín, son altamente contaminantes para el medio ambiente. No son pocos los expertos y las instituciones a nivel global y local, incluida la FAO que, de un tiempo atrás, advierten sobre el impacto del aserrín como agente contaminante del suelo y del agua⁹⁶.

⁹⁵ Álvarez, E.; Díaz, S.; Alessandrini, M. Utilización racional de los residuos forestales Centro de Estudios de Biomasa Forestal, Universidad de Pinar del Río, Cuba. <http://www.fao.org/docrep/003/y1237s/y1237s10.htm>

⁹⁶ Maza, C.; Gonzáles, J.; Alexandroff, M. Indicadores de contaminación generados por la industria forestal en Chile: http://revistacienciasforestales.uchile.cl/1997-1998_vol12-13/n1-2a7.pdf

2.2 Efectos en la salud humana

El aserrín puede causar numerosos problemas de salud para el trabajador. Problemas respiratorios significantes tales como el asma, la bronquitis crónica, y otros problemas respiratorios causados por las alergias han sido atribuidos a la exposición al aserrín. El aserrín también puede causar la dermatitis, ronchas, así también cánceres pulmonares, gastrointestinales, y nasales. Se ha comprobado aún que el aserrín de algunas maderas es hasta tóxico al cuerpo humano. El aserrín arrojado de las máquinas de carpintería puede causar lesiones a los ojos. Las lesiones a los ojos también pueden ocurrir cuando los trabajadores se limpian el sudor de la frente así metiéndose aserrín en los ojos sin querer. El aserrín también crea peligros de explosiones e incendios. Al acumularse el aserrín en las máquinas de carpintería, funciona como insulador y atrapa el calor. Si se forma suficiente calor, entonces el aserrín encenderá, causando así un incendio. Si el aserrín flotando en el aire es concentrado y en forma de polvo fino, entonces un incendio puede causar una explosión.

La madera también puede contener contaminantes biológicos o químicos. Los contaminantes biológicos incluyen moho y hongos, que a menudo crecen sobre la corteza de los árboles. Asimismo, es posible que la madera haya sido tratada con sustancias químicas para ayudar a su preservación. Los preservativos comunes para madera son arsénico, cromo, cobre y creosota. Al procesarse la madera se pueden generar polvos de aserrín que contengan los preservativos químicos, lo cual complica los efectos potenciales a la salud⁹⁷.

3. Magnitud del problema a nivel internacional

Aproximadamente, 3,6 millones de trabajadores de la Unión Europea están expuestos habitualmente al aserrín. El aserrín está asociado con enfermedades pulmonares como el asma y la bronquitis crónica. Se piensa que un total de 560.000 trabajadores de la Unión Europea están expuestos a más de 5 mg de aserrín por metro cúbico de espacio de trabajo, una cantidad considerablemente y con un alto potencial de reducir la eficiencia de los pulmones de las trabajadoras con el transcurso del tiempo⁹⁸.

Actualmente, Costa Rica preocupada por el impacto de la industria maderera desarrolla un proyecto piloto que busca disminuir el calentamiento global con apoyo de la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). Comprometiéndose a aportar acciones concretas como la conservación del 27% del territorio, la generación de energía con fuentes renovables, la introducción de pagos por servicios ambientales y el compromiso de avanzar hacia una economía neutra en carbono para el año 2021. El esfuerzo en Costa Rica lo lidera FONAFIFO, que además negoció con el **Banco Mundial** la reforestación de 4.000 hectáreas en la zona sur del país pertenecientes a unos 400 pequeños productores agrícolas⁹⁹.

Durante el proceso de elaboración de la madera se genera una cantidad de residuos superior al 30 %. Entre estos, de aserrín: 5-8 % y de corteza: 10-14 %. El problema central es la acumulación de los residuos en los aserraderos, por que puede llegar a obstaculizar el desarrollo del proceso productivo, haciendo necesario que sean evacuados con prontitud y generalmente se les envía a los vertederos o se les quema, pero antes que esto

⁹⁷ Departamento de Seguros de Texas: <http://www.tdi.state.tx.us/pubs/videoresourcessp/spt5wooddust.pdf>

⁹⁸ G. Jacobsen, V. Schlünssen, I. Schaumburg, E. Taudorf and T. Sigsgaard. 2008. Longitudinal lung function decline and wood dust exposure in the furniture industry.: <http://erj.ersjournals.com/cgi/content/abstract/31/2/334>

⁹⁹ FAO: http://www.nacion.com/ln_ee/2007/octubre/02/pais1262590.html

suceda, permanecen en grandes pilas en las cercanías de las industrias que pueden ser foco de plagas y enfermedades¹⁰⁰.

En el Perú por ejemplo, la transformación mecánica de la madera, principalmente aserrío, es una actividad con rendimientos de madera rolliza a madera aserrada de aproximadamente 60%, correspondiendo la diferencia a residuos conocidos como cantoneras, cantos, costaneras, despuntes, viruta y aserrín. Estos residuos, según sus dimensiones y etapa de la transformación obtenidos, se les emplea, por sus mayores dimensiones, para elaborar cajones para frutas, palitos de fósforo, palos de escoba, paletas para helados, juguetes, etc. La viruta y aserrín son desechados debido a que no se ha encontrado, hasta la fecha, un uso rentable para ellos. Sin embargo, estos residuos pueden ser utilizados en la industria de tableros de fibra; al respecto, se tiene conocimiento de experiencias en otros países que utilizan hasta el 44% de residuos de los aserraderos como materia prima para la obtención de tableros de fibras, cuya producción a nivel mundial presenta un aumento constante debido a la tendencia de sustituir madera sólida por elementos livianos con alto grado de resistencia y variedad de densidades y superficies¹⁰¹.

El consumo de madera aserrada ha crecido en promedio a tasas de 1,6% anual. En 1980 el consumo total fue de 26,2 millones de m³ y en 2003 fue de 37,9 millones de m³. Comparativamente a los demás productos de madera (pasta, papel y cartón, tableros y otros), el consumo de madera aserrada en América Latina ha crecido a tasas menos acentuadas. Del total de madera aserrada consumida en América Latina y el Caribe, alrededor de un 60% proviene de madera de plantaciones, especialmente madera de pino. Los principales países consumidores de madera aserrada, considerando especies nativas y plantadas son el Brasil, México y la Argentina. El mayor consumo de madera aserrada es la de la industria de productos de mayor valor agregado y embalaje.

4. Situación y manejo actual del residuo a nivel nacional¹⁰²

En el 2005, la cubierta forestal de América Latina y el Caribe fue de 924 millones de hectáreas, correspondientes al 46% de la superficie terrestre total de la región y al 23% del área forestal total del mundo. Dentro de la región el 90% del área forestal se encuentra en América del Sur, el 9% en América Central y México y sólo 1% en el Caribe. Específicamente, Honduras cuenta con 5,3 millones de hectáreas forestales, equivalentes al 48% de su territorio.

En este sentido, el sector forestal cumple una importante función social en América Latina y el Caribe a través de la generación de empleos. El sector forestal proporcionaba en el 2001 más de 8 millones de puestos de trabajo (tanto en el sector formal como informal), cerca del 32% eran empleos formales correspondientes a 2,7 millones. Los países donde el sector aporta mayor cantidad de empleo (formal, informal, también indirecto) son el Brasil, Chile, el Perú, Colombia, la Argentina, México, Honduras y Guatemala. Se sabe por ejemplo que en Honduras 27.000 familias del sector rural se encargan de la recolección de leña.

¹⁰⁰ Ramirez, C. 2006. Utilización de residuos forestales, gestión ambiental y sostenibilidad: <http://www.gestiopolis.com/canales7/ger/utilizacion-de-residuos-forestales.htm>

¹⁰¹ Bellido, M; Egoavil, G; Gonzáles, E. 2003. Tableros de fibras de la madera de "tornillo": http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-92002003000300004&script=sci_arttext

¹⁰² Tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina y el Caribe. FAO, s.f.: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0470s/a0470s00.pdf>

En Honduras, las exportaciones de madera aserrada representan más del 50% de las exportaciones de productos forestales. En muchos casos, la transformación primaria de la madera se realiza principalmente en aserraderos pequeños, donde existen grupos de productores (cooperativas o asociaciones de productores) que aserran o manufacturan las trozas o madera aserrada a baja escala y la venden a intermediarios o al mercado local. La industria en el sector forestal de Honduras está definida por sus actividades de aserrío, sin embargo este proceso no se realiza de una forma eficiente.

En este sentido, y según el Banco Central de Honduras, en los últimos años el país presenta un volumen considerable de aserrín (Cuadro 1):

Cuadro 1. Volumen de aserrín en Honduras entre el 2004 y 2006.

Año	Volumen	Dólares \$
2004	100,188.01	17,177.76
2005	40,128.0	11,809.6
2006	1,090,831.0	40,909.6

Por otra parte, grandes cantidades de madera se utilizan como leña, pulpa de madera para papel, durmientes para ferrocarril, trozas para chapa, etc., pero la madera aserrada es la forma más importante en que se le usa. Las principales operaciones en la industria de aserrío son: Aserrar el tronco en tablas y re-aserrar las tablas transversal y longitudinalmente. En estas operaciones la porción de desperdicios es entre el 25% y 50%; los desperdicios se encuentran en forma de aserrín y pedazos de madera, como cantos y extremos de las tablas y tablas con corteza. La reducción de los desperdicios puede aumentar significativamente la rentabilidad de un aserradero.

La mayoría de los aserraderos de Honduras no lleva registros de costos y rendimientos de producción, por lo que no saben con certeza cuáles son sus rendimientos y costos reales de producción, tomando en cuenta el tipo de sierra y el diámetro de las trozas que se procesan; como consecuencia, el empresario desconoce cuál es su verdadera utilidad.

Ahora bien, a nivel específico, la mayoría de los aserraderos del país no realizan un adecuado manejo del aserrín, ya que este subproducto o residuo simplemente se acumula en grandes áreas de terreno, y prácticamente este se regala cuando es solicitado por empresas avícolas y/o porcícolas que lo utilizan para manejar las camas de los animales.

No obstante, en la actualidad el aserrín está siendo utilizado por las compañías azucareras para co- generar energía, ya que mezclan el aserrín con el bagazo bajo ciertas proporciones para disminuir la humedad en el bagazo y obtener mayor rentabilidad al momento de utilizar las calderas. De esta forma, el residuo contribuye

con los proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) al participar en procesos de certificados de reducción de emisiones de carbono.

Cabe mencionar que esta oportunidad de utilizar el aserrín para co- generar energía también puede ser aprovechada por otras industrias del país, por lo cual se están realizando proyectos pilotos y otras acciones para articular el uso del residuo.

Finalmente, es necesario resumir el ciclo de vida del aserrín, el cual es muy amplio y variado, ya que puede emplearse en diversos procesos lo cual lo convierte en un producto multifuncional. En este sentido, después de la obtención de la madera en los distintos bosques (principalmente madera en rollos), estos son llevados a los aserraderos para darles corte, aquí empieza a obtenerse el aserrín, luego este es almacenado muchas veces al intemperie, para finalmente venderlo, colocarlo en vertederos o simplemente esperar su descomposición.

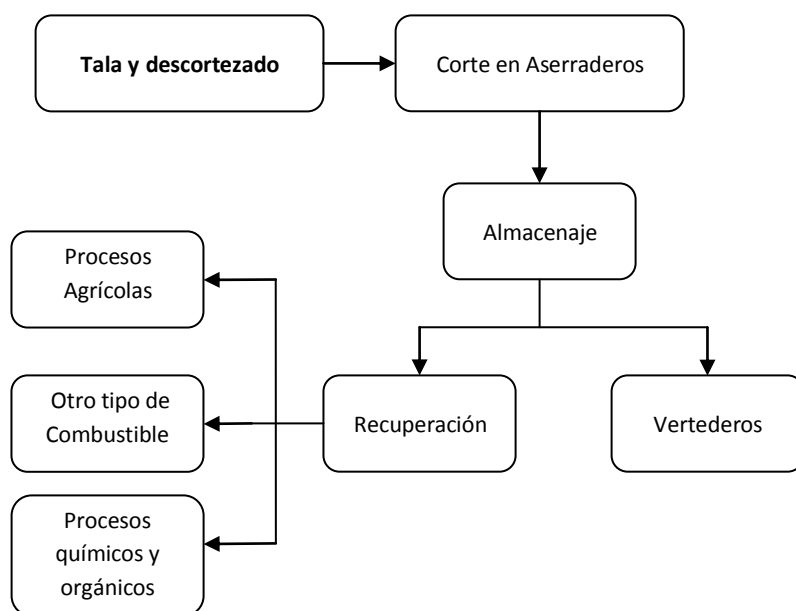


Figura 1. Ciclo de vida del aserrín.

5. Lista de organizaciones Relacionadas

No.	EMPRESA	ÁREA DE TRABAJO	TELEFONO	E-MAIL	DIRECCION
1	Instituto de Conservación Forestal (ICF)	Autoridad forestal	2230102, 2239506 2234346		Boulevard del Norte, Comayagüela
2	Compañía Azucarera Tres Valles	Azucarera – cogeneración	766 3354	jlhernandez@yahoo.com	Cantarranas, Francisco Morazán

No.	EMPRESA	ÁREA DE TRABAJO	TELEFONO	E-MAIL	DIRECCION
3	Azucarera la Grecia	Azucarera – cogeneración	7820627	-	Carretera a Monjarás, Choluteca
4	Aserradero Sansone	Aserrado de madera	2232701	-	Col. El Carrizal No. 1, Tegucigalpa
5	Aserradero Esmeralda	Aserrado de madera	33033299	-	Carretera a Olancho, Km. 53, Talanga
6	TRACOMA	Aserrado de madera	33033299	-	Carretera a Olancho, Km. 51, Talanga
7	Aserradero Suyapa	Aserrado de madera	-		Carretera a Olancho, Km. 39, Talanga
8	Aserradero Lardizabal	Aserrado de madera	-	-	Carretera a Olancho, Km. 44, Talanga
9	RECYCLE S. de RL.	Empresa de disposición.	559-03-56	recyclehonduras@sulanet.net	Zona calpules , 29 calle S.E.

6. Tecnologías disponibles para el manejo adecuado del residuo

En muchos países, los residuos sobrantes de los aserraderos ocupan un espacio considerable y a menudo contaminan los ríos de la zona. La descomposición de estos residuos genera emisiones de metano, un gas que contribuye en gran medida al efecto invernadero y al cambio climático. Además, los residuos pueden arder de forma espontánea, por lo que representan un riesgo de incendio para el aserradero. De esta forma, a continuación se exponen los principales aspectos para el manejo técnico del residuo:

- Compostaje: en la agricultura son numerosos los reportes científicos acerca de la utilización del aserrín y la corteza de pino en la elaboración de compost para la fertilización orgánica y el mejoramiento de los suelos en diferentes países. Compost es el producto de la mezcla de todos los desechos vegetales y animales con el objetivo de que sufran la descomposición microbiana mediante fermentación, convirtiéndose, en un tiempo prudencial, en lo que se conoce como mantillo o humus. Por ejemplo, la lignina hidrolizada ha sido utilizada en la elaboración de compost como sustancia orgánica y su valor como mejorador de suelo se relaciona con el contenido de azufre residual que ella posee¹⁰³.
- Valorización energética: es posible elaborar pellets con los residuos sobrantes de los aserraderos, generando un doble beneficio: por un lado, evitaría las emisiones de metano procedente de los desechos madereros de los aserraderos locales, y por otro, sustituiría los combustibles fósiles por pellets de madera –una fuente de energía renovable- en la industria local¹⁰⁴. Tal es el caso de la co – generación de energía en los ingenios azucareros, que mezclan el bagazo con el aserrín para utilizarlo como combustible en las calderas.

En Cuba por ejemplo, los combustibles más usados son la leña y el aserrín, con la excepción de otros combustibles. Los fogones eficientes de aserrín y otros combustibles triturados han resultado de gran utilidad porque mejoran las condiciones de trabajo, ya que no es necesario cortar la leña, provocan poco

¹⁰³ Álvarez, E.2003. Aprovechamiento de residuos madereros: <http://www.ecoportal.net/content/view/full/21374>

¹⁰⁴ FAO: <http://www.un.org/spanish/News/fullstorynews.asp?NewsID=10521>

desprendimiento de humo, el tiempo que dura la carga encendida sin tener que agregar nuevo combustible es suficiente para cocinar cualquier alimento y los trabajadores no se exponen al calor intenso. En numerosas escuelas se han construido fogones que utilizan este tipo de combustible. Por el alto nivel de eficiencia que poseen los fogones de aserrín. En Cuba se está aprovechando que existen muchos territorios que poseen aserraderos que generan considerables cantidades de biomasa que en la mayoría de los casos no se aprovechan¹⁰⁵.

- Reutilización: debido a que el aserrío es una actividad que produce residuos como cantoneras, cantos, costaneras, despuntes, viruta y aserrín; se pueden elaborar tableros de fibra para la reutilización del aserrín, producto obtenido del entrecruzamiento de las fibras lignocelulósicas aglutinadas con la lignina contenida en las fibras o con la adición de otros aglutinantes orgánicos e inorgánicos¹⁰⁶.

7. Fuentes de Financiamiento para el Residuo

Una fuente potencial de financiamiento para los subproductos de aserraderos esta en implementar sistemas para la producción de combustible con residuos de la madera para combatir el efecto invernadero. Como Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) incluido en el Protocolo de Kyoto. Bajo el sistema de comercio mundial de créditos de carbono.

Se pueden captar fondos de entidades internacionales para promover en Honduras la producción y uso de pellets de madera reduciendo las emisiones de metano de los desechos madereros de los aserraderos locales, y sustituyendo los combustibles fósiles por pellets de madera como fuente de energía renovable.

Sin embargo, actualmente en el país no existen préstamos blandos para invertir en tecnologías limpias, por lo que la co-generación se observa como un proyecto más no preferencial. Igualmente, no existen incentivos fiscales para el uso del residuo.

Ahora bien, debido a la excesiva acumulación del residuo en los aserraderos, en muchas ocasiones estos lo ofrecen de forma gratuita a los interesados, por lo que estos solo incurren en costos de transporte por hacerse del aserrín. Pero en otros casos, al aumentar la demanda por el residuo, se establecen costos no significativos por el material.

8. Objetivos para el manejo adecuado del residuo

1. Incrementar el conocimiento sobre el manejo adecuado del residuo, a través del desarrollo de capacitaciones en las principales zonas madereras de Honduras.
2. Incentivar el consumo comercial de los productos creados con aserrín.
3. Monitorear los aserraderos o empresas que no puedan darle manejo adecuado al aserrín, con el propósito de impulsar la recolección o venta del producto.

¹⁰⁵ Zúñiga L: Fogones eficientes de aserrín. <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia35/HTML/articulo01.htm>

¹⁰⁶ Bellido, M; Egoavil, G; Gonzáles, E. 2003. Tableros de fibras de la madera de “tornillo”: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-92002003000300004&script=sci_arttext

4. Promover proyectos para el uso de los subproductos madereros como el aserrín dentro de elaboración de abonos orgánicos que se pueden comercializar como mejoradotes de suelo.

9. Principales medidas a tomar

1. Promover nuevas técnicas de elaboración de productos a base de aserrín (tableros, etc.) para incentivar nuevas industrias a la reutilización del residuo.
2. Elaborar estudios de oferta y demanda del residuo, para articular un mercado nacional que permita co-generar energía y reducir la dependencia de energía proveniente de combustibles fósiles.
3. Establecer parámetros para el almacenamiento del aserrín en los depósitos de los aserraderos, ya que en la mayoría de los casos no se realiza ninguna gestión y se producen hongos y lixiviados que van directamente a las fuentes de agua y suelo.
4. Crear campañas nacionales con el apoyo de los gobiernos locales para exigir la gestión ambiental del residuo por las empresas que lo producen.

10. Soluciones y escenarios prioritarios

1. Los aserraderos podrían convertirse en un modelo de producción más limpia al ser más eficientes y ambientalmente amigables en sus procesos, lo que los podría llevar a con generar energía directamente. Para tal caso, pueden crearse clusters de aserraderos (zona de Talanga) para acopiar el aserrín y producir energía.
2. Deben crearse créditos preferenciales o blandos en la banca privada, para la compra de tecnologías amigables con el ambiente, que brinden una mayor eco-eficiencia o que permitan acceder a proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpio.
3. Deben establecerse incentivos fiscales para el re-uso del aserrín, ya sea para la manufactura de productos o para la con-generación de energía.

11. Desarrollo a largo plazo

1. Promover el establecimiento de políticas para favorecer las actividades del manejo integral del aserrín y evitar su inadecuada disposición final.
2. Lograr que la con-generación de energía a partir de aserrín sea uno de los puntos focales a considerar en la política energética nacional.
3. Implementar una estrategia nacional para el manejo del aserrín para la con-generación de energía con base en la identificación y equilibrio entre la oferta y demanda. Acción que permitirá crear clúster acopiadores del producto y facilitará su uso como combustible en las plantas generadoras de energía.
4. Establecer, con base en planes de acción y compromisos locales, campañas para articular sistemas regionales de recolección y reciclaje municipal, en las zonas con mayor producción de aserrín.

9. MADERA Y SUS DERIVADOS

1. Descripción General del Material¹⁰⁷:

La madera es un material orto trópico encontrado como principal contenido del tronco de un árbol. Los árboles se caracterizan por tener troncos que crecen cada año y que están compuestos por fibras de celulosa unidas con lignina. Las plantas que no producen madera son conocidas como herbáceas.

Como la madera la producen y utilizan las plantas con fines estructurales es un material muy resistente y gracias a esta característica y a su abundancia natural es utilizada ampliamente por los humanos, ya desde tiempos muy remotos.

Una vez cortada y seca, la madera se utiliza para muy diferentes aplicaciones. Una de ellas es la fabricación de pulpa o pasta, materia prima para hacer papel. Artistas y carpinteros tallan y unen trozos de madera con herramientas especiales, para fines prácticos o artísticos. La madera es también un material de construcción muy importante desde los comienzos de las construcciones humanas y continúa siéndolo hoy.

En la actualidad y desde principios de la revolución industrial muchos de los usos de la madera han sido cubiertos por metales o plásticos, sin embargo es un material apreciado por su belleza y por que puede reunir características que difícilmente se conjuntan en materiales artificiales.

La madera que se utiliza para alimentar el fuego se denomina leña y es una de las formas más simples de biomasa.

Partes de la madera:

- Corteza externa: es la capa más externa del árbol. Está formada por células muertas del mismo. Esta capa sirve de protección contra los agentes atmosféricos.
- Cambium: es la capa que sigue a la corteza y da origen a otras dos capas: la capa interior o capa de *xilema*, que forma la madera, y una capa exterior o capa de *floema*, que forma parte de la corteza.
- Albura: es la madera de más reciente formación y por ella viajan la mayoría de los compuestos de la savia. Las células transportan la savia, que es una sustancia azucarada con la que algunos insectos se pueden alimentar. Es una capa más blanca porque por ahí viaja más savia que por el resto de la madera.
- Duramen (o corazón): es la madera dura y consistente. Está formada por células fisiológicamente inactivas y se encuentra en el centro del árbol. Es más oscura que la albura y la savia ya no fluye por ella.

2. Impacto al medio ambiente y efectos en la salud Humana¹⁰⁸.

¹⁰⁷ Definición de madera , Julio 2008, es.wikipedia.org/wiki/Madera

¹⁰⁸ Impacto del medio ambiente , julio 2008, [://www.fao.org/forestry/19367/es/](http://www.fao.org/forestry/19367/es/)

La madera como residuo se considera como un residuo convencional por ser no peligroso y considerarse de carácter natural, su mayor incidencia en el impacto del ambiente es por su alto consumo lo que conlleva a la destrucción de los bosques, así mismo su mayor impacto también se da en la no correcta disposición de este residuo lo que puede generar plagas que pueden causar daños al ambiente y otros efectos colaterales.



2.1 Impacto en el medio ambiente

A nivel del bosque, varias actividades pueden tener efectos negativos directos e indirectos sobre los recursos vegetales y animales y sobre las funciones ecológicas de los bosques (incluyendo la conservación de la diversidad biológica y los ciclos del carbono y el agua). Estos pueden incluir la extracción mal planeada e implementada de madera y productos no

madereros, la construcción de instalaciones para el corte y la extracción y los caminos para el transporte, la construcción de servicios para los campamentos de leñadores o para las actividades recreativas en los bosques y la acumulación de desperdicios. La utilización activa de los bosques puede también tener efectos directos e indirectos en la salud humana y en las entidades sociales o culturales de las zonas cercanas. Las diferentes formas de la utilización del bosque varían en relación a la severidad, irreversibilidad, probabilidad de incidencia y significación de sus efectos. Su rango se extiende desde las actividades de bajo impacto tales como la recolección ocasional de productos forestales no madereros (PFNM), a las de alto impacto como el aprovechamiento comercial de la madera para construcción o la conversión del bosque natural a plantación.

A nivel macro, los impactos ambientales se determinan mediante las políticas, planes y programas. Se debe evaluar tales impactos, como también se debe promover medidas de mitigación cuando sea necesario. Los temas específicos incluyen, por ejemplo:

- los vínculos entre la preocupación por el medio ambiente y el comercio de los productos forestales;
- los efectos de la aplicación de los estándares ambientales en las actividades forestales y la industria;
- los modos de considerar los costos ambientales de las actividades forestales y de compensar por los beneficios ambientales de la utilización apropiada del bosque;
- el creciente reconocimiento del potencial económico de los mercados nacionales e internacionales de los servicios ambientales suministrados por los bosques;
- la promoción de los instrumentos de políticas para retener el valor de estos servicios.

La presión política de los grupos de defensa del medio ambiente se encuentra en la raíz de las políticas que influyen en la utilización de los bosques tales como las prohibiciones de la explotación y la exportación de troncos, y la implementación de las convenciones reguladoras internacionales en materias tales como la diversidad biológica, el cambio climático y el comercio internacional de las especies en peligro de extinción. Estas convenciones ambientales son la plataforma para las políticas y prácticas que tienden a incrementar en la mayor medida posible los beneficios medioambientales locales y mundiales de la utilización sostenible de los bosques.

2.1.1 Impacto en el medio ambiente por la no correcta disposición del residuo.

Agentes físicos del deterioro

Aunque el deterioro de la madera se ve tradicionalmente como proceso biológico, la madera se puede también degradar por los agentes físicos. Los agentes son generalmente de actuar lento, pero pueden llegar a ser absolutamente serios en localizaciones específicas. Los agentes físicos incluyen abrasión mecánica o impacto, luz ultravioleta, subproductos de corrosión del metal, y ácidos o bases fuertes. El daño por los agentes físicos se puede confundir por ataque biótico, pero la carencia de muestras visibles de los hongos, insectos, o perforadores marinos, más el aspecto general de la madera, puede advertir al inspector por la naturaleza del daño. Aunque destructivo en sus derechos propios, los agentes físicos pueden también dañar el tratamiento de preservación, y exponer a la madera no tratada al ataque de los agentes bióticos.



La degradación de luz ultravioleta

Es el deterioro más visible en la madera, resulta de la acción ultravioleta del sol que químicamente degrada la lignina cerca de la superficie de la madera. La degradación ultravioleta típicamente hace a las maderas ligeras oscurecer y acelerar a las maderas oscuras, pero estos daños penetran solamente a una distancia corta debajo de la superficie.

La madera dañada es levemente más débil, pero la baja profundidad del daño hace que influya poco sobre la resistencia a menos que se retire el trozo de madera donde está dañada reduciendo eventualmente las dimensiones de la pieza.

La corrosión

La degradación de la madera por la corrosión del metal, frecuentemente se pasa por alto como una causa de deterioro de una estructura. Este tipo de degradación puede ser reveladora en algunas situaciones, particularmente en ambientes marinos donde las células galvánicas del agua salada forman y acelera la corrosión. La degradación comienza cuando la humedad en la madera reacciona con el hierro en un mecanismo de unión, lanzando iones férricos alternadamente, deteriorando la pared celular de la madera.

Mientras que progresa la corrosión, el mecanismo de unión se convierte en una pila electrolítica con un extremo ácido (ánodo) y un extremo alcalino (cátodo). Aunque las condiciones del cátodo no son severas, la acidez del ánodo causa la hidrólisis de la celulosa y reduce seriamente la resistencia de la madera en la zona afectada. La madera atacada de esta manera es a menudo oscura y se presenta suave. En muchas especies de maderas, la decoloración también ocurre donde el metal entra en contacto con el corazón de ésta.

Además del deterioro causado por la corrosión, las altas condiciones de humedad asociadas a este daño pueden favorecer inicialmente el desarrollo del hongo de pudrición. Como progresa la corrosión, la toxicidad de los iones del metal y el pH bajo en la madera, elimina eventualmente los hongos de la zona afectada, aunque la pudrición puede continuar a una cierta distancia del mecanismo de unión. **El efecto de la corrosión del metal en la madera puede ser limitado usando uniones galvanizadas o de un material que no sea metálico**

La degradación química

En casos aislados, la presencia de fuertes ácidos o bases pueden causar daño substancial a la madera. Las bases fuertes atacan la hemicelulosa y la lignina, saliendo de la madera un color blanco descolorado. Los fuertes ácidos atacan la celulosa y la hemicelulosa, causando pérdidas de peso y de resistencia. La madera dañada por el ácido es de color oscuro y su aspecto es similar a la de la madera dañada por el fuego. Los fuertes productos químicos no entrarán en contacto normalmente con un puente de madera a menos que ocurran derrames accidentales.

La Humedad

Aunque muchos usuarios de la madera hablan de la pudrición seca, el término es engañoso puesto que la madera debe contener agua para que ocurran los ataques biológicos. El contenido de agua en la madera es un factor determinante e importante de los tipos de organismos presentes que degradan la madera.

Generalmente, la madera bajo el punto de saturación de la fibra no se daña, aunque algunos hongos e insectos especializados pueden atacar la madera en los niveles de humedad mucho más bajos.

2.2 Efectos en la salud Humana:

Los efectos en la salud de las personas primordialmente consisten en problemas respiratorios ocasionados por los residuos del material, como son el polvo de la madera lo componentes volátiles de la madera, los mohos y las bacterias en suspensión el aserrín que es el que más daño causa a la salud. La humedad en la madera responde a varios propósitos en el proceso de la pudrición. Hongos e insectos requieren de muchos procesos metabólicos. Los hongos, también proporcionan un medio de difusión para que las enzimas degraden la estructura de la madera. Cuando el agua entra en la madera, la micro-estructura se hincha hasta alcanzar el punto de saturación de la fibra (sobre un 30% del contenido de humedad en la madera). En este punto, el agua libre en las cavidades de las células de la madera, el hongo puede comenzar a degradarla. La hinchazón asociada con el agua se cree que hace a la celulosa más accesible a las enzimas de los hongos, aumentando la velocidad de pudrición de la madera. Además, la repetida adherencia del agua, la sequedad o la continua exposición con la humedad pueden dar a lugar a una lixiviación de los extractos tóxicos y de algunos perseverantes de la madera, reduciendo la resistencia al daño

3. Magnitud del problema a nivel Internacional¹⁰⁹

El crecimiento de la demanda en el mundo está dada por:

1.- El crecimiento de la población mundial que es de 3 personas por segundo, que generan a nivel mundial un requerimiento extra, equivalente a 3 millones de hectáreas nuevas/año. Una persona consume 0.70 m³/año de madera.

2.- Es el desarrollo de los países que tiene una relación directa con el



¹⁰⁹ Manejo ambiental de la madera , julio 2008,

[//www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/forestacion/recuperacion.htm](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/forestacion/recuperacion.htm)

consumo de productos a partir de la madera.

3.- Los cambios tecnológicos indican que la tendencia actual es sustituir los plásticos, los cuales no son degradables, por productos naturales como los derivados de la madera.

Tres fuentes son las que actualmente limitan el uso de los bosques nativos:

1.- La deforestación no controlada,

2.- Declaración de nuevas áreas de protección legal

3.- La regulación forestal. Toda la oferta mundial se abastece de los bosques nativos en un 90%, el resto, proviene de bosques cultivados. Justamente el bosque nativo es que disminuye su oferta a nivel mundial por las razones anotadas.

Los Bosques nativos ó cultivados en la actualidad, deben considerarse como Productores de Servicios Ambientales estableciendo los siguientes parámetros:

1.- Protección de los recursos hídricos.

2.- Mitigación de las emisiones de gases a la atmósfera e impactos de desastres asociados con fenómenos naturales.

3.- Belleza escénica para el turismo; de igual forma para el “secuestro del carbono” y la conservación de la “biodiversidad”, lo que sería un buen valor agregado para su fomento.

¹¹⁰Se dice con frecuencia que el mundo se enfrenta a una crisis de deforestación. Ciertamente, en algunos países el panorama es alarmante y prosigue una rápida disminución de la superficie forestal. Durante los años noventa la superficie forestal total disminuyó 9,4 millones de ha por año, aproximadamente tres veces la superficie de Bélgica. A lo largo de todo el decenio la superficie perdida fue superior a la de Nigeria.

La demanda de productos forestales seguirá creciendo a medida que crezcan la población y los ingresos mundiales. Las proyecciones más recientes realizadas por la FAO estiman que para 2030, el consumo global de madera en rollo industrial aumentará un 60 por ciento respecto a los niveles actuales, hasta alcanzar del orden de 2,400 millones de m³. También es probable que se produzcan aumentos importantes en el consumo de productos de papel y cartón.

¿Serán suficientes los recursos forestales para atender esta demanda? Hasta principios de los años noventa, las evaluaciones de los expertos eran pesimistas, pero hoy en día la mayoría de los expertos ya no prevén una crisis en la oferta de madera. Las proyecciones del consumo de madera son ahora más bajas, en parte debido al menor crecimiento de la población mundial. Además, se han producido mejoras en la gestión forestal y en

¹¹⁰ Manejo ambiental de la madera , julio 2008,
[//www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/forestacion/recuperacion.htm](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/forestacion/recuperacion.htm)

las tecnologías de recolección y elaboración, incrementos en el establecimiento de plantaciones y un aumento de las funciones de los árboles fuera de los bosques.

La producción de materiales derivados de la madera aumenta continuamente su rendimiento, lo que reduce la presión sobre los recursos forestales. No sólo se trata de que haya más reciclaje de papel y madera, en el último decenio también se ha producido un cambio de la madera en rollo y aserrada industrial a tableros derivados de la madera lo que permite hacer un uso mucho mayor de la madera. La producción global de madera aserrada ha permanecido prácticamente estable desde 1970, a pesar de que la producción de tableros derivados de la madera se ha duplicado con creces, mientras que la producción de papel y cartón casi se ha triplicado.

En el futuro, las preguntas fundamentales no serán si habrá o no madera suficiente, sino más bien de dónde debe proceder, quien la producirá y como deberá ser producida. Mundialmente se consume anualmente 3, 578, 000,000 m³ de madera, convirtiéndose en unos de los materiales de mayor consumo.

Se ha producido un cambio en las fuentes de madera, se han abandonado los bosques vírgenes deficientemente regulados y se ha pasado a plantaciones y bosques y zonas boscosas gestionadas de forma sostenible. Se espera que la producción de madera en rollo industrial procedente de plantaciones se duplique para el año 2030, pasando de los 400 millones de m³ actuales a 800 millones aproximadamente. Por tanto, el aumento de la oferta procedente de plantaciones satisfará gran parte del crecimiento de la demanda de madera durante este período. Otra fuente de madera que tendrá una gran expansión será la arboricultura fuera de los bosques.

No es probable que los cambios de las condiciones del comercio sean espectaculares, ya que la mayoría de los obstáculos arancelarios importantes ya se han reducido a niveles moderados, o se han eliminado por completo, aunque el uso de etiquetas ecológicas y los reglamentos medioambientales aumentarán sin duda alguna. Sin embargo, se producirán cambios importantes en la evolución del comercio internacional, a medida que los países en desarrollo aumenten su consumo per cápita de madera industrial. En algunos de los países más ricos, el consumo per cápita es del orden de diez veces el de muchos países en desarrollo.

4. Situación y manejo actual del Residuo a nivel Nacional

Durante el año 2006 según el sistema aduanero se exportaron 195, 808,799.21 kilos de madera y derivados los que generaron un ingreso de 82, 918,650.02 millones de dólares¹¹¹. Así como también se exportó madera como bien de transformación 0.2 millones de dólares durante el año 2007.¹¹².

¹¹¹ Fuente: Sistema aduanero automatizado SIDUNEA/DEI, Aduanas no automatizadas EUROTRACE/INE y empresas exportadoras, con ajustes de Balanza de Pagos.

¹¹² FUENTE:2007 Encuesta a empresas maquiladoras aplicada y ajustada por la Sección de Cuentas Nacionales y 2004-2005 Proyecto de Digitación de Pólizas de Zonas Libres con ajustes de Balanza de Pagos.

Durante el año 2006 según el sistema aduanero se importaron 23, 110,285.8 kilos de madera y sus derivados lo que signífico 46, 684,069.1 millones de dólares.¹¹³

El 87.7% del territorio nacional es de vocación natural forestal, aproximadamente 98,629 km², de esta área en la actualidad únicamente el 57.6% está cubierta de bosques, una reducción drástica de esta cobertura han sufrido los bosques latifoliados y los manglares, siendo la causa principal la expansión de la frontera agrícola, la camaricultura, la ganadería extensiva, el cultivo de café, el uso domestico artesanal e industrial. Los bosques de pino en superficie se mantienen pero presentan deterioro en su calidad y densidad.¹¹⁴

Como antecedente se puede definir que del volumen total de madera extraído de los bosques hondureños entre 1996 y 1999, solamente el 8% (3, 001,700 M3) se utilizó en la producción industrial (aserrío). El 12% (4, 341,600 M3) se consumió como leña por pequeñas y medianas industria locales (panaderías, fábricas de ladrillo y teja, etc.) y el 80% restante, (28, 930,900 M3) se utilizó como leña para uso doméstico. Del total de la madera aserrada de pino y de color producida en el mismo período (607.0 millones de pies tableares), el 33.2% se exportó sin más valor agregado.

El 31.5% (191.5 millones de pies tableares), se exportó con algún grado de transformación (muebles y partes para muebles, palos para escobas, estacas, madera terciada, etc., aunque no se encontró información sobre el porcentaje de participación de cada producto o grupo de productos) y se asume por diferencia que el 35.3% (214.1 millones de pies tableares) fueron consumidos por el mercado interno.¹¹⁵

Actualmente se está desarrollando un proyecto para levantar el inventario forestal de Honduras el cual está manejando el ICF.

La generación del residuo de madera en los aserradores se puede considerar controlada, pues se aprovecha el residuo en otros sub-procesos del rubro, otra fuente de generación del residuo se da en la industria del país las cuales utilizan pallets de madera u otros objetos similares de embalajes a base de madera los cuales al dañarse se le venden a los recolectores independientes que posteriormente las venden como madera de segunda o leña.

5. Lista de organizaciones Relacionadas:

No.	EMPRESA	TELEFONO	E-MAIL	DIRECCION
1	Yodeco Pitch Pine	Teléfonos: 574-9732/35/37, Fax: (504) 574-9734, 574-5063.	aalbir@invalar.net	Carretera al Sur, entrada a Col. Real del Puente, 200 metros al Oeste Búfalo, Villanueva, Cortés, Honduras, C.A.

¹¹³ Fuente: Sistema aduanero automatizado SIDUNEA/DEI, Aduanas no automatizadas EUROTRACE/INE, empresas exportadoras y pólizas de Zona Libre con ajustes de Balanza de Pagos.

¹¹⁴ Manejo de la madera , julio 2008, www.fao.org/docrep/t2363s/t2363s0g.htm#TopOfPage

¹¹⁵ Antecedentes del manejo de madera , julio 2008, www.incae.edu/ES/clacds/nuestras-investigaciones/pdf/cen534

No.	EMPRESA	TELEFONO	E-MAIL	DIRECCION
2	CENOSA	669-14-03	jbueso@cenosa.hn	Bijao, Choloma Cortes.
3	Maderas del Valle	552-9152 552-9153	gerenciaadministrativa@maderasdelvalle.hn	San Pedro Sula, cortés, frente al boulevard del 2do anillo periférico sur este 8 y 9 calle col. La gran villa, servicio de entrega y distribución de productos terminados. Santa Rita, Yoro, Col. Subirana, fácil acceso carretera pavimentada a 10 minutos intercepción la barca. Y 20 minutos carretera que de progreso yoro conduce a Santa Rita.
4	LAFARGE	(504) 730-1564	Luis.alzate@lafarge_honduras.lafarge.com	Comayagua, Francisco Morazán,
5	ICF	Teléfonos: (504) 223-7703 (504) 223-8417 Fax: (504) 223-2653		Boulevard del Norte, Comayagüela M.D.C, Honduras

6. Tecnologías Disponibles para el manejo adecuado del Residuo¹¹⁶:

Los bosques hondureños pueden y deben tener un desarrollo industrial en base a sostenibilidad, especialmente la energética. La cantidad de madera procesada en trozas varía con la época del año, pero hay gran cantidad de residuos de madera en las industrias forestales durante todo el año, que pueden suministrar potencialmente todos los requerimientos energéticos de una planta de generación eléctrica para la industria y una cantidad significativa para vender como: electricidad, vapor y combustibles sólidos para fortalecer la economía nacional.



En términos generales, podemos decir que no hay restricciones técnicas significativas para la instalación de sistemas de energía eléctrica a base de residuos provenientes de la industria forestal en Honduras, ni para el uso de sus residuos. La tecnología más funcional y conocida en el país para estas actividades es la utilización de calderas con tubo de fuego directo y generadores con turbina de vapor de una sola fase para los sistemas diseñados, de tal manera que no necesiten de preparación adicional de combustibles ni de accesorios o sistemas de control sofisticados.

¹¹⁶ ¹¹⁶ manejo de la madera como residuo, julio 2008, [://www.fao.org/forestry/19367/es/](http://www.fao.org/forestry/19367/es/)

Los impactos ambientales que se pueden derivar de la utilización de los sistemas de energía a base de residuos se pueden considerar positivos, pues la práctica común para la eliminación de los mismos es botarlos y/o quemarlos en quemadores, hoyos o tirarlos a las cuencas donde contaminan el agua de los ríos.

Recuperación de madera¹¹⁷ se puede definir como el proceso de valorización de residuos de madera que engloba el transporte, almacenamiento, clasificación, limpieza y reducción de volumen para su posterior reciclado o aprovechamiento energético.

La recuperación de madera surge de la necesidad de valorizar los residuos de este material que se generan fundamentalmente en la industria de la madera y el mueble.

Esta actividad contribuye al respeto del medio ambiente por:

- Se disminuye considerablemente el porcentaje de madera virgen empleada en la fabricación de tableros de partículas.
- La madera es un almacén natural de dióxido de carbono (CO₂). Para formar una tonelada de madera (0% de humedad), los árboles procesan y fijan 1,85 toneladas de CO₂, con lo que se disminuye el efecto invernadero.
- La madera es un residuo voluminoso, por lo que con su recuperación se minimiza de manera notable la ocupación de vertederos.
- Se puede emplear como fuente renovable de energía.
- Aumenta la concienciación ecológica de la sociedad y su satisfacción porque sus residuos se gestionan adecuadamente.
- Además, se generan puestos de trabajo.

Es indudable pues, la necesidad de una adecuada gestión de los residuos de madera encaminada a un mejor aprovechamiento de los recursos naturales y al respeto del medio ambiente en el presente y en el futuro.

Definición de residuos de madera:

- *Recortes.* Éste es el residuo de madera más frecuente. Se trata de trozos de madera de forma variada y de dimensiones que van desde varios centímetros a más de un metro. Se generan fundamentalmente en las empresas relacionadas con el sector de la madera y el mueble.
- *Pallets.* El pallet de madera es una plataforma horizontal que se emplea como base para el transporte de mercancía. El pallet desechado se genera en toda la industria.
- *Envases de madera.* Pueden ser de pequeño tamaño (p. ej. cajas de fruta) o de gran tamaño (p. ej. transporte de piezas de maquinaria). Los grandes mercados de alimentación son puntos importantes de generación de pequeñas cajas como residuo.
- *Muebles, puertas, etc.* Son en general residuos voluminosos y pesados. Los generan los propios ciudadanos al deshacerse de su mobiliario.

¹¹⁷Como recupera la madera , julio 2008, www.confemadera.es/confemadera/Publicaciones/guia-recuperacion-madera

- *Restos de construcción y derribo.* En construcción se utiliza madera para encofrado, vigas soporte, puertas y ventanas, etc. Tras su uso, son desechadas.
- *Restos de poda.* Con las tareas de mantenimiento y cuidado de los árboles, tanto en monte como en los núcleos urbanos, se generan residuos de madera en forma de ramas.
- *Bobinas.* Las grandes canalizaciones de material flexible (cables, mangueras, etc.) son enrolladas en bobinas de madera que pasan a ser un residuo una vez utilizadas.
- *Madera tratada.* Por último, se generan algunas otras tipologías de residuo de madera como son traviesas usadas, postes usados, etc. El tratamiento superficial de esta madera dificulta su reciclado
- *Aserrín:* este residuo está más ampliamente explicado en el Reporte de este Residuo, presente en este material.



¿Qué hacer cuando se generan residuos de madera?¹¹⁸

En vista de lo expuesto en los apartados anteriores, cuando se generan residuos de madera se han de seguir los siguientes pasos:

- Concientizarse sobre la necesidad de gestionar recursos.
- Contactar una empresa o recolector autorizado y que sepa manejar el residuo para su disposición final.
- Informar a los empleados y trabajadores sobre la importancia de su participación.
- Adecuar zona de almacenamiento y recolección.
- Separar y clasificar los residuos.
- Tener comunicación constante con entidad o gestor encargado de manejar el residuo para la disposición final.

Tratamiento:

Una vez en la planta de tratamiento, el residuo es sometido a procesos de clasificación, limpieza, trituración y almacenamiento. El producto obtenido es astilla de madera, de aproximadamente 5 cm. De tamaño

¹¹⁸ Como recupera la madera , julio 2008, www.confemadera.es/confemadera/Publicaciones/guia-recuperacion-madera

característico, que es reintroducida de nuevo como materia prima en otras industrias, consiguiéndose así alargar el ciclo de vida de la madera.

Manejo:

El Producto obtenido (astilla) en la planta de recuperación es destinado a diversos sectores:

- *Fabricación de tablero de partículas.* Representa el mayor porcentaje de destino de la astilla recuperada. Es una óptima alternativa de reciclaje desde el punto de vista medioambiental.
- *Obtención de energía.* El empleo de biomasa para obtener energía tanto eléctrica como térmica es una alternativa a los combustibles fósiles y nucleares, avalados además por el Plan de Fomento de Energía Renovables.
- *Fabricación de compostaje.* La producción de abonos y enmiendas orgánicas a partir de residuos de madera se reduce fundamentalmente a los restos de poda, que aportan calidad al compost resultante.
- *Camas de ganado.* La viruta se puede emplear como cama de ganado. Es un destino minoritario.

7. Fuentes de Financiamiento para el Residuo:

Al igual que la mayoría de los residuos que se manejan en el país el capital disponible es de capital privado, y como se explico anteriormente los recolectores independientes se encargan de recolectar los residuos de las plantas industriales principalmente Pallets de madera para usarse como madera de segunda o como leña.

Existen varias empresas que están utilizando el residuo como fuente de generación de energía y vapor entre ellas se destacan LAFARGE, CENOSA y el proyecto de Yodeco Pitch Pine.

Los precios de compra son los siguientes:

- Pallets quebradas: L3.00-L6-00.
- Trozos de madera de segunda y tercera: L 2.00- L3.50 por pie.

8. Objetivos para el manejo adecuado del Residuo:

1. Incrementar la cantidad de aserradores que participan en programas de cultivos controlados, para reducir el uso de bosques nativos con el fin de mitigar la deforestación.
2. Incrementar el número de empresas que hacen un adecuado manejo de los residuos de madera, principalmente pallets y pedazos de madera con el fin de reducir la cantidad de residuos de madera destinados al botadero.
3. Reducir el consumo de madera destinadas para la fabricación de pallets, mejorando el manejo y manipulación de las mismas para disminuir el porcentaje de unidades dañadas con el fin de que estas aumenten su ciclo de vida y promover la reparación y re-utilización de las que se dañen.
4. Reducir el porcentaje de residuos de madera destinados al botadero a través programas de generación de energía a partir de los residuos de madera.

9. Principales medidas a tomar:

1. Capacitación del sector industrial sobre el manejo adecuado del residuo e información de fuentes de destino final del residuo, para su disposición y comercialización.
2. Seminarios y redes de comunicación acerca de las consecuencias ambientales de las actividades forestales entre la variedad de partes interesadas.
3. Recopilación y difusión de la información y conocimiento técnico sobre los efectos de las actividades de utilización del bosque a través de estudios de caso y comparaciones de las experiencias de los países.
4. Proveer de la información de los proyectos de Generación de Energía y vapor a la industria en general para que puedan tener conocimiento sobre otras opciones de disposición de este residuo.

10. Soluciones y escenarios prioritarios:

1. Aumentar el desarrollo de sistemas de producción más limpia en las empresas industriales del país especialmente la zona de central y sur del país que son las zonas que más están destinado a la basura los residuos generados en la industria y comercio.
2. Establecer asociaciones y explotar la sinergia con otras organizaciones que trabajen en la evaluación del impacto ambiental (EIA), tales como el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Secretaría del Convenio sobre diversidad Biológica (CDB), la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y el Centro de Producción más Limpia del País.
3. Implementación de programas completos de reciclaje que incluyan todos los residuos desde su fase de recolección, clasificación y disposición final.
4. Facilitar el acceso a las fuentes de financiación para la evaluación ambiental y a los mecanismos financieros para la transferencia de fondos destinados a los beneficios ambientales de la adecuada utilización del bosque y disposición adecuada de residuos de madera.

11. Desarrollo a largo plazo:

1. Los proyectos de generación de energía y vapor a partir de residuos de madera deben ser impulsados y mejorados para que su contribución al medio ambiente sea completa.
2. Con el inventario forestal que se está sacando del país se podrá tener una idea más amplia de las zonas forestales que están siendo explotadas inadecuadamente y de las zonas que debe ser preservadas de inmediato.
3. Crear fuentes de financiamiento para aquellos proyectos destinados a la recuperación y disposición adecuada de los residuos de madera lo que ayudara que estos proyectos se puedan expandir a otras zonas del país.
4. Incentivar el reciclaje de madera a través de mejores ofertas de precios en el mercado, que haga que resulte beneficiosos para las empresas integrar estos programas a sus procesos productivos.

10. RESIDUOS ORGÁNICOS

1. Descripción General del Material:¹¹⁹

Los residuos orgánicos son derivados de materiales vivos sean de origen animal o vegetal. En el caso de los residuos sólidos, usualmente se refiere en el caso de residuos domiciliarios a los residuos domésticos y a los residuos generados en los hoteles, restaurantes y comerciales que en su mayoría lo constituyen los residuos de alimentos y desechos del jardín.

En el caso de los residuos industriales se refieren específicamente a los desechos generados en el sector de la industria Alimenticia tanto del procesamiento de alimentos como de la crianza y cultivo de las fuentes para el procesamiento de los alimentos directamente de esta división se generan dos sub-divisiones para el estudio de los residuos orgánicos.



Las principales industrias alimenticias desarrolladas en el país son las siguientes:

1. Industria de Palma Africana.
2. Industria Avícola.
3. Industria Porcina.
4. Industria del Café.
5. Industria Alimenticia de Bocadillo o snacks.
6. Industria del Cultivo de Tilapia.
7. Industria de la Caña de azúcar.
8. Industria panificadora.
9. Industrias camaronera.
10. Empacadoras de frutas

Todas estas industrias generan residuos de carácter orgánico y han tomado importantes iniciativas con el fin de obtener medios adecuados de disposición y reducir los impactos ambientales de los mismos.

La mayoría de ellos destinan estos residuos a Sub-procesos de su cadena productiva con la generación de productos derivados o proyectos de generación de energía y vapor.

¹²⁰El término **Residuo** se aplica a todo aquel material generado por las actividades de producción y consumo, el cual no alcanza ningún valor económico en las condiciones particulares de tiempo y de lugar en que se ha producido, y que es preciso recoger y tratar por razones de salud y de contaminación ambiental, para evitar ocupaciones innecesarias de espacio, o simplemente, por motivaciones estéticas, (Abad y Puchades, 2002; Climent *et al.*, 1996).

En base a lo definido anteriormente los residuos por su origen se pueden clasificar, según su naturaleza, en orgánicos e inorgánicos, destacando los orgánicos por su elevado volumen de producción y su fuerte impacto medioambiental. Existen tres grandes sectores productores de residuos orgánicos (Abad y Puchades, 2002; Climent *et al.*, 1996):

¹¹⁹ Definición de Residuos Orgánicos , agosto 2008 , temasactuales.org/Spanish/tools/glosario16.ph.

¹²⁰ Residuos orgánicos , Agosto 2008, www.monografias.com/trabajos46/compostaje/compostaje.shtml?monosearch#resid

- Sector primario: Residuos agrícolas, ganaderos y forestales
- Sector secundario: Residuos industriales (agroalimentarios, textiles, etc.)
- Sector terciario: Residuos urbanos (Restos de comida del sector domestico, hoteles, restaurantes etc.)

2. Impacto al medio ambiente y efectos en la salud Humana¹²¹

Los residuos orgánicos tienen un fuerte impacto sobre el medio ambiente, contaminando la atmósfera, el suelo y las aguas (superficiales y subterráneas), debido principalmente a sus altos contenidos en materia orgánica -inestable e inmadura- y elementos minerales, y a la presencia de compuestos orgánicos recalcitrantes, metales pesados, fitotoxinas, patógenos vegetales y animales, etc., los cuales son altamente contaminantes, (Cegarra *et al.*, 1994; Vogtmann *et al.*, 1993).



De entre las diferentes alternativas de gestión de los residuos orgánicos, tanto el depósito en vertederos como la incineración provocan la emisión de CO₂ y de otros gases a la atmósfera, contribuyendo al efecto invernadero.

Para hacer el análisis de estos residuos dividiremos nuestro análisis en la división siguiente:

- Sector primario: Residuos agrícolas, ganaderos y forestales
- Sector secundario: Residuos industriales (agroalimentarios, textiles, etc.)
- Sector terciario: Residuos urbanos (Restos de comida del sector domestico, hoteles, restaurantes etc.)

2.1 Impacto en el medio ambiente

Entre los principales problemas ambientales está el caso del estiércol que causa daños severos al suelo, así como filtración a los suelos, y emisiones atmosféricas por emisión de metano y vertidos al suelo a nivel superficial. Los efectos al ambiente en el caso de los residuos orgánicos son severos debido a los altos volúmenes de producción y a la falta de aplicación de buenas prácticas ambientales en los sectores agrícolas especialmente de los países sub-desarrollados.

2.2 Efectos en la salud Humana

¹²² Los principales efectos en la salud son los siguientes: El abandono indiscriminado de esta clase de residuos genera focos de propagación de enfermedades y plagas. Los residuos de cosecha pueden presentar un mal estado fitosanitario como resultado de la incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo de procedencia. Los contaminantes biológicos que se pueden generar por un manejo inadecuado del estiércol son agentes microbiológicos capaces de causar enfermedades graves al ser humano y a los animales, como son enfermedades del Cólera, Rota-virus y otras que pueden llegar a causar la muerte.

¹²¹ Impacto ambiental de los residuos Orgánicos , Agosto 2008,
www.monografias.com/trabajos46/compostaje/compostaje.shtml?monosearch#resid

¹²² Impacto de los residuos orgánicos, septiembre 2008, Reporte de Residuos de Guatemala 2004.

3. Magnitud del problema a nivel Internacional ¹²³

A nivel mundial se generan billones de kilos residuos orgánicos putrescibles incluyendo residuos de la producción de aceites comestibles como también desperdicios de rastros y otros productos provenientes de animales. El manejo apropiado de residuos putrescibles es de particular importancia en el desarrollo países donde las condiciones climatológicas extremas pueden incrementar el posible riesgo a la salud asociado con estos residuos orgánicos.

Los países que más generan residuos orgánicos son aquellos que tienen mayor volumen poblacional como son el caso de Estados Unidos, México, Brasil y China. ¹²⁴



de

Así mismo el continente donde la gestión de residuos orgánicos es casi nula es en África debido a los índices de pobreza y sub-desarrollo de este continente.

En todos los países se están dando iniciativas sumamente importantes para la disposición y re-utilización de los residuos orgánicos para reducir los efectos invernaderos ya que los residuos orgánicos al descomponerse generan un biogás que consiste en un aproximadamente 50% de metano que un gas que contribuye grandemente al efecto invernadero.

Se considera que a nivel de continente se mantienen los siguientes porcentajes en la generación de residuos orgánicos durante el año 2007 según los datos proporcionados por el estudio realizado por Yale University por la Escuela de medio Ambiente y Forestal:

- Europa: 24 %
- Asia: 26%
- América: 23%
- África: 18 %
- Oceanía: 9%

Como se puede observar los mayores porcentajes de de generación de residuos sólidos se da en los continentes de Asia, Europa y América.

4. Situación y Manejo actual del Residuo a nivel Nacional:

A nivel nacional como ya se explico la mayor fuente de residuos orgánicos son la industria de alimentos en toda su cadena productiva y la generación



¹²³Residuos orgánicos , agosto 2008, www.residuosorganicosmundial.com

¹²⁴ Cantidad de residuos orgánicos producidos , septiembre 2008 , www.yaleuniversity.com

urbana por lo que realizaremos el análisis a partir de las divisiones realizadas anteriormente en el apartado numero 2:

A. Sector primario: (Residuos agrícolas, ganaderos y forestales):

En el sector primario tenemos primordialmente los desechos generados por el sector de las industrias porcinas, avícolas, Tilapia, así como la de los cultivos de caña y palma africana.

En el caso del sector porcino, vacuno y avícola, los residuos generados por los animales durante su cría como son los excrementos se usan como base para fabricación de abono o fertilizantes los cuales posteriormente se pueden utilizar en los cultivo como abono.

Actualmente esta iniciativa especialmente en la generación de pollinaza y gallinaza del sector avícola la está desarrollando la Empresa Cargill la cual ha desarrollado tecnologías adecuadas para el manejo de este residuo.

En el caso de los porcinos y vacunos se utilizan sus residuos también como abonos en cultivos complementarios.

Los desechos de los cultivos de palmas africanas se están utilizando para la generación de Biomasa en las Calderas como es el caso específico de la empresa Hondupalma cuyos residuos son destinados a la caldera de Biomasa de la Textilera Elcatex.

Así mismo la generación de Biomasa es uno de los destinos finales de disposición más comunes que se le está asignando a este residuo ya que se están dando el desarrollo de importantes iniciativas alrededor de todo el país con lo que se está protegiendo al medio -ambiente además de generar nuevas fuentes de empleo.

Los residuos del procesamiento azúcar como es el bagazo de caña la azucarera Tres Valles que es una de las principales del país la están utilizando en la generación de energía eléctrica con lo que logra producir **12.3 MW (Megawatts)** de los cuales entregan a la ENEE (Empresa Nacional Energía Eléctrica) aproximadamente 7.5 MW.¹²⁵

Los residuos forestales uno de los mas aprovechados actualmente es el aserrín que se está utilizando para proyectos de Generación de Vapor y energía, como se explica en los Reportes de Madera y Aserrín, en esta iniciativa unos de los proyectos que mas resalta es la de Yodeco

B. Sector secundario: Residuos industriales (agroalimentarios, textiles, etc.)

Los sectores de procesamiento de alimentos que más generan residuos orgánicos son los productores de concentrados de frutas, snake o bocadillos, frutas envasada o congelada las principales empresas productoras de estos productos en el país son Corporación Dinant, Corporación Sula, Inalma y Piñansa.

¹²⁵ Iniciativas con materiales orgánicos , agosto 2008, grupocadelga.com/catv/index.php?option=com_content&task=view&id=21&Itemid=35

Algunos de estas empresas están desarrollando métodos para la utilización de estos residuos orgánicos que generalmente son residuos de piña, plátano y yuca.

A continuación se adjunta un ejemplo de cómo la empresa Corporación Dinant Destina los Residuos orgánicos de su empresa:

Sistemas de disposición y utilización de los residuos orgánicos Corporación Dinant ¹²⁶ :

No.	Residuos	Destino / Sub producto
1.	Raquis del racimo de fruta (Biomasa)	Energía eléctrica
2.	Cascarilla de la nuez de la fruta (Biomasa)	Energía eléctrica
3.	Aceite de origen animal y vegetal usado,	Biodiesel
4.	Cenizas de la caldera	Abono orgánico
5.	Lodos de las lagunas de oxidación	Abono orgánico
6.	Torta del proceso de prensado (Harina de coquito)	Fabricación de alimento concentrado para animales (foto)
7.	Miga de bocadillos (Snacks)	Fabricación de alimento concentrado para animales

Este modelo es actualmente seguido por varias empresas comprometidas con el desarrollo sostenible del país.

Así mismo las empresas alimenticias que realizan el producto final derivado de la cría de ganado porcino y vacuno y del cultivo agrícola también están invirtiendo tiempo, dinero y esfuerzos en desarrollar los métodos más adecuados de disposición de los residuos resultantes de sus procesos productivos.

En el caso del cultivo de tilapia uno de los procesos líderes en exportación del País, las dos empresas procesadoras más fuertes del rubro han desarrollado técnicas de re-utilización y recuperación de sus residuos orgánicos desarrollando los siguientes sub-productos:

- Harina de Pescado.
- Biodiesel
- Aceite de Pescado.

De manera que todos los residuos resultantes del proceso de Fileteado de la tilapia como son la cabeza, piel, viseras y cola son utilizados en la elaboración de estos sub-productos, con este manejo ellos cierran el ciclo

¹²⁶ Disposición de los residuos orgánicos , agosto 2008,m <http://www.dinant.com/>

completo utilizando todos los residuos resultantes de sus procesos productivos con excepción de la sangre que si la desechan.

C. Sector terciario: Residuos urbanos (Restos de comida del sector domestico, hoteles, restaurantes etc.)

Lastimosamente los residuos generados doméesticamente en ocasiones no son correctamente dispuestos por la poca participación ciudadana y la falta de programas municipales de manejo de residuos.

1. Generación de residuos¹²⁷

En Honduras, estimaciones señalan que la generación nacional aproximada es de 3,239 toneladas/día, considerando un factor de generación de 0.45 kg/persona-día.

Tabla 1 Estimación de la generación de residuos por Departamento en Honduras

Departamentos	Población proyectada 2005	Generación per cápita (kg/hab-día)	Generación diaria (Ton/día)
Atlántida	379,369	0.45	170.7
Colón	263,038	0.45	118.4
Comayagua	400,169	0.45	180.1
Copán	332,456	0.45	149.6
Cortés	1,297,560	0.45	583.9
Choluteca	439,149	0.45	197.6
El Paraíso	399,009	0.45	179.6
Fco. Morazán	1,336,530	0.45	601.4
Gracias a Dios	68,252	0.45	30.7
Intibucá	210,862	0.45	94.9
I. de la Bahía	37,995	0.45	17.1
La Paz	177,964	0.45	80.1

¹²⁷ Manejo de residuos orgánicos en Honduras , agosto , www.idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum

Departamentos	Población proyectada 2005	Generación per cápita (kg/hab-día)	Generación diaria (Ton/día)
Lempira	293,787	0.45	132.2
Ocatepeque	123,039	0.45	55.4
Olancho	343,051	0.45	154.4
Santa Bárbara	394,183	0.45	177.4
Valle	170,767	0.45	76.8
Yoro	530,122	0.45	238.6
Total	7,197,303		3,238.8

2. Composición

La composición de los residuos sólidos urbanos ha ido variando a través del tiempo, tanto en calidad como en cantidad, dependiendo de variables como el crecimiento demográfico, niveles económicos y sociales, actividades comerciales e industriales, época del año, etc. La composición de estos, ha cambiado de ser densa y en su mayoría orgánica, a ser voluminosa y no biodegradable (plásticos, aluminio, medicinas caducadas, pilas eléctricas y otros).

En la ciudad de Tegucigalpa, los residuos alimentarios son la fracción más importante del tipo residencial con 47.2%. Los materiales reciclables (papel y cartón, plástico, metal y vidrio) representan el 24% de los residuos sólidos.

3. Características de la disposición final¹²⁸

La mayor parte de las ciudades de Honduras, carecen de sitios de disposición final adecuados y cuentan, en el mejor de los casos, con botaderos a cielo abierto, en los cuales es una práctica común quemar los residuos sólidos y peligrosos. Esto se sustenta con datos del INE, que indican que en el 52% de las viviendas del país queman o entierran los residuos. En el área urbana esta práctica es efectuada por el 25% de las viviendas, en contraste con el 75% de las viviendas del área rural.

Considerando lo anterior, la disposición final adecuada de los residuos sólidos y peligrosos en el país, tiene por regla general un bajo nivel de desarrollo. Otro indicador de esta situación, es el número de rellenos sanitarios

¹²⁸ Tomado de “informe del Estado y Perspectivas del Ambiente de Honduras, Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente.-- 1a. ed....--(Tegucigalpa): Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) / (SCANCOLOR), 2006.

que operan en las municipalidades de Honduras con algún grado de desarrollo urbano. Aproximadamente, solo el 3.7% (11) de las municipalidades cuentan con sitios de disposición final adecuados, el resto cuenta con botaderos municipales a cielo abierto o los dispone en la vía pública o en pequeños botaderos sin control.

Tipos de disposición final de los residuos sólidos y peligrosos en la municipalidades de Honduras, 2006¹²⁹

Tipo de disposición	Municipalidades
Relleno sanitario mecanizado	▪ Puerto Cortés ▪ Roatán ▪ Talanga
Cierre técnico y operación mejorada	▪ La Ceiba ▪ Choloma
Relleno sanitario semi-mecanizado en trinchera	▪ Choluteca ▪ Copán Ruinas ▪ La Paz ▪ Sabana grande ▪ San Ignacio ▪ Villanueva
Botaderos controlados o semi-controlados	▪ Santa Bárbara ▪ San Pedro Sula ▪ Tegucigalpa
Botaderos o tiraderos sin control	▪ 286 municipios

Las grandes ciudades como San Pedro Sula y Tegucigalpa, no cuentan con rellenos sanitarios, sino con botaderos a cielo abierto. Estos sitios reciben los residuos sólidos de los sectores industrial, comercial, residencial, e institucional y de áreas públicas (calles y parques) transportados por los servicios municipales y empresas privadas contratadas por las alcaldías.¹³⁰

Una característica de la operación de estos sitios, es que no se efectúa ningún control del tipo de residuos, por lo que pueden depositarse residuos peligrosos sin considerar sus impactos potenciales para la salud y el ambiente.

En el caso particular de la ciudad de Tegucigalpa, de las 850 toneladas/día de residuos sólidos no clasificados generados, se estima que 650 toneladas tienen como destino final el Botadero Municipal. Este sitio funciona desde 1977 y se encuentra ubicado a una distancia aproximada de 6.5 kilómetros del límite norte de la zona

¹²⁹ Manejo de residuos orgánicos en Honduras , agosto , www.idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum

¹³⁰ Manejo de residuos orgánicos en Honduras , agosto , www.idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum

urbana, a lo largo de la carretera que conduce al departamento de Olancho, a una elevación entre 1,070 y 1,150 msnm, con una extensión aproximada de 31 hectáreas, que pertenece a la municipalidad de Tegucigalpa.

En las ciudades de La Ceiba y Choloma, las autoridades municipales contrataron en el 2003, a la empresa WPP Continental de Honduras, para desarrollar el Cierre Técnico y Operación Mejorada de los botaderos a cielo abierto, mediante lo cual procura cumplir con los requerimientos ambientales y de salubridad para los sitios de disposición final de residuos sólidos y así mitigar los impactos ambientales sobre el aire, suelo, aguas subterráneas, aguas lluvias, ríos y salud de la población. La operación mejorada consiste en seguir recibiendo los residuos sólidos, conformarlos, compactarlos, e impermeabilizarlos; acoplándolos al diseño del cierre.

Si bien es cierto, se observan esfuerzos aislados por mejorar la situación de la gestión de los residuos sólidos en el país, las experiencias de Choloma y la Ceiba, representan un avance importante en la toma de conciencia de las autoridades locales para el abordaje de la problemática.

Como se puede observar no hay actualmente un buen manejo de los desechos orgánicos generados a nivel domestico y comercial.

5. Lista de Organizaciones Relacionadas:

No.	EMPRESA	TELEFONO	E-MAIL	DIRECCION
1.	Azucarera Tres Valles	237-2015	myibrin@cadelga.hn	Municipio San Juan Flores Fco. Morazán
2.	Corporación Dinant	504) 239-8570 (504) 239-0424 (504) 239-8800	www.dinant.com	Honduras, Apartado Postal 684
3.	Yodeco Pitch Pine	Teléfonos: 574-9732/35/37, Fax: (504) 574-9734, 574-5063	aalbir@invalar.net	Carretera al Sur, entrada a Col. Real del Puente, 200 metros al Oeste Búfalo, Villanueva, Cortés, Honduras, C.A.
4	CENOSA	669-14-03	jbueso@cenosa.hn	Bijao, Choloma Cortes.
5.	Aqua Finca Saint Peter s	553-0633	acxel@aquafinca.com	Aldea El Borbotón, Rio Lindo, San Francisco De Yojoa, Honduras.
6.	Aqua Corporación Honduras	504) 650 -4041 (504) 650 -4035	dgriffith@invalar.net	Río Lindo, Cortés, Honduras, C.A.
7.	Cargill	574-97-01	sidney_lopez@cargill.com	Desvío el calan Zona búfalo

No.	EMPRESA	TELEFONO	E-MAIL	DIRECCION
8.	LAFARGE	(504) 730-1564	Luis.alzate@lafarge_honduras.lafarge.com	Comayagua, Francisco Morazán,
9.	ANAPOH	Tele / Fax 00 (504) 556-5230 Tel : 00 (504) 516-2159	anapoh2001@hotmail.com	Edificio Corporación Rod, 2da. Planta San Pedro Sula, Honduras , C.A.
10.	APAH	teléfono: (504) 239-4933, tel/fax: (504) 239-4934	www.azucar.hn apah@cablecolor.hn	Edificio Palmira, 5to. Piso, Módulo “B” T
11.	ANAVIH	Teléfono: (504) 225-0642 Fax: (504) 225-0176, 580-2005	anavih@honduras.quik.com	Edificio Plaza Milenium III Nivel Local 17B Apartado Postal 5360 Tegucigalpa
13.	CENTRO DE PRODUCCION MAS LIMPIA DE HONDURAS	Teléfono:556.9559	dirtec@cnpml-honduras.org	Sexto piso del edificio HSBC, avenida circunvalación.

6. Tecnologías Disponibles para el manejo adecuado del Residuo:

A continuación se hace una breve explicación de la disposición que se les da a los residuos orgánicos:¹³¹

Hay dos aspectos que desde el punto de vista económico conviene contemplar a la hora de buscar una aplicación de los residuos orgánicos: su uso para la obtención de energía y su adición como acondicionador o fertilizante de suelos.



Para el uso de materiales orgánicos con fines energéticos, son preferibles los residuos forestales y agrícolas ligno-celulósicos, los ganaderos y de mataderos, y de algunas industrias como bodegas de vino, azucareras y conserveras. En España, se estimó por un informe del Ministerio de Industria y Energía (1986) que el uso de estos residuos podría suponer del 8-15% del consumo energético total, y que el potencial energético de la biomasa residual producida anualmente se estimaba en 9.7 Mt equivalentes de petróleo por año, correspondiéndose un 51% a restos forestales, un 41% de restos agrícolas leñosos y el 8% en otros (Alcántara, 1993). Estos datos revelan la importancia que pueden adquirir en el ámbito energético los residuos orgánicos.

Sobre la posible aplicación de este tipo de residuos relacionada con la obtención de la energía y combustibles, cabe señalar que en general los problemas que plantea el uso de los materiales residuales son los del bajo poder calorífico, así como el transporte y acondicionamiento previo que requieren muchos de ellos. Los residuos más leñosos, ricos en celulosa y ligninas, son los que presentan mejores características para la

¹³¹Definición de compostaje , agosto 2008,
www.miliarium.com/Proyectos/PlantaCompostaje/Anejos/AnejoMemoriaActividad.asp

producción energética, contrastando con las dificultades que manifiestan estos mismos materiales para su descomposición a corto plazo de tiempo por los microorganismos. Otros de más rápida descomposición biológica como los residuos sólidos urbanos (RSU) o los lodos de depuradora equivalen a muy poca energía. Es significativo que a éstos se les aplica en cierta medida la incineración como destino, pero presenta pocas posibilidades de recuperación energética.



Por tanto, en este sentido, sería importante utilizar otras vías de recuperación de estos materiales con el objetivo de una aplicación práctica, como podría ser su aplicación para adobos orgánicos de carácter fertilizante. La aplicación de estos materiales fácilmente biodegradables y con composición en nutrientes importante, resulta barata, viable y necesaria para reducir los costos energéticos derivados de la fabricación de fertilizantes químicos y plaguicidas, al mismo tiempo que reduce la acumulación de materiales residuales (reducción implícita también de vertederos) y alivian en alguna medida la situación económica de los agricultores reduciendo gastos en la compra de fertilizantes inorgánicos.

En las explotaciones agrícolas, los ahorros que se produzcan desde el punto de vista energético al reducir la producción de fertilizantes minerales resultarán significativos si se consigue:

- Fertilizantes orgánicos más baratos que los inorgánicos sintéticos.
- Técnicas de aplicación y transporte de los residuos orgánicos barato y eficaz.
- Un incremento de los rendimientos o mantenimiento de los mismos similar a los obtenidos con los emanantes sintéticos.
- Mantenimiento de la calidad de las cosechas y de las garantías higiénicas y sanitarias de las producciones.

Los residuos orgánicos presentan problemas específicos, relacionados con su recogida, transporte, acondicionamiento previo a su incorporación a los suelos, técnicas de aplicación, dosificación y también el control de los efectos que producen. En el caso de los orgánicos urbanos, el problema de la recogida y el transporte quedan suficientemente reducidos, por el carácter de núcleo y centralización que ofrecen las zonas urbanas. No obstante presentan problemas derivados de la presencia de vidrio, plásticos y metales, lo que dificulta su utilización a menos que haya un proceso de recogida selectiva o de separación previa en la planta de tratamiento de basuras.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE COMPOSTAJE¹³²: El compostaje se puede definir como la transformación y estabilización biológica de la materia orgánica en condiciones aeróbicas, termófilas y controladas.

Es un proceso biológico ya que está realizado por diversos tipos de microorganismos y siempre es aeróbico, lo cual permite la fermentación.

¹³² Definición de compostaje , agosto 2008,
www.miliarium.com/Proyectos/PlantaCompostaje/Anejos/AnejoMemoriaActividad.asp

En el proceso de compostaje se pueden distinguir dos fases: descomposición y maduración o estabilización. Durante la descomposición la materia orgánica residual es transformada en moléculas más simples con desprendimiento de energía. Estas moléculas más sencillas serán transformadas en moléculas más complejas formando la materia orgánica estable.

De esta manera, se puede decir que lo que se quiere en el compostaje es imitar el proceso de estabilización natural de la materia orgánica, pero de manera más rápida, para que pueda ser una solución viable para reciclar gran parte de los residuos orgánicos producidos. En el compostaje se quiere obtener una materia orgánica de calidad con aplicación agrícola que, por lo tanto, tendrá que cumplir con las garantías sanitarias y fitosanitarias correspondientes. Por esto será necesario controlar el proceso industrial.

En la práctica los factores más importantes que habrá que controlar son los siguientes:

PH: influye en el proceso porque cada especie microbiana tiene un rango de pH óptimo y que, por tanto, acostumbra a ser un parámetro limitante. Para su corrección hará falta buscar residuos complementarios, a pesar de que la efectividad es bastante limitada. Además en un proceso de compostaje el pH varía continuamente, debiendo asumir así que éste se autocorregirá.

Aireación: suministra el oxígeno necesario para que el proceso sea aeróbico y garantizar así una fermentación completa. Además, la aireación permite ahorrarse los malos olores provocados en un ¹³³proceso anaeróbico debido a la formación de ácidos volátiles del tipo acético, propiónico, valérico, etc. Debe señalarse que el proceso no tiene unas necesidades de oxígeno constantes, de manera que en la fase de descomposición habrá una demanda de aireación elevada, la cual irá disminuyendo a medida que avanza el proceso. Se debe tener en cuenta, también, que no todos los materiales presentan las mismas características frente al paso del aire a través de sus poros, hecho que puede llevarnos a una situación de anaerobiosis. La solución a este problema puede llegar a ser muy costosa, por eso se vuelve a optar por la mezcla de materiales de características complementarias que presenten un tamaño de poros más adecuado.

Humedad: la humedad es necesaria para el desarrollo microbiano, ya que todas las reacciones biológicas tienen lugar en medio acuoso. Se consideran como valores adecuados de humedad los que oscilan entre 40-60% en peso; pero de todas maneras, el valor más idóneo siempre vendrá marcado por el tipo de material, concretamente por la porosidad de éste. Vemos que la humedad y el poder de suministrar oxígeno suficiente se encuentran íntimamente ligados y difícilmente se pueden considerar por separado. Si el contenido de humedad es bajo y el material tiene un tamaño de partícula adecuado, se puede corregir mediante riego, mientras que corregir un exceso de humedad siempre implica la aireación. Las dos actuaciones suponen un coste que se puede limitar si se corrigen las características del material, optimizándolas de cara a hacerlo más compostable.

Temperatura: al principio se ha comentado que durante la fase de descomposición se produce energía. Esta producción se detecta mediante un incremento de temperatura de los materiales a compostar. Es por lo tanto una consecuencia directa del proceso de compostaje, pero también lo condicionará tal como pasaba con el pH. Se pueden distinguir unos rangos de temperatura en los cuales se da la máxima actividad microbiana, debido a que pueden desarrollarse el mayor número de especies.

¹³³ Definición de compostaje , agosto 2008,
www.miliarium.com/Proyectos/PlantaCompostaje/Anejos/AnejoMemoriaActividad.asp

Zona criófila: de 5-15°C, bacterias y hongos.

Zona mesófila: de 15-45°C, bacterias, hongos y acinomicetes.

Zona termófila: de 45-65°C, bacterias y por encima de los 65°C no hay crecimiento microbiano.

¹³⁴Durante el compostaje se observa una sucesión de temperaturas. Al principio los materiales acostumbran a encontrarse a temperatura ambiente, y a medida que se inicia la transformación de la materia orgánica la temperatura va aumentando junto a la actividad, ya que se amplía el número de especies que por condiciones térmicas pueden actuar, pasando por la zona mesófila (cuando se da la máxima actividad) y llegando a alcanzar las temperaturas termófilas.

Por otro lado la temperatura es rápida y fácil de medir, lo que hace de ella el indicador más habitual del correcto desarrollo del proceso. En condiciones idóneas de humedad y aireación, una temperatura baja en las primeras etapas del proceso indica que hay alguna cosa que no está dentro del óptimo de desarrollo del compostaje, como podría ser el balance de nutrientes.

Balance de nutrientes: los microorganismos transforman la materia orgánica residual porque obtienen energía y elementos esenciales para desarrollar sus funciones vitales. Si no se dan estas condiciones los microorganismos no transformarán el residuo. Por lo tanto, cuando se pretende compostar cualquier material orgánico hay que asegurar que el balance de nutrientes sea el correcto para que los microorganismos puedan desarrollar su actividad. Los nutrientes más importantes desde el punto de vista del compostaje serán el Carbono y el Nitrógeno, tanto las cantidades de cada uno de ellos como la proporción en la que se encuentran el uno respecto del otro. Tradicionalmente se han considerado óptimas para el compostaje relaciones C/N entre 25-35, ya que el carbono tiene doble función, estructural y como fuente de energía, mientras que el nitrógeno sólo es necesario para los microorganismos estructuralmente. Si la relación C/N es mayor a 35 resulta un proceso lento, ya que el crecimiento de la población microbiana se ve limitado por la falta de N. Por otro lado, cuando la relación C/N es inferior al óptimo recomendado, el exceso de N hace que los microorganismos lo transformen en forma de ión amonio fácilmente volatilizable y muy soluble, de manera que puede perderse con facilidad. Se puede ver, entonces, que será necesaria la corrección del balance de nutrientes que presentan los materiales iniciales, añadiendo materiales complementarios.

Tipos de material: se ha visto que hay materiales orgánicos que presentan defectos que pueden corregirse de cara a obtener otro más idóneo para composta, pero también hay que tener presente el uso final que se hará del compost. Así, ciertos materiales residuales orgánicos que presentan contaminaciones físicas, químicas o de cualquier otro tipo que no puedan ser solventadas y que puedan afectar al posterior uso que se hará del producto, deberán ser desestimados y habrá que buscar la solución más idónea para cada caso, la cual no tiene por qué pasar por el compostaje.

Se debe señalar que los RSU sin tratar que no hayan sido separados previamente no son válidos para la producción de compostaje de calidad. Los residuos que se muestran más adecuados para el compostaje son los que se señalan a continuación por orden de preferencia:

¹³⁴ Definición de compostaje , agosto 2008,
www.miliarium.com/Proyectos/PlantaCompostaje/Anejos/AnejoMemoriaActividad.asp

- Residuos con alto contenido de materia orgánica biodegradable, procedentes de los mercados de frutas y verduras, instalaciones de fabricación de comidas, restaurantes, parques y jardines, etc.
- Fangos procedentes del tratamiento biológico de las aguas residuales vertidas por la industria de fabricación de alimentos, cría de animales, papeleras, textil, etc.
- La fracción orgánica de los residuos domésticos.

Finalmente, queda por decir, que el compostaje es un proceso sencillo y versátil, hecho que explica su interés como solución al tratamiento de residuos orgánicos, teniendo en cuenta, a su vez, que debe resultar económico, no debe causar molestias ambientales y su uso final debe ser agrícola. Por tanto, los esfuerzos se deben encaminar de cara a conseguir un producto atractivo para el consumidor.

Tecnología en el proceso de compostaje: Reiteramos que durante el proceso de compostaje lo que se pretende es acelerar un proceso natural y por lo tanto, que todos sus sistemas incidan en controlar al máximo las condiciones de la fase de descomposición, que al ser la más rápida y la más exigente en cuanto a condiciones del proceso, es donde se pueden presentar los problemas. La tecnología del proceso de compostaje constituye sólo un instrumento y como tal tiene que ser concebida al servicio esencial, que es el proceso en sí, las leyes del cual pertenecen al campo de la microbiología y la bioquímica.

En función de sus características se pueden clasificar las tecnologías de la siguiente manera:

- En función de las operaciones mecánicas a realizar: sistemas dinámicos (aireación mediante volteo) y sistemas estáticos (aireación forzada mediante ventiladores, etc.).
- En función de la forma física en que se dispone el material: pilas, trincheras, mesetas, etc.
- En función del nivel de aislamiento respecto al exterior: sistemas abiertos, semi-cerrados y cerrados.

En cualquier caso todas las clasificaciones acaban solapándose entre sí y participan de forma común en la mayoría de etapas del proceso. Cuando se trata de plantas de compostaje en zonas altamente pobladas, la clasificación que se suele seguir es en función del nivel de aislamiento respecto al exterior.

Los sistemas cerrados requieren de una mayor tecnología, ya que para que el material no esté nunca en contacto con el exterior será necesario un sistema de conductos y turbinas. En general son dispositivos “estanque” (tipo túnel) de muy diversas tipologías. Las ventajas de este sistema frente a los sistemas abiertos y semi-cerrados son un buen control de emisiones al exterior y de los parámetros de proceso, una mejora en la gestión del espacio y la posibilidad de ubicación en áreas altamente pobladas.

7. Fuentes de Financiamiento para el Residuo:

Las fuentes de financiamientos son de carácter privado, la mayoría de las empresas hacen sus inversiones privadas para desarrollar los procesos de compostaje, así como los proyectos de Generación de Energía y Vapor. La ventaja de estos proyectos es que son de alta rentabilidad.

Actualmente se están empezando a comercializar los residuos orgánicos con el fin de que sirvan de materia prima para los proyectos de energía renovable y la producción de Abono.

Todavía no existe dentro del país una política de precios definidos para el manejo de estos residuos ya que se presentan los siguientes escenarios:

1. Las empresas que utilizan estos residuos para la generación de energía y vapor, a veces cobran por disponer de estos residuos a otras empresas generadoras de estos residuos.
2. Las empresas que utilizan estos residuos no pagan ninguna remuneración a las empresas que les proporcionan los residuos orgánicos.
3. Las empresas que utilizan la gallinaza y pollinaza actualmente están empezando a realizar iniciativas para crear oportunidades de comercializar este residuo ya que ha creado una demanda en el mercado.

No hay definidos políticas de precios para el manejo de los residuos orgánicos como en el caso de los demás residuos debido que hasta hace poco se están dando iniciativas para el manejo de los residuos y estas han sido desarrolladas por las empresas que generan estos residuos.

El costo de manejo promedio que tienen en las cementeras que son algunas de las iniciativas que han desarrollado tecnologías para la disposición de residuos orgánicos es de \$100.00 / tonelada, para hacer el proceso de disposición del residuo.

El costo de recolección y transporte privado de residuos orgánicos es de \$32.00 la camionada que es alrededor de 2000 libras de residuo.

8. Objetivos para el manejo adecuado del Residuo:

Los objetivos también los definiremos de acuerdo a la clasificación que hemos hecho:

- **Sector primario: Residuos agrícolas, ganaderos y forestales:**

1. Aumentar el porcentaje de residuos destinados a la recuperación y reciclaje de los residuos generados tanto en los cultivos, crianza y procesos productivos de estos sectores.
2. Aumentar la cobertura y las iniciativas de tecnologías de energía renovable, (generación de vapor y energía) con el fin de tener más opciones de disposición de este tipo de residuos.
3. Reducir la cantidad de residuos orgánicos generados a través de prácticas de producción más Limpia en estos sectores.
4. Incrementar la cantidad de empresas que apliquen técnicas de producción más limpia, buenas prácticas ambientales y técnicas de manejo de residuos sólidos y líquidos.

- **Sector secundario: Residuos industriales (agroalimentarios, textiles, etc.)**

1. Incrementar la cantidad de empresas que apliquen técnicas de producción más limpia, buenas prácticas ambientales y técnicas de manejo de residuos sólidos y líquidos.
2. Aumentar la cobertura y las iniciativas de tecnologías de energía renovable, (generación de vapor y energía) con el fin de tener más opciones de disposición de este tipo de residuos.
3. Incrementar el número de empresas que participan en programas de manejos integrales de residuos sólidos y líquidos generados en la industria alimenticia y textil, incluyendo los

programas de tratamientos de residuos líquidos y sólidos este sistema de tratamiento incluirá los medios de disposición.

4. Incrementar la comercialización de residuos orgánicos, como base para la elaboración de alimentos para animales.

- **Sector terciario: Residuos urbanos (Restos de comida del sector domestico, hoteles, restaurantes etc.)**

1. Reducir la cantidad de residuos orgánicos generados a través de campañas de concientización de la población, estas campañas deben incluir los efectos adversos que generan y las opciones de disposición existentes.
2. Incrementar la eficiencia de los servicios de recolección actuales para que se haga una mejor disposición de los residuos.
3. Aumentar la cobertura y las iniciativas de tecnologías de energía renovable, (generación de vapor y energía) con el fin de tener más opciones de disposición de este tipo de residuos.

9. Principales medidas a tomar:

- **Sector primario: Residuos agrícolas, ganaderos y forestales:**

1. Desarrollar los programas de recuperación y reciclaje de los residuos generados tanto en los procesos de cultivo, crianza y procesos productivos de estos sectores.
2. Desarrollar las técnicas de energía renovable, así como ir analizando y perfeccionando los métodos actuales tanto en tecnologías como materia prima con el fin de incrementar la cantidad de energía generada.
3. Desarrollar la metodología clara para el manejo de los residuos orgánicos utilizados para la generación de energía y para la fabricación de abono.
4. Utilización de las guías de producción más limpia y de buenas prácticas ambientales que se están elaborando actualmente en el país.
5. Desarrollar talleres o seminarios donde se les provea de información a estos sectores sobre técnicas de producción más limpia, buenas prácticas ambientales y técnicas de manejo de residuos sólidos y líquidos.

- **Sector secundario: Residuos industriales (agroalimentarios, textiles, etc.)**

1. Aplicar las técnicas de producción más limpia con el fin de hacer más eficiente los procesos productivos a través de la reducción, re-uso y reciclaje de de residuos lo que hará que aumente el aprovechamiento de los recursos e insumos.
2. Utilización de las guías de producción más limpia y de buenas prácticas ambientales que se están elaborando actualmente en el país, y promover las elaboración de mas guías para los sectores que aun no han sido contemplados.

3. Desarrollar los programas de manejo integral de residuos sólidos y líquidos generados en la industria alimenticia y textil, con el fin de hacer partícipes a todas las partes involucradas de las empresas y hacer exitosos y funcionales estos programas, esto incluye también a aquellas identidades externas o internas que se encarguen de la disposición de los residuos.
 4. Desarrollar la comercialización de los residuos orgánicos para la fabricación de abonos, como actualmente la han desarrollado grandes empresas como Grupo Cargill.
- **Sector terciario: Residuos urbanos (Restos de comida del sector doméstico, hoteles, restaurantes etc.)**
 1. Desarrollar en conjunto el sector privado con las municipalidades de cada sector de legislaciones ambientales que permitan un mejor manejo de los residuos, así como sanciones a aquellas empresas que no cumplan con dicha legislación.
 2. Desarrollar planes de entrenamiento y proyectos de financiamiento que permitan mejorar la calidad de los servicios de recolección, en un programa que participen tanto los servicios privados de recolección como las autoridades municipales.
 3. Implementar las tecnologías de disposición de residuos en el país así como su financiamiento para su desarrollo como un medio para reducir la contaminación generada por el mal manejo de residuos orgánicos.

10. Soluciones y escenarios prioritarios:

1. Implementación de medidas que permitan el desarrollo de todas las tecnologías disponibles para la disposición de residuos orgánicos, esto incluye toda su logística de manejo, así como los valores asignados a su comercialización, tratamiento, manejo y disposición final, esto permitirá promover la participación de recolectores para este tipo de residuo que le permita a las empresas obtener más residuos que sirvan de insumo para sus proyectos de generación de energía, así como para los proyectos de elaboración de abono.
2. Desarrollar el mercado de intercambio de residuos que permita que las empresas que tienen proyectos cuyo insumo principal es el residuo orgánico siempre tengan las cantidades que necesitan y que las empresas que proveen estos residuos siempre tengan estas opciones como medios de disposición adecuada de sus residuos.
3. Lograr la participación ciudadana en los programas municipales que se están desarrollando para el correcto manejo de residuos orgánicos con el fin de reducir la contaminación.
4. Darle seguimiento al correcto funcionamiento de los servicios de recolección a través de auditorías y programas de capacitación con el fin de fomentar el adecuado manejo de los residuos orgánicos.

11. Desarrollo a largo plazo:

1. Desarrollar el adecuado manejo y clasificación de los residuos orgánicos como parte de una estrategia de país con el fin de reducir la contaminación.

2. Crear programas que permitan la participación del gobierno, del sector privado y de la ciudadanía en general con el fin de lograr la participación de todos estos sectores en el desarrollo de tecnologías de disposición de manejo de residuos orgánicos, así como la reducción de la generación de los residuos sólidos y líquidos de cada sector.
3. A medida que los proyectos de compostaje, generación de energía y otros se vayan desarrollando, se lograra la creación de fuentes de financiamiento para ampliar los proyectos ya existentes y desarrollar nuevas iniciativas.

II. VIDRIO

1. Descripción General del Material¹³⁵:

El **vidrio** es un material duro, frágil y transparente que ordinariamente se obtiene por fusión a unos 1.500 °C de arena de sílice (SiO_2), carbonato sódico (Na_2CO_3) y caliza (CaCO_3). El sustantivo "cristal" es utilizado muy frecuentemente como sinónimo de vidrio, aunque es incorrecto debido a que el vidrio es un sólido amorfo y no un cristal propiamente dicho. Con la adición de ciertas cantidades de otros elementos, los silicatos sódicos adquieren propiedades que se asemejan a los de la sílice vítrea y por lo tanto pueden sustituirla de manera económica en muchas de sus aplicaciones. Si bien la elaboración del vidrio se realiza en hornos para vidrio en los que, en razón de su productividad, se alcanzan temperaturas lo más altas posible económicamente (1500 a 1600 °C), dicha temperatura debe reducirse posteriormente para obtener viscosidades entre los 1000 y 5000 poises aproximadamente, que hacen posible el moldeado del vidrio para darle formas variadas, según su aplicación:



Vidrio plano: hasta inicios de la década de los años 60 el *vidrio plano* se fabricaba mediante los procedimientos *Fourcault* (desde 1904), *Libbey-Owens* (desde 1917), *Pittsburg* (desde 1925), o *Laminación* -sin pulir o con pulido posterior (*luna pulida*)-. Todos estos procedimientos fueron sustituidos por el llamado vidrio flotado patentado por *Pilkington Bros.* En los años 50, mucho más económico y con una calidad de acabado superior. Este *vidrio plano* producido en grandes planchas (de hasta 6 m x 3,5 m), en espesores que van desde 2 mm hasta 25 mm es a su vez materia prima para diferentes manufacturas:

Vidrios de acristalamiento en construcciones: acristalamientos sencillos, vidrio aislante y vidrios con tratamientos de superficie para darles diferentes capacidades de absorción y reflexión de la luz. Todos ellos, a su vez, pueden ser templados, con lo que se aumenta su resistencia mecánica, o superpuestos en diferentes capas mediante polímeros adecuados (vidrio laminado). A estos dos últimos se les denomina como vidrios de seguridad debido a sus propiedades. Ejemplos:

- Vidrios para acristalamiento de vehículos.
- Vidrio decorativo (mesas, espejos, etc.).

Vidrio hueco: se denomina así al vidrio moldeado con formas tales que permiten contener productos. Estas formas se suelen clasificar en:

¹³⁵ Definición de vidrio , agosto 2008 , es.wikipedia.org/wiki/Vidrio

- Botellas: la forma permite contener líquidos en general. Presentan un orificio (boca) para su llenado y vaciado de diámetro más estrecho que el diámetro del envase para facilitar su cerrado hermético. Se usan para la distribución de productos líquidos, fundamentalmente en la industria alimentaria.
- Tarros: son envases análogos a las botellas, pero su boca es de un diámetro cercano al del cuerpo del tarro. Se utilizan para el envasado y distribución de productos semisólidos o pastosos, de difícil llenado y vaciado. El cerrado hermético de la boca se efectúa mediante sistemas especiales o tapaderas que aseguran el ajuste entre la tapa y la boca del tarro, generalmente fabricados con un compuesto de láminas de metal o materiales plásticos.
- Frascos: envases dedicados a la industria farmacéutica y perfumería. En el primer caso, se someten a un tratamiento de la superficie interior del envase para hacerlos más resistentes al posible ataque y contaminación del contenido (caso de sueros o perfusiones). En el segundo caso, suelen presentar formas artísticas diseñadas para este tipo de productos.
- Otras aplicaciones artísticas o decorativas.

El vidrio es un material muy valioso para el envasado por cumplir con las siguientes propiedades y/o requerimientos:

- Debido a su tupida estructura iónica, cuyos huecos intersticiales son de menor tamaño que la mayoría de las moléculas gaseosas, impidiendo el paso de cualquier gas en condiciones normales.
- Presenta alta resistencia a la oxidación y corrosión ambientales, sin sufrir alteraciones electroquímicas, aunque tiene los inconvenientes de la fragilidad y el elevado peso.
- De cara al consumidor final, es un envase higiénico que conserva completamente el producto, incluso una vez abierto, es muy resistente, fácil de transportar y barato.
- Una vez consumido el producto, el envase se convierte en un residuo fácilmente reciclable, ya que permite su total recuperación con la posterior fabricación de nuevos envases que mantienen las mismas características físicas y requisitos sanitarios que pueden exigirse a un envase fabricado a partir de las materias primas tradicionales.
- Con respecto al marketing del producto envasado, el vidrio permite una amplia gama de presentaciones individualizadas que, en muchos casos, se emplean para mostrar el producto con mayor elegancia o prestancia.
- El mercado que abarca el envase de vidrio es cada vez más amplio; además de las clásicas botellas para bebidas, se incrementa en los últimos años su uso en alimentación infantil, aceite, conservas, etc.

2. Impacto al medio ambiente y efectos en la salud Humana¹³⁶

Hasta hace unos 30 años las botellas y los frascos se fabricaban sólo de vidrio. Hoy los plásticos y las latas metálicas le han quitado al vidrio una gran parte del mercado. Sin embargo, la transparencia y la sensación de limpieza que transmite el vidrio, hace que muchos alimentos y bebidas aún se envasen en este material, por eso el diagnóstico de



¹³⁶ 2 Impacto ambiental vidrio, agosto 2008, www.ambientedelmundo.com

impacto ambiental se debe hacer desde la siguiente perspectiva:

2.1 Impacto en el medio ambiente:

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

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

3.- Producción o conversión de los envases. El vidrio es un material muy pesado. La manufactura de frascos y botellas es un proceso unido al horno de producción del vidrio. El vidrio fundido, en estado semilíquido, se convierte en pre-formas o párisons y éstas, por moldeo-soplo, en botellas o frascos. Los envases enseguida deben ser recocidos en un horno, para eliminar esfuerzos residuales. Todos los procesos anteriores son intensivos en el uso de la energía. El peso y las formas ineficientes de los envases de vidrio contribuyen a altos costos de transportación y de combustible. Las botellas y frascos de vidrio son frágiles y se rompen con facilidad.

4.- Proceso de envasado o llenado. El proceso de envasado, al igual que para envases de metal o plástico, genera muy poca contaminación del ambiente. El llenado de envases de vidrio pequeños puede lograrse a velocidades de hasta 250 botellas por minuto.

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

2.2 Efectos en la salud Humana

El efecto en la salud humana principalmente es causada por la mala manipulación y de los envases de vidrio lo que puede causar una cantidad considerable de vidrios lo que originaría cortaduras desde leves hasta severas en las personas.

3. Magnitud del problema a nivel Internacional ¹³⁷

La mayor demanda mundial de vidrio procede tradicionalmente del sector de la construcción y de la edificación.

En los últimos años el sector ha absorbido hasta el 90% de la producción mundial.

Un dato que se prevé pueda permanecer constante puesto que precisamente de la arquitectura y de la construcción llega una demanda de producción capaz, no sólo de satisfacer las cantidades, sino también las características de flexibilidad de empleo.

Actualmente, en efecto, el vidrio es el elemento fundamental de la arquitectura por su capacidad de integrar edificios y ambientes.

Cada vez hay más “edificios de vidrio” que son símbolos de ciudades, parajes o empresas pero también de una arquitectura consciente de la necesidad de un desarrollo sostenible que respete el medio ambiente y los recursos energéticos.

Desde hace casi dos decenios la demanda de vidrio (+3,5% en 2007) supera el crecimiento económico mundial (PIB +2,6 en 2007).

También en el mercado mundial del vidrio, que ha alcanzado 42 millones de toneladas en 2007 con una previsión de 48 millones para 2008, la China está jugando un papel de relieve. Es, en efecto, el primer país por capacidad de absorber producción pero, al mismo tiempo, produce directamente el 25% del vidrio float global. Con una oferta, por ahora, de baja calidad.

Las demandas tienen los siguientes porcentajes:

- China 34%
- Europa 24%
- Norteamérica 15%
- Resto del Mundo 27%

La fuerza de desarrollo económico de los países se refleja también en los consumos pro-cápita, el de vidrio no es una excepción a la regla.

Si en los últimos 12 años Europa y Norteamérica han mantenido el nivel de consumo de vidrio entre 10 y 12 kg per-cápita, en China el dato ha pasado de los 4 kg de 1994 a los 13 kg de 2007. Un impulso que no comparten las demás regiones asiáticas que se sitúan por debajo de los 4 kg.



¹³⁷ Consumo mundial del Vidrio , año 2008, www.vitrum-milano.it/newsletter1/SPA/

Los componentes del vidrio se desintegran en alrededor de 5000 años. En algunos países subdesarrollados se reciclaron siempre: gente humilde recorre la ciudad, recogiendo botellas y demás objetos de vidrio, para luego llevarlas a una empresa recicladora. Si no uno las tiene que devolver a la tienda donde las compre, y una empresa las pasa a buscar. Una vez allí, se las separa según su color y composición. Después se limpian y se rompen en pequeños trozos. Se funden a altas temperaturas y se las vuelve a moldear.

¹³⁸Desde que las diferentes administraciones comprobaron la necesidad de fomentar la selección de los residuos urbanos y sus posteriores reciclados, en Europa se ha experimentado un importante crecimiento en cuanto a las cantidades de vidrio depositadas en los contenedores y servicios de recogida. En los últimos años la media de recogida ha sido de alrededor de 400.000 toneladas más cada año. Según los últimos datos de la UE, referentes al año 1998, los ciudadanos europeos depositaron para su recuperación algo más de ocho millones de toneladas de envases de vidrio. En España, la cifra también se puede considerar muy positiva, ya que fueron 567.000 las toneladas depositadas por los ciudadanos para ser recicladas.

Las industrias vidrieras europeas reciclaron el pasado año cerca de 27 millones de envases, siendo Suiza, Países Bajos, Suecia y Austria los países de Europa donde más se práctica esta costumbre, según informó el Centro del Envase de Vidrio.

Suecia y Austria cuentan con importantes hornos vidrieros en donde la tasa de reciclado nacional alcanza el 84 por ciento.

Por el contrario, los países de la Unión Europea con menores tasas nacionales son Grecia, con 40.000 toneladas (28 por ciento), Reino Unido, con 499.000 toneladas (26 por ciento) y Turquía, con 95.000 toneladas de vidrio recogidas (25 por ciento).

4. Situación y Manejo actual del Residuo a nivel Nacional

Durante el año 2007 se exportaron 4, 890,385 kilos de residuos de vidrio lo que permitió un ingreso de 199,406.01 dólares.

En materiales de vidrio como producto terminado de primera se exportaron 1, 142,962.14 kilos lo que genero un ingreso de 221,883 dólares.¹³⁹

Las importaciones de Vidrio como residuo estuvieron en 39,435 kilos que significaron 41,789 dólares.

Las importaciones del año 2007 de vidrio al país como producto terminado de primera estuvieron en 32, 422,192.5 kilos que significaron en 26, 324,898.7 dólares.¹⁴⁰

¹³⁸Comportamiento del reciclaje del vidrio a nivel mundial, agosto , www.redcicla.com

¹³⁹ Exportaciones de Vidrio, Agosto 2008, Fuente: Sistema aduanero automatizado SIDUNEA/DEI, Aduanas no automatizadas EUROTRACE/INE y empresas exportadoras, con ajustes de Balanza de Pagos.

Actualmente en nuestro país son pocas las empresas que están reciclando el vidrio y la participación de la industria generadora en el reciclaje del vidrio todavía es más reducida.

La mayoría de las empresas que reciclan el vidrio son empresas con certificaciones ISO-14,000 ya que esta normativa es la que les exige la correcta disposición del residuo.

Las empresas refresqueras nacionales en el caso del manejo del envase vidrio manejan su tecnología de envase retornable de vidrio, que una vez utilizados retornan a la empresa refresquera donde se hace la labor de limpieza y sanitización del envase para ser nuevamente reutilizado.

5. Lista de Organizaciones Relacionadas:

No.	EMPRESA	TELEFONO	E-MAIL	DIRECCION
1	CORUMO (Comercial Rueda Morales)	565-71-01, 565-71-92	asistentegr@corumointernacional.hn	Autopista de Boulevard del Sur , Chamelecón , San Pedro sula Honduras
2	INVERSIONES MATERIALES (INVEMA)	551-5777, 551-5788	oscar@invemascrap.com, carlos@invemascrap.com	Carretera al Zapotal, 900 mts. De la autopista a Puerto cortés, San Pedro Sula, Honduras.
3	VICAL (Centro america)	(502) 2422-6400	Reciclajes@grupovical.com	Guatemala Centro América.

Algunos Centros de acopios recolectores de Vidrios de VICAL en Honduras

No.	PROVEEDOR	ESTAÑONES	CONTACTO	TIPO	TELEFONO	DIRECCION
1	Extralum	12	Diana Ochoa	Vidriería	508 0801	Bo. Medina, 1ra avenida 14 calle S.O.
2	Distribuciones multinacionales	8	Alexis Zepeda	Vidriería	552 6701	Bo. El Benque, 8 avenida 9 calle
3	Avimarh	4	Frank Enamorado	Vidriería	557 9041	Bo. Lempira 15-16 calle, 4ta avenida
4	Vimetal	4	Jose Panchame	Vidriería	550 6945	Bo. Suyapa 10 calle, 13 avenida.
5	Cristaluz	2	Bella Isabel Perdomo	Vidriería	550 3692	Bo. El Benque, 7 avenida, 4-5 calle s.o.

¹⁴⁰ Importaciones de Vidrio, Agosto 2008, Fuente: Sistema aduanero automatizado SIDUNEA/DEI, Aduanas no automatizadas EUROTRACE/INE y empresas exportadoras, con ajustes de Balanza de Pagos.

No.	PROVEEDOR	ESTAÑONES	CONTACTO	TIPO	TELEFONO	DIRECCION
6	America	4	Iris Velásquez	Vidriería	557 5954	Bo. Guamilito, 6 avenida, 6-7 calle. N.O.
7	Luzaire	2	Elvin Castro	Vidriería	557 8067	Bo. Guamilito, 7calle, 1-2 avenida, N.O.
8	Alupac	4	Luis Luna	Vidriería	551 2092	Col. Jardines del Valle, media cuadra al Oeste de Supermercado Hiper Antorcha
9	Aluvicasa	4	Wendy Martínez	Vidriería	551 0703	Col. El Roble, 2da entrada, de MATRO-TEL entrar a la izquierda.
10	Alucris	2	Wendy Matute	Vidriería	550 9389	Bo. Barandillas, 1 avenida, 10-11 calle
11	Alucris #2	2	Wendy Matute	Vidriería	550 9389	Col. Sibys, de la entrada de col. 2 cuerdas a la derecha.
12	Maranatha	4	Luis Enrique Alvarado	Vidriería	550 8594	Bo. Barandillas, 2 avenida 11 calle.
13	Alumeflo	4	Edin Flores	Vidriería	558 9078	Bo. Barandillas, 12 calle A, 7-8 avenida.
14	Joselyn	2	Rigo Alonso	Vidriería	559 1622	Col. Satellite, 1ra etapa, entrada principal
15	Urbina	1	Jorge Luis Urbina	Vidriería	559 0763	Col. Satellite, 1ra etapa, Blvr Las Torres
16	Indalco	1	Marcial Enamorado	Vidriería	559 6602	Col. Planes de Calpules, bloque 16, zona 1, casa 14
18	Vialca	4	Luis Guzmán	Vidriería	554 2993	Col. San Jorge, 10 calle, cerca del inst. JTR.
19	Alucom	8	Juan Francisco Ortiz	Vidriería	557 3235	Salida a la Lima, 1-2 calle, 14 avenida N.E.
20	Alvoa	2	David Mejia	Vidriería	550 3865	Bo. Santanita, 8 avenida, 3-4 calle. S.E.
21	Jlb soluciones	2	Roberto Rivera	Vidriería	557 9639	Bo. Guamilito 6-7 calle, 2 avenida.
22	Aluvicomer	2	Dorian Cruz	Vidriería	9964 6554	Col. Celeo Gonzales, 2 avenida, 2-3 calle.
23	Display de honduras	2	M Marlon Díaz	Vidriería	550 2652	Bo. Guamilito 3-4 avenida, 5 calle.

6. Tecnologías Disponibles para el manejo adecuado del Residuo¹⁴¹:

Entre las tecnologías recomendables para el manejo del residuo se encuentran:

Botella vieja es igual a botella nueva: Esto es lo que ocurre en el caso de que se depositen los envases de vidrio en los contenedores para su reciclado. Se trata del único material que puede ser recuperado en su totalidad. La

¹⁴¹ Como se recicla el vidrio , Agosto 2008 , /www.redcicla.com/

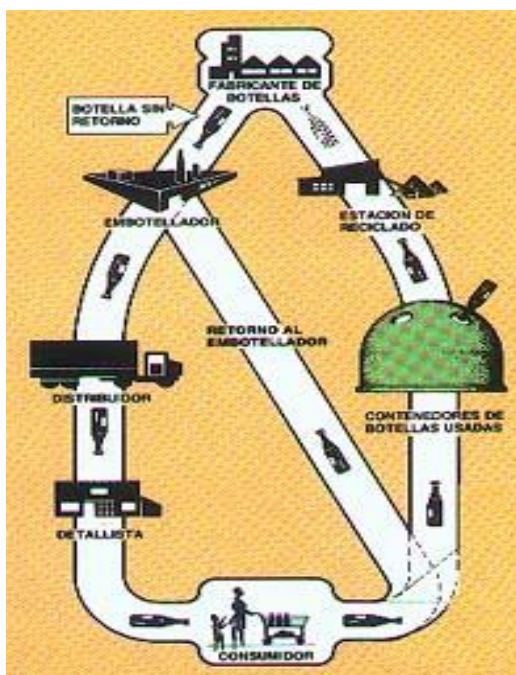
cultura y la economía de los residuos tienen su máxima expresión en este tipo de material formado fundamentalmente por sílices y otras bases. Una vez sometidas al proceso de recuperación las pérdidas son mínimas por lo que el uso generalizado de envases reciclados favorecerá la no sobreexplotación de cientos de miles de canteras en todo el mundo.

Utilizar los contenedores verdes ubicados en las ciudades de avanzada es una buena forma de colaborar en la protección del medio ambiente global. Si a esta acción se une el reciclado de papel, cartones, materia orgánica, aceites, etcétera, podremos reducir considerablemente el impacto que el hombre produce en la Tierra.

- De cada kilogramo de envase de vidrio reciclado se obtiene un kilogramo de nuevos envases.
- Un kilogramo de envases de vidrio usado ahorra 1,2 kilogramos de materia prima.
- Una tonelada de envases de vidrio usados ahorra 130 kilogramos de combustible.

No retornable: A pesar de que los ciudadanos no han entendido bien el concepto del envase no retornable como contribución al medio ambiente, la realidad es que la fabricación de este tipo de envases ha propiciado su reciclado. Ahora, con la práctica del no retornable, la mayoría de los envases vuelven a convertirse en materia prima y a ser botellas realmente nuevas. En este concepto la sociedad debería entender que la expresión adecuada no es "Usar y Tirar", sino "Usar y reciclar".

El proceso del reciclado de Vidrio ¹⁴²



Ciclo del reciclaje del vidrio, Fuente: Red-cicla Europa

¹⁴² Como se recicla el vidrio , Agosto 2008 , /www.redcicla.com/

Para la fabricación del vidrio se utiliza arena, sosa y caliza. Estos componentes son molidos y mezclados, para posteriormente calcinarlos eliminando el agua y el anhídrido carbónico. Después pasan al crisol de tierra refractaria donde se funden a temperaturas superiores de 1.500 grados. La arena se encuentra en un 70% y es denominada vitrificante; la sosa, en un 18% ayuda a fundir, recibiendo el nombre de fundente; la caliza, en un 10%, actúa como estabilizante. El 2% restante lo componen otras sustancias como pueden ser plomo, boro, óxidos metálicos, que modifican las propiedades del vidrio así como su aspecto. Una vez que el envase ha sido utilizado y depositado para su reciclaje comienza un proceso que lo convertirá en botella nueva: el vidrio se separa de cuerpos extraños, se tritura y limpia. El producto de esta operación es llevado a las fábricas de vidrio donde se utiliza como materia prima para la nueva elaboración del vidrio. Este producto resultante de las plantas de tratamiento se denomina "calcín" en la industria vidriera, donde se volverá a utilizar igual que si se tratase de materia prima nueva.

El calcín se mezcla con arena, sosa, caliza y otros componentes y se funde a 1.500 grados centígrados. Después el vidrio es homogeneizado hasta obtener una masa en estado líquido: la gota de vidrio. Esta gota se lleva al molde, que dará forma al nuevo envase. Estos envases tienen las mismas características que los originales.

El vidrio es un material totalmente reciclable y no hay límite en la cantidad de veces que puede ser reprocesado. Al reciclarlo no se pierden las propiedades y se ahorra una cantidad de energía de alrededor del 30% con respecto al vidrio nuevo.



Contenedor de recogida de botellas de vidrio en España.

Para su adecuado reciclaje el vidrio es separado y clasificado según su tipo el cual por lo común está asociado a su color, una clasificación general es la que divide a los vidrios en tres grupos: verde, ámbar o café y transparente. El proceso de reciclado luego de la clasificación del vidrio requiere que todo material ajeno sea separado como son tapas metálicas y etiquetas, luego el vidrio es triturado y fundido junto con arena, hidróxido de sodio y caliza para fabricar nuevos productos que tendrán idénticas propiedades con respecto al vidrio fabricado directamente de los recursos naturales. En algunas ciudades del mundo se han implementado

programas de reciclaje de vidrio, en ellas pueden encontrarse contenedores especiales para vidrio en lugares públicos. (Ver figura anterior)

En ciertos casos el vidrio es reutilizado, antes que reciclado. No se funde, sino que se vuelve a utilizar únicamente lavándolo (en el caso de los recipientes). En acristalamientos, también se puede aprovechar el vidrio cortándolo nuevamente (siempre que se necesite una unidad más pequeña).

Manejo del residuo¹⁴³:

1. Reducción de origen. Desde la década de los 60s, a nivel mundial y en nuestro país el peso de los envases de vidrio ha venido disminuyendo de manera considerable. De hecho, sólo en los últimos 15 años, se ha logrado reducir el peso de una botella de vidrio en 40%, así mismos la cantidad de productos que antes se envasaba en vidrio ahora se envasan en material de Pet, debido a que son opciones más económicas y de ofrece opciones facilidad de manejo y manipulación.
2. Reutilización. A menos que las botellas de vidrio se reutilicen muchas veces, se volverán una gran cantidad de desperdicio en los rellenos sanitarios. Actualmente, se estima que las botellas de refresco, de tamaño familiar (de 600 a 800 ml de capacidad), se rellenan entre 40 y 80 veces en promedio, antes de romperse o ser descartadas. Sin embargo, la limpieza y esterilización de botellas rellenables, requiere el uso de detergentes poderosos y consumo de grandes cantidades de agua potable. Este proceso de limpieza contamina el agua y también consume cantidades importantes de energía.
3. Reciclaje. El vidrio es 100% reciclable. Las compañías que fabrican botellas y frascos adquieren cualquier cantidad de envases usados, así como de pedacería preseleccionada (también conocida por su nombre en inglés: cullet), que se les ofrezca, con el propósito de re-utilizarla en la producción de nuevos envases. La mezcla de pedacería con materias primas vírgenes, en proporción de 30% a 70%, se funde en hornos a temperaturas considerablemente inferiores a las requeridas para 100% de materia prima virgen. El vidrio fundido se transforma enseguida en nuevos contenedores. El uso de vidrio desechado conduce pues, a importantes ahorros de energía en la operación de los hornos. Las emisiones de gases contaminantes también se reducen y la vida de los rellenos sanitarios se incrementa significativamente, cuando el vidrio se recicla en lugar de enterrarlo. El principal problema asociado con el reciclaje del vidrio es la contaminación de la pedacería con materiales extraños, como tapones, excesiva cantidad de etiquetas, piedras, loza y materiales cerámicos, y vidrio de color diferente.
4. Incineración con recuperación de energía. El vidrio no es combustible, por lo que la incineración no lo destruye. El vidrio que entra a estos sistemas se deposita con la ceniza en el Fondo y es muy difícil de recuperar.
5. Disposición en relleno sanitario. A pesar de que los contenedores de vidrio contribuyen a ocupar un volumen importante del espacio en los rellenos sanitarios, permanecen químicamente estables por muy

¹⁴³ Manejo de residuos vidrio, agosto 2008, www.disponibilidadresiduos.com

largos períodos de tiempo, por lo que no contribuyen a la formación de lixiviados tóxicos ni de gas metano.

6. Degradabilidad. Debido a que el vidrio es sumamente inerte, su velocidad de degradación es excesivamente lenta, por lo que se considera que es un material ni biodegradable, ni químicamente degradable. Ni los microorganismos, el oxígeno o los ácidos reaccionan con el vidrio. Solamente el agua, después de periodos de tiempo extremadamente largos (millones de años), degradará el vidrio.

7. Fuentes de Financiamiento para el Residuo:

Las iniciativas de recolección de este residuo son de carácter privado, al igual que los demás residuos existen empresas que se encargan de comprarlos para recolectarlos y posteriormente expórtalos a Empresas recicladoras fuera del país que se encargan de recuperarlos.

La recolección de vidrio comprende el 11% de los residuos recolectados en el botadero de Tegucigalpa según información recopilada durante el 2005 por ANED - INYPSA/AMDC.

Actualmente las empresas que lo están comprando son Cormo e InveMa que se los compran a los pequeños recolectores y pepenadores que los recuperan ya sea de la industria o de los botaderos respectivamente.

Las industrias que más vidrio vende para reciclar son las empresas refresqueras del país, las cuales disponen como residuo todos aquellos envases de vidrio que llegan quebrados a su plantel o que se dañan durante el proceso productivo.

Los precios de compra son los siguientes:

Preso promedio: L10.00 –L15.00 por quintal.

Los precios son por quintal y varían de acuerdo a la calidad del residuo.

8. Objetivos para el manejo adecuado del Residuo:

1. Reducir el volumen de Envases u objetos de vidrio que se está destinado al crematorio municipal y a los rellenos sanitarios, incentivando la recolección y reciclaje.
2. Incrementar el volumen recolectado por las empresas recolectoras, a través de programas de recolección que permitan aumentar el porcentaje de vidrio recuperado.
3. Incentivar la formación de micro-empresarios recolectores de residuos, con el fin de ampliar las áreas de recolección industrial y comercial y así mismo motivara a los recolectores que manejan los demás residuos que también recolecten los residuos de vidrio.
4. Reducir los porcentajes de envases dañados por mala manipulación lo que evita que estos puedan ser re-usados.

9. Principales medidas a tomar:

1. Incentivar la formación de micro-empresarios recolectores de residuos, con el fin de ampliar las áreas de recolección industrial y comercial y así mismo motivar a los recolectores que manejan los demás residuos que también recolecten los residuos de vidrio.
2. Incentivar la participación de las empresas generadoras de residuos plásticos en programas de selección, recolección y clasificación de residuos plásticos con el fin de lograr una correcta disposición de los mismos, estos programas deben incluir la participación de la empresa que los generan por consumos de sus empleados ya sea en refrescos y jugos que vienen en envases de vidrio, dichas empresas se la venderían ya sea directamente a las empresas recicladoras o a través de los recolectores independientes.
3. Desarrollar programas de envases retornables, como lo han desarrollado las compañías nacionales refresqueras estos programas deberán extenderse a las compañías fabricantes de jugos, jaleas y demás productos envasados en vidrio.
4. Crear programas de capacitación de manejo de residuos tanto para las empresas que los generan como para los pequeños recolectores, y asegura de esta forma la correcta clasificación y disposición de los residuos.

10. Soluciones y escenarios prioritarios:

1. Aumentar el desarrollo de sistemas de producción más limpia en las empresas industriales del país especialmente la zona de central y sur del país que son las zonas que más están destinado a la basura los residuos de vidrio y demás residuos.
2. Promover programas de recolección interna en las industrias lo que permitiría una mejor clasificación en la fuente lo que facilitaría el proceso de reciclaje.
3. Establecer un programa que permita la creación de la sociedad de Recicladoras con el fin de tener una mayor amplitud de mercado y poder abrir fuentes de financiamiento.
4. Integrar a las empresas productoras de alimentos envasados en vidrio en programas de reciclaje de Vidrio, como fuente de empleo e ingreso para personas de escasos recursos.

11. Desarrollo a largo plazo:

1. Desarrollar incentivos fiscales para las empresas recolectoras a fin de facilitar la recolección y exportación de este residuo.
2. Desarrollar a nivel de país y con la participación del gobierno de programas de reciclaje y correcta clasificación de residuos en la fuente con el fin de reducir los residuos destinados a la basura y lograr una correcta disposición de los mismos a través de la recuperación y reciclaje, esto debe desarrollarse a nivel, doméstico, comercial e industrial.
3. Establecer una estrategia de país que permita incentivar el reciclaje de los residuos a través de programas de recolección bien estructurados que permitan una mayor amplitud y participación de todos los sectores.
4. Promover el reciclaje interno de vidrio en el país con el fin de cerrar todo el ciclo ecológico y convertirlo en nuevos productos que nos permita convertirnos en fabricantes de mayor escala y reducir así las importaciones de vidrio al país.

5. Seguir los modelos de recolección y reciclaje que han desarrollado empresas a nivel de la región centro americana para la recolección y reciclaje del vidrio, como es el caso de Vical en Guatemala, Costa Rica y Panamá.

12. POLIETILÉN TEREFTALATO (PET)

1. Descripción General del Material:¹⁴⁴

El PET es un tipo de materia prima plástica derivada del petróleo, correspondiendo su fórmula a la de un poliéster aromático. Su denominación técnica es Polietilén Tereftalato o Politereftalato de etileno. Empezó a ser utilizado como materia prima en fibras para la industria textil y la producción de films

El PET (Poli Etilén Tereftalato) perteneciente al grupo de los materiales sintéticos denominados poliésteres, fue descubierto por los científicos británicos Whinfield y Dickson, en el año 1941, quienes lo patentaron como polímero para la fabricación de fibras. Se debe recordar que su país estaba en plena guerra y existía una apremiante necesidad de buscar sustitutos para el algodón proveniente de Egipto. Recién a partir de 1946 se lo empezó a utilizar industrialmente como fibra y su uso textil ha proseguido hasta el presente. En 1952 se lo comenzó a emplear en forma de film para el embasamiento de alimentos. Pero la aplicación que le significó su principal mercado fue en envases rígidos, a partir de 1976; pudo abrirse camino gracias a su particular aptitud para el embotellado de bebidas carbonatadas.

Propiedades del PET

- Procesable por soplado, inyección, extrusión. Apto para producir frascos, botellas, películas, láminas, planchas y piezas.
- Transparencia y brillo con efecto lupa.
- Excelentes propiedades mecánicas.
- Barrera de los gases.
- Biorientable-cristalizable.
- Esterilizable por gamma y óxido de etileno.
- Costo/ performance.
- Renqueado N°1 en reciclado.
- Liviano

Desventajas

- Secado: Todo poliéster tiene que ser secado a fin de evitar pérdida de propiedades. La humedad del polímero al ingresar al proceso debe ser de máximo 0.005%
- Costo de equipamiento: Los equipos de inyección soplada con biorientación suponen una buena amortización en función de gran producción. En extrusión soplada se pueden utilizar equipos convencionales de PVC, teniendo más versatilidad en la producción de diferentes tamaños y formas.
- Temperatura: Los poliésteres no mantienen buenas propiedades cuando se les somete a temperaturas

¹⁴⁴ Descripción general del Pet , Julio 2008, <http://www.textoscientificos.com/polimeros/pet>

superiores a los 70 grados. Se han logrado mejoras modificando los equipos para permitir llenado en caliente. Excepción: el PET cristalizado (opaco) tiene buena resistencia a temperaturas de hasta 230 ° C.

- Intemperie: No se aconseja el uso permanente en intemperie.

Ventajas

- Propiedades únicas: Claridad, brillo, transparencia, barrera a gases u aromas, impacto, termo-formabilidad, fácil de imprimir con tintas, permite cocción en microondas.
- Costo/Performance: El precio del PET ha sufrido menos fluctuaciones que el de otros polímeros como PVC-PP-LDPE-GPPS en los últimos 5 años.
- Disponibilidad: Hoy se produce PET en Sur y Norteamérica, Europa, Asia y Sudáfrica.
- Reciclado: El PET puede ser reciclado dando lugar al material conocido como RPET, lamentablemente el RPET no puede emplearse para producir envases para la industria alimenticia debido a que las temperaturas implicadas en el proceso no son lo suficientemente altas como para asegurar la esterilización del producto.

Características del PET

- Biorientación: Permite lograr propiedades mecánicas y de barrera con optimización de espesores.
- Cristalización: Permite lograr resistencia térmica para utilizar bandejas termo-formadas en hornos a elevadas temperaturas de cocción.
- Esterilización: El PET resiste esterilización química con óxido de etileno y radiación gamma

Resistencia Química del PET

- Buena resistencia general en especial a: Grasas y aceites presentes en alimentos, soluciones diluidas de ácidos minerales, álcalis, sales, jabones, hidrocarburos alifáticos y alcoholes.
- Poca resistencia a: Solventes halogenados, aromáticos y cetonas de bajo peso molecular.

Algunas aplicaciones del PET

- Envases: Fabricados por inyección o soplado con biorientación, por extrusión o soplado. Usos: gaseosas, dentífricos, lociones, polvos y talcos, aguas y jugos, champúes, vinos, aceites comestibles y medicinales, productos capilares, fármacos, industria de la alimentación y laboratorios de cosmética y farmacéuticos.
- Láminas y películas: Fabricadas por extrusión plana o co-extrusión por burbuja. Películas biorientadas. Usos: cajas, blisters, pouches para envasado de alimentos, medicamentos, cosméticos.
- Otros: Piezas de inyección, fabricación de plásticos de ingeniería usados para casos de alta exigencia térmica, mecánica. Usos: Fabricación de carcasas de motores, envases resistentes a congelamiento y ulterior auto-clavado, monofilamentos resistentes a temperatura en medio ácido.

2. Impacto al medio ambiente y efectos en la salud Humana¹⁴⁵

2.1 Impacto en el Medio ambiente:

La imagen de material compatible con el medio ambiente que el PET ha sabido crearse en estos años gracias a su facilidad de reciclado, además de sus propiedades importantes ha estimulado con fuerza su potente desarrollo y, según varios especialistas seguirá incrementando su participación en los mercados mundiales del packaging (envases rígidos), artículos eléctricos, electrónica y otros.

En 1993 se reciclaron en EEUU 150.000 ton de PET (el 35% de las alfombras en dicho país están hechas con PET reciclado).

Las embotelladoras de bebidas carbonatadas en algunos mercados (Alemania, México) utilizan botellas PET reusables.

A nivel mundial es considerado un polímero no contaminante. Al procesarlo o cuando se lo incinera a elevadas temperaturas no genera sustancias tóxicas como ocurre con el PVC. Las cantidades crecientes de PET utilizado para la fabricación de envases descartables permiten hacer viable económicamente el reciclado para destinarlos a la elaboración de fibras para artículos textiles, partes automotrices y elementos varios.

Desde el punto de vista de la conversión de energía, es un 25% más eficiente que el envase de vidrio y 60% más que el aluminio, materiales con el que habitualmente compite.

Su utilización cuenta con la aprobación de la FDA (Food and Drug Administration) de EEUU para contener alimentos.

Los recipientes de plástico, como por ejemplo las botellas y frascos de PET, tienen la ventaja de ser duraderos, ligeros y fáciles de reciclar. Los envases de plástico protegen bien a los productos contra efectos del medio ambiente, sin alterar sus cualidades. Los envases de plástico, por su versatilidad, se producen mediante gran variedad de procesos, extrusión, moldeo por inyección, moldeo por soplado, etc. En general, estos procesos no son contaminantes del ambiente, ni afectan la salud de los trabajadores. Las cabezas y colas de las corridas de producción (residuos sólidos generados al principio y al final de un lote de manufactura) se reciclan internamente en la planta o se transfieren a otras empresas que lo usan como materia prima en procesos diferentes.

Cada día, millones de consumidores confían en la seguridad y conveniencia de las botellas plásticas de Total P.E.T. Packaging para preservar la calidad y frescura de lo que bebemos y servimos a nuestras familias.

El Tereftalato de Polietileno o P.E.T. con el código de reciclado No. 1 del que están hechas nuestras botellas, se ha convertido en el material de preferencia para las bebidas embotelladas por su peso ligero, su resistencia a quebraduras y la gran seguridad que otorga. Las botellas de P.E.T. son ampliamente usadas en todo desde agua, jugos de frutas y bebidas carbonatadas hasta productos lácteos e inclusive licores y cerveza.



¹⁴⁵ Capítulo de reciclajes del Pet , Julio 2007, usuarios.advance.com.ar/eupages/e-rc-pet.ht

Como todos los materiales para contacto con alimentos, el P.E.T. es sujeto de regulaciones y revisiones por las entidades acreditadas para tal efecto como la F.D.A. A fin de garantizar la seguridad en los alimentos, entidades como el F.D.A. revisan cuidadosamente la información de los materiales de empaque para alimentos antes de permitir su salida al mercado. Basado en evidencia científica, el F.D.A. ha determinado la seguridad del P.E.T. para botellas de bebidas y otras aplicaciones de empaque alimenticio.

Como alternativa Ecológica ofrece lo siguiente:

- Retornabilidad
- Re-uso de molienda
- Fibras
- Polioles para poliuretanos
- Poliésteres no saturados
- Envases no alimenticios
- Alcohólisis/ Metanólisis
- Incineración.

2.2 Efectos en la Salud Humana

Los daños a la salud que se producen son: contaminación visual y obstrucción de las fuentes de agua cuando estos no son dispuestos adecuadamente, esta situación también genera criaderos de zancudos y moscas debido a los restos de azúcar de refrescos que guardan en el interior de la botella lo que podría ocasionar la proliferación de enfermedades infecciosas de diferentes tipos.

La presencia de residuos de Pet en los ríos de fuentes hidrológicas, causan contaminación de las aguas lo que puede causar enfermedades infecciosas en la piel de las personas y enfermedades estomacales por consumo.

3. Magnitud del problema a nivel Internacional¹⁴⁶

Durante el año 2007 el consumo de PET fue de 3, 817,000 toneladas en Europa y de 16, 881,000 toneladas a nivel mundial de este material.

En todo el mundo principalmente se están desarrollando iniciativas para el desarrollo de sistemas de recolección del residuo a nivel industrial y domestico.

El mayor reciclador de Pet en el mundo es china, y es en este país al que se destina el 74% de los residuos recolectados mundialmente para ser reciclados.

Desde 1,990 cuando se empezó a usar como envase, se fue posicionando poco a poco en uno de los envases mas utilizados, convirtiéndose su porcentaje de presencia desde un 9% hasta un 37 % que ocupa actualmente en una industria donde está el vidrio, cartón y aluminio presente.



¹⁴⁶ Consumo mundial del Pet , año 2008, servicios.invertia.com/foros/read.aspx?men=1014733816

4. Situación y Manejo actual del Residuo a nivel Nacional

Durante el año 2,007 se exportaron 898,716.80 kilos de residuos de PET para reciclar especialmente con destino a países asiáticos lo que significo un ingreso de 989,303.18 dólares ¹⁴⁷.

En producto de PET terminado como producto de primera mano se exportaron 327,912 kilos que significaron un ingreso de 299,043.02 dólares.

En importaciones de PET como materia prima y como producto terminado ingresaron 15, 218,320 kilos que significaron 22, 713,118 dólares. ¹⁴⁸

Actualmente existen varias empresas que compran este material como residuo para reciclarlo externamente, al igual que como se manejan los demás residuos existen recolectores independientes que se dedican a recolectar y clasificar este material para su venta a las grandes empresas recolectores que lo compactan para exportarlo a diferentes países, especialmente Asia.

La clasificación que hacen los recolectores independientes consiste en hacer una clasificación por colores, las etiquetas no se la retiran ya que las empresas recolectoras los compran en ese estado.

También piden que este seco el material.

Localmente en el país no hay ninguna empresa que haga el reciclaje directo del material para transformarlo en materia prima, algunas empresas recicladoras lo que hacen es comprar el material y molerlo para expórtalo a China y así ahorrar espacio en el transporte.

Varias personas recolectan este material en el crematorio municipal, ya que todavía llegan grandes cantidades de este residuo al botadero debido a la falta de clasificación de este material en las fuentes de generación.



5. Lista de Organizaciones Relacionadas:

No.	EMPRESA	TELEFONO	E-MAIL	DIRECCION
1	INVERSIONES MATERIALES (INVEMA)	551-5777, 551-5788	oscar@invemascrap.com	Carretera al Zapotal, 900 mts. De la autopista a Puerto cortés, San Pedro Sula, Honduras.
2	CORUMO (Comercial Rueda Morales)	565-71-01, 565-71-92	asistentegr@corumointernacional.hn	Autopista de Boulevard del Sur , Chamelecón , San Pedro sula Honduras

¹⁴⁷ Fuente: Exportaciones Sistema aduanero automatizado SIDUNEA/DEI, Aduanas no automatizadas EUROTRACE/INE y empresas exportadoras, con ajustes de Balanza de Pagos.

¹⁴⁸ Fuente: Importaciones Sistema aduanero automatizado SIDUNEA/DEI, Aduanas no automatizadas EUROTRACE/INE y empresas exportadoras, con ajustes de Balanza de Pagos.

No.	EMPRESA	TELEFONO	E-MAIL	DIRECCION
3	CENOSA	669-14-03	jbueso@cenosa.hn	Bijao, Choloma Cortes.
4	RECIPLAST		reciplast@gmail.com	Barrio el Benque San Pedro sula. Barrio Paz Barahona, San Pedro Sula.

6. Tecnologías Disponibles para el manejo adecuado del Residuo:

Información relevante sobre el reciclado¹⁴⁹:

Podemos decir que el PET está ranqueado N°1 en reciclado en el mundo.

Podemos ser optimistas en cuanto al surgimiento de nuevos desarrollos en el reciclado de plásticos, basándonos en:

- El crecimiento que se augura para el consumo de plásticos debido a factores ecológicos y a la relación costo/rendimiento, e incluso al reemplazo de otros materiales por plásticos.
- El progreso alcanzado en los trabajos de reciclados de plásticos como también los futuros desarrollos en el área.

Entre las tecnologías que existen actualmente y que son las más recomendables para el reciclaje de este residuo se encuentran las siguientes:

Primeramente hay que hacer un Tratamiento del material antes del formado que consiste en:

- Secado: El proceso consiste en almacenar el PET en una tolva con un dispositivo calefactor y mantenerlo durante algunas horas a 170°C.
- Des-humificador: El proceso anterior es más efectivo si el aire suministrado a la tolva es seco; de esto se encarga un equipo des humificador, evitándose condensaciones y fenómenos perjudiciales para su correcta transformación.
- Cristalizado: Cuando se desea utilizar PET ya extruido debe ser triturado y cristalizado antes de volver a introducirse en la tolva secadora, de esto se encarga el cristizador, el cual bate el material a 100° aprox., logrando propiedades precisas para su posterior reutilización.

La elección tecnológica de reciclado dependerá del material específico a reciclar.

Reciclado en forma química¹⁵⁰:

El reciclado químico es una tecnología comparativamente nueva que tiene un gran potencial de aplicaciones, y en muchos casos más económico. Los sistemas pueden manejar fuentes de polímeros mezcla o contaminados

¹⁴⁹ Tecnologías para reciclar Pet, agosto 2008, www.technologiesplastic.com

¹⁵⁰ Tecnologías para reciclar Pet, agosto 2008, www.technologiesplastic.com

y tendrá un gran valor económico por su flexibilidad para utilizar desechos de cualquier industria y reconvertirlos a primera calidad. Actualmente en Alemania se hidrogenan 40.000 ton/año de desechos plásticos a primera calidad. En 1994, Eastman Chemical, el mayor productor mundial de PET para embalaje, anunció que planeaba aumentar su capacidad productiva anual de 500.000 a 760.000 tones en 1998. Estas materias primas recicladas se mezclan en un 25 % con Pet virgen para fabricar botellas PET. EEUU en 1997 recicló algo más de 300.000 ton y espera aumentar el 50 % en los próximos 4 años.

En Europa se reciclaron en 1994, 500.000 ton de PET para embalaje en el 2007.

Reciclado en forma mecánica:

Se denomina RPET que indica que el material ha sido re-polimerizado. Los fabricantes de resina tenían que reintroducir el material recuperado en el reactor en la etapa de monómero intermedio, anterior a la polimerización primaria, por lo cual se trataba de material re-polimerizado, pero todo esto ha cambiado desde EEUU adoptó la política de reciclado. RPET ahora sirve para denominar cualquier material reciclado. En el momento actual la industria de la fibra es el principal cliente de estos materiales RPET, pero se están abriendo mas mercados. Las aplicaciones incluyen botellas para cualquier producto líquido, packaging industrial, embalajes especiales y alimentos (esta última exige una carta de aprobación del FDA).

Generalmente el RPET puede ser adquirido en forma de pedacitos no cristalizados, pedacitos cristalizados y pellets cristalizados. Existen tres tipos básicos usados por los procesadores industriales:

PET post-industrial:

Desechos producidos en operaciones de arranque o scrap resultante de operaciones de proceso que no se usan nuevamente en el artículo que se está fabricando. Las personas que recogen estas resinas son muy cuidadosas en mantener el pedigree de donde estos materiales provienen.

PET post-consumo:

- Es material usado por cualquier consumidor que haya sido llevado a un basural si no se lo devolvió o se lo recogió. Principalmente son botellas gaseosas recicladas, las cuales se agrupan por reconocimiento de su forma y no por el símbolo de reciclado.



PET perdido:

- No existe ninguna documentación de su procedencia.

PET para producir energía¹⁵¹:

El PET tiene un poder calorífico semejante al de algunos carbones, 23 M-joule/Kg, lo que hace interesante su utilización como combustible para producir energía en diversas formas: electricidad, vapor, calefacción, etc. En Italia se viene utilizando en los hornos de las cementeras.

El PET está compuesto por oxígeno, carbono e hidrógeno que mediante combustión se transforman en dióxido de carbono y agua por lo que no producen ningún tipo de emisiones tóxicas.

Combustión al aire libre o incinerado: Cuando las basuras urbanas sólidas son incineradas o quemadas al aire libre, la presencia del PET facilita la combustión sin provocar contraindicaciones, dado que es un producto ecológico y su combustión es CO₂ + agua.

7. Fuentes de Financiamiento para el Residuo:

Las iniciativas desarrolladas para el manejo del residuo son de capital privado, las empresas compran el material seco y clasificado por color, como se explico anteriormente no hay necesidad de quitarles las etiquetas porque en esta condición la exportan las empresas a los países Asiáticos.

Los precios de compra son los siguientes:

- Pet Transparente: L 2.00-L2.50 / libra.
- Pet Verde: L 1.00 -L 1.50 / libra.

No existen incentivos fiscales para las empresas que reciclan, aunque si se cuenta con varias organizaciones de capital privado que apoyan y proporcionan ayuda y asesoría técnica a las empresas Recicladoras.

Los precios arriba descritos pueden variar de acuerdo al comportamiento del precio del petróleo el cual controla el precio de las materias primas vírgenes para producción de plástico y por lo tanto si la materia prima virgen sube de precio también sube el precio de la materia prima reciclada.

8. Objetivos para el manejo adecuado del Residuo:

1. Reducir el volumen de PET que se está destinado al crematorio municipal y a los rellenos sanitarios, incentivando el reciclaje.
2. Incrementar el volumen recolectado por las empresas recolectoras, a través de programas de reciclajes que permitan la participación de pepenadores que recojan el Pet que se está destinando al botadero y este pueda ser posteriormente clasificado, esto además de contribuir con el medio ambiente permitirá que estas personas , tengan un medio de subsistencia.
3. Lograr que la Industria participe de manera activa en los programas de re-uso, reducción y reciclaje de residuos.

¹⁵¹ Tecnologías para reciclar Pet, agosto 2008, www.technologiesplastic.com

- Incrementar el número de micro-empresarios recolectores de plásticos, con el fin de ampliar las áreas de recolección industrial y comercial de dicho residuo.

9. Principales medidas a tomar:

Todos, amas de casa, recuperadores, comerciantes e industriales debemos participar en el reciclaje de los envases. Según el grupo donde estemos, procedamos así ¹⁵²:

En el hogar	Recuperadores	Comerciantes	Industriales
Enjuagar y escurrir los envases.	Reunir los envases.	Evitar mezclarlos con residuos orgánicos.	Usar el código de identificación internacional.
Empacarlos en bolsas.	Llevarlos a una Bodega de compraventa.	Separarlos y almacenarlos en bolsas.	Evitar usar otros materiales en tapas, anillos, bases, screen, etiquetas y pegantes.
Entregarlos a los recolectores.		Entregarlos a recolectores o vendedores.	Adherir las etiquetas con pegantes solubles en agua.
Inculcar en todos los miembros de la familia, el reciclaje.	Compartir con otras personas el sistema de reciclar.	Motivar a otros comerciantes a hacer lo mismo.	Adelantar campañas educativas sobre reciclaje del PET.

Así mismo se debe trabajar en las siguientes iniciativas:

- Entrenar micro-empresarios que se encarguen de recolectar el material, con el fin de aumentar las áreas de recolección y acopio y mejorar el sistema de clasificación.
- Incentivar la participación de las empresas generadoras de residuos plásticos en programas de selección, recolección y clasificación de residuos plásticos con el fin de lograr una correcta disposición de los mismos, estos programas deben incluir la participación de la empresa que los generan por consumos de sus empleados, dichas empresas se la venderían ya sea directamente a las empresas recicladoras o a través de los recolectores independientes.

10. Soluciones y escenarios prioritarios:

- Aumentar el desarrollo de sistemas de producción más limpia en las empresas industriales del país especialmente la zona de central y sur del país que son las zonas que más están destinado a la basura los residuos plásticos de Pet y demás desechos.
- Promover programas de recolección internan en las industrias lo que permitiría una mejor clasificación en la fuente lo que facilitaría el proceso de reciclaje.

¹⁵² Tecnologías para reciclar Pet, agosto 2008, www.technologiesplastic.com

3. Establecer un programa que permita la creación de la sociedad de Recicladoras con el fin de tener una mayor amplitud de mercado y poder abrir fuentes de financiamiento.
4. Desarrollar otros proyectos que involucren la recuperación del PET, como son las construcciones de vivienda a partir de este residuo.
5. Integrar a las empresas productoras de refrescos en programas de reciclaje de Pet, como fuente de empleo para personas de escasos recursos.

11. Desarrollo a largo plazo:

1. Desarrollar incentivos fiscales para las empresas recolectoras a fin de facilitar la recolección y exportación de este residuo.
2. Desarrollar a nivel de país y con la participación del gobierno de programas de reciclaje y correcta clasificación de residuos en la fuente con el fin de reducir los residuos destinados a la basura y lograr una correcta disposición de los mismos a través de la recuperación y reciclaje, esto debe desarrollarse a nivel , domestico, comercial e industrial.
3. Establecer una estrategia de país que permita incentivar el reciclaje de los residuos a través de programas de recolección bien estructurados que permitan una mayor amplitud y participación de todos los sectores.
4. Desarrollar la tecnología industrial para el reciclaje del Pet en el país ya que actualmente no existe ningún proyecto que haga el ciclo completo de recuperación y que lo realice a gran escala.

I3. PLASTICOS DIVERSOS

1. Descripción General del Material:¹⁵³

Los plásticos son agregados de macromoléculas orgánicas y un bajo tanto por ciento de materias lubricantes. Se pueden obtener sintéticamente, o bien por transformación de productos naturales. Poseen gran resistencia al ataque de los ácidos, bases y agentes atmosféricos y buenas propiedades mecánicas, como resistencia a la rotura y desgaste, Los plásticos proceden de recursos naturales como el petróleo se usa un 4% del petróleo mundial para la producción de plásticos.

De sus numerosas aplicaciones destaca su uso en la construcción, transportes, electrónica, fibras textiles, etc.

Clasificación de los plásticos

Se clasifican según su proceso de elaboración o según sus características. La primera clasificación los divide en naturales (arcillas, ceras, betunes, etc.) y sintéticos (celuloide, baquelita, etc.). Por sus características pueden ser termoestables o termoplásticos;

A. Termoplásticos. Formados por polímeros lineales que se reblandecen por el calor, pueden fundir sin descomponerse y entonces se moldean, como el polietileno, poliestireno, cloruro de polivinilo, acetato de celulosa y nitrocelulosa. El proceso de fusión y moldeo es reversible; el material no se descompone y puede usarse para una nueva fabricación.

Las macromoléculas lineales pueden unirse añadiendo un plástico termoendurecible o una sustancia que pueda constituir una red tridimensional, como en la formación de poliésteres reticulados y en la vulcanización del caucho.

B. Termoestables. Son polímeros tridimensionales, los cuales, una vez adquirida la rigidez por moldeo a una temperatura determinada, no pueden volverse a trabajar, como la urea formol, melamina formol, fenol formol, poliésteres, siliconas y resinas epóxido.

En las formulaciones de plásticos para su transformación comercial, se añaden plastificantes que dan fluidez al material; estabilizadores, para evitar efectos destructivos de la luz; cargas (maderas, algodón, fibra de vidrio), para modificar las propiedades del moldeo, y colorantes.

C. Los polímeros

La materia está formada por moléculas que pueden ser de tamaño normal o moléculas gigantes llamadas *polímeros*.

¹⁵³ Descripción general de plásticos , julio 2008, rincondelestudioso.com/plasticos_fabricacion-y-utilidades.html

Los polímeros se producen por la unión de cientos de miles de moléculas pequeñas denominadas monómeros que forman enormes cadenas de las formas más diversas.

Existen numerosos polímeros tanto naturales (caucho, polisacáridos, proteínas, etc.) como artificiales (plásticos, fibras sintéticas, etc.).

Por el tipo de polimerización se clasifican en polímero de *adición*, formados por uniones sucesivas de moléculas, y polímero de *condensación*, en los que la unión va acompañada de la eliminación de pequeñas moléculas.

Por su elasticidad se clasifican en *elastómeros*, *termoplásticos* y *termoestables*. La estructura puede ser lineal o con uniones cruzadas y el polímero resultante amorfo o cristalino.

Existen siete códigos de plásticos reciclables los cuales se dividen a continuación:

1. Pet (politilen tereftalato) (PET)
2. Polietileno de baja densidad. (PLD)
3. Poli cloruro de Vinilo. (PVC)
4. Polietileno de Alta densidad. (PHD)
5. Polipropileno (PP)
6. Poliestireno (PS)
7. Otros.

2. Impacto al medio ambiente y efectos en la salud Humana¹⁵⁴

Los plásticos son el sector de envase y embalaje de más rápido crecimiento.

Prácticamente cualquier producto puede ser envasado en plástico. Hay envases rígidos y Flexibles, que pueden ser hechos de una sola capa o de varias Capas, a partir de una sola Resina polimérica o de múltiples resinas.

También es posible producir laminados de diversas resinas con papel, cartón y/o aluminio. Estos últimos envases, tipo multi-material o complejos, se analizan al final de esta Nota. Los reglamentos sanitarios prohíben el uso de plásticos reciclados en contacto directo con alimentos y bebidas, por lo que la resina reciclada sólo se usa como capa de en medio entre dos capas de resina virgen.



Para hacer una valoración profunda del impacto ambiental que los plásticos producen, no nos podemos limitar con ver los efectos ambientales que se originan en la eliminación final de los residuos, sino que hay que hacer un análisis detallado de los impactos producidos a lo largo de su ciclo de vida partiendo desde su materia prima y producción. En este eco balance se debe incluir tanto el consumo total de materias primas como la energía consumida en la producción, así como el transporte y la eliminación, emisiones, vertidos, etc. , estos son los aspectos que se deben analizar:

¹⁵⁴ Impacto del medio ambiente , julio 2008, www.intracen.org/Tdc/Exportpackaging/EPN/Spanish/e50s.pdf

2.1 Efectos en el medio ambiente

1.- Adquisición de las materias primas. Las resinas poliméricas que dan origen a los plásticos, provienen de productos derivados del petróleo o el gas natural, los cuales son también fuentes de Energía. La extracción del petróleo y el gas es una industria muy contaminante de la naturaleza.

El transporte de estas materias hacia las refinerías está plagado de accidentes que han contaminado selvas, playas, cursos de agua, la atmósfera, etc.

2.- Procesamiento de las materias primas. Los plásticos son fáciles de procesar y conducen a productos ligeros. Esas dos características resultan en bajos costos tanto de manufactura como de transporte, los cuales generalmente se compensan por el valor del contenido energético de los plásticos mismos (petróleo y gas natural). En la manufactura de los plásticos se utilizan estabilizadores, pigmentos y otros aditivos. En las plantas petroquímicas se lleva a cabo la conversión de los constituyentes del petróleo y/o gas natural en resinas poliméricas. Casi todas las resinas se componen sólo de carbono, hidrógeno y oxígeno, excepto las resinas cloradas, como el poli cloruro de vinilo o el poli cloruro de vinilo. Estas resinas poliméricas se producen mediante procesos de alto riesgo para los trabajadores, pues se ha demostrado los monómeros son cancerígenos.

3.- Producción o conversión de los envases. Los recipientes de plástico, como por ejemplo las botellas y frascos de PET, tienen la ventaja de ser duraderos, ligeros y fáciles de reciclar. Los envases de plástico protegen bien a los productos contra efectos del medio ambiente, sin alterar sus cualidades. Los envases de plástico, por su versatilidad, se producen mediante gran variedad de procesos, extrusión, moldeo por inyección, moldeo por soplado, etc. En general, estos procesos no son contaminantes del ambiente, ni afectan la salud de los trabajadores. Las cabezas y colas de las corridas de producción (residuos sólidos generados al principio y al final de un lote de manufactura) se reciclan internamente en la planta o se transfieren a otras empresas que lo usan como materia prima en procesos diferentes.

4.- Distribución y venta. La ligereza de los envases de plástico reduce la cantidad de energía usada para la transportación, así como la resultante contaminación del aire.

5. Disposición en relleno sanitario. Los plásticos son materiales inertes que no se descomponen, ni producen gas metano en los tiraderos. Son ligeros y, si el plástico está prensado, ocupan poco espacio en un relleno sanitario. Con el paso del tiempo, los aditivos y estabilizadores que contienen pueden pasar a formar parte de los lixiviados, creando un peligro potencial para los acuíferos subterráneos.

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

Muy a menudo los plásticos se consideran como elementos de corta vida y que dejan gran cantidad de residuos. Esto hace que las cualidades que tienen los plásticos para satisfacer requisitos de larga duración se vean mermadas y no se aprecien. Estudios realizados en diferentes países, han constatado que solo la quinta parte de los plásticos tiene una duración inferior a un año. La conclusión a la que se llega es que la cantidad de plásticos generados cada año, es inferior a la cantidad consumida, porque los artículos de larga duración necesitan de un año para convertirse en residuos.



2.2 Efectos en la Salud Humana

En cuanto a sus efectos en la salud la mayoría de los plásticos no son tóxicos con excepción del PVC (poli cloruro de vinilo) que contiene cadmio como aditivos en la pigmentación la cual libera a los productos que almacena , y es uno de los plásticos de mas difícil reciclaje por los gases que emana al ser fundido. Cabe destacar que solo el 15% de los residuos plásticos generados en el país se está destinando al reciclaje significando que un 85 % del residuo se está destinando al botadero contaminando grandemente el ambiente, lo que puede ocasionar también diversas enfermedades, porque algunos plásticos destinados a la basura y que se disponen inadecuadamente en campos abiertos tienen restos de comida lo que genera criaderos de zancudos y moscas que pueden ocasionar enfermedades infecciosas.

3. Magnitud del problema a nivel Internacional¹⁵⁵

Como nota importante hay que decir que en Europa occidental se recuperan más de la quinta parte de los plásticos usados, el 7% es reciclado y el 15% es procesado para recuperar su poder energético,

Todas las tecnologías que han sido desarrolladas con el fin de reducir la contaminación ambiental y tienen mayor preponderancia en los países Europeos.

En países como Estados unidos se ha dado pasos importantísimos en el desarrollo de sistemas de reciclajes, actualmente los países de Asia se han vuelto en potencias mundiales en la fabricación de equipo para reciclaje, así como también son uno de los principales receptores mundiales de materiales reciclados, para la fabricación de nuevos productos.



4. Situación y Manejo actual del Residuo a nivel Nacional

Durante el año 2007 se importaron 181, 702,119.2 kilos de plásticos diversos lo que significo en dólares 272, 657,103.8 dólares¹⁵⁶. Las exportaciones estuvieron en 55, 320,503 kilos de plásticos diversos que generaron 69, 345,513.09 dólares.¹⁵⁷

¹⁵⁵ Manejo ambiental de los plásticos , julio

2008, www.ambientum.com/revista/2001_24/2001_24_SUELOS/MPCTPLST1.htm

Así mismo durante el año 2007 se generaron la cantidad 0.4 millones de dólares por exportación de plásticos diversos como bienes de transformación.¹⁵⁸

Actualmente el residuo es uno de los mas comercializados existiendo actualmente 5 recicladoras fuertes a nivel nacional, además de varias empresas de pequeñas a medianas relacionadas al rubro del reciclaje, así mismos existen varios comerciantes individuales que sirven como enlace entre las empresas generadoras con las empresas recicladoras, ellos se encargan de recolectar y clasificar el material y posteriormente venderlo a las recicladoras.



Así mismo, existen empresas que recolectan el plástico para destinarlo a procesos de incineración y generación de Energía, las cuales han desarrollado planes bien estructurados para el manejo del residuo.

A nivel nacional especialmente en la zona del valle de sula se tiene una gran orientación al reciclaje de residuos plásticos, porque en esta zona se concentran la mayoría de las empresas Recicladoras.

Usualmente el producto final que se genera en las empresas recicladoras es el peletizado y molido el cual se convierte en un producto tanto para la exportación como para el consumo interno del país.

La mayoría de la materia prima Reciclada se exporta a los siguientes países: Guatemala, El Salvador, México, Costa Rica y Estados Unidos se exportan alrededor de 1,200, 000 de libras mensuales entre las tres principales empresas recicladoras.

A nivel nacional el material se consume en las plantas productoras de plásticos de las ciudades de San Pedro Sula y Tegucigalpa, el consumo promedio mensual de libras de recicladas a nivel nacional es de 850, 000 libras y la generación de productos 100 % derivados del reciclaje anda en 400, 000 libras mensuales.¹⁵⁹

3. Lista de organizaciones Relacionadas:

No.	EMPRESA	TELEFONO	E-MAIL	DIRECCION
1	PLASTICOS VANGUARDIA	556-63-72	plasvan@sulanet.net	Bo. La Guardia, 200 metros al sur del técnico alemán.
2	INVERSIONES MATERIALES (INVEMA)	551-5777, 551-5788	oscar@invemasrap.hn	Carretera el zapotal , 900 metros de la autopista de puerto cortés,

¹⁵⁶ Fuente: Sistema aduanero automatizado SIDUNEA/DEI, Aduanas no automatizadas EUROTRACE/INE, empresas exportadoras y pólizas de Zona Libre con ajustes de Balanza de Pagos.

¹⁵⁷ Fuente: Sistema aduanero automatizado SIDUNEA/DEI, Aduanas no automatizadas EUROTRACE/INE y empresas exportadoras, con ajustes de Balanza de Pagos.

¹⁵⁸ FUENTE:2006 Encuesta a empresas maquiladoras aplicada y ajustada por la Sección de Cuentas Nacionales y 2004-2005 Proyecto de Digitación de Pólizas de Zonas Libres con ajustes de Balanza de Pagos.

¹⁵⁹ FUENTE:2007 Encuesta a empresas maquiladoras aplicada y ajustada por la Sección de Cuentas Nacionales y 2004-2005 Proyecto De Digitación de Pólizas de Zonas Libres con ajustes de Balanza de Pagos.

No.	EMPRESA	TELEFONO	E-MAIL	DIRECCION
3	MAPLAST	574-5200	gerencia@maplasthn.com	Carretera dos caminos , Villanueva Cortes,
4	PLASTICOS TECNICOS, S. De R.L. de C.V.	556-6290	byronangeli@yahoo.com	
5	GRUPO EYC -RECIPLAST	99825469	reciplast@gmail.com	Barrio el Benque San Pedro sula. Barrio Paz Barahona, San Pedro Sula.
7	RECIHPLAS	224-0676	oscarthompsonu@hotmail.com , emobaide@gmail.com	Barrio bellavista Tegucigalpa.
8	CENOSA	669-14-03	jbueso@cenosa.hn	Bijao , Choloma Cortes.

6. Tecnologías Disponibles para el manejo adecuado del Residuo¹⁶⁰:

Actualmente existen múltiples iniciativas para que se realice el proceso de reciclaje de plásticos a través de las siguientes tecnologías recomendadas:

1. Tecnología de reciclaje mecánico: (Peletizacion y molienda criogénica y convencional).

Es el proceso de reciclaje que consiste en Lavado, triturado y extrusión (prensado) de los plásticos, su costo es alto debido a la complejidad del equipo, pero aun a pesar de esta situación es uno de los sistemas más utilizados, por la alta rentabilidad del producto terminado.

Con el producto final se puede fabricar: bolsas plásticas, vallas, pelotas, cubetas, etc. Este es el tipo de reciclado mas difundido en el país.

Para el reciclaje mecánico se necesita que los plásticos estén en buenas condiciones de limpieza y Clasificación.

Para el reciclaje de plásticos duros se utiliza las siguientes técnicas de reciclaje mecánico:

- Molienda Convencional:

Es el proceso en el cual se muele los plásticos con cuchillas que tienen un radio de separación amplio, el material se asemeja en peso específico al peletizado, este material se puede utilizar directamente como materia prima en procesos subsiguientes de Extrusión e Inyección.

- Molienda Criogénica:

Es el proceso en el cual el proceso de molienda se da con un conjunto de cuchillas cuyo radio de separación es reducida, el material sale como una especie de masa cuyo peso específico es relativamente

¹⁶⁰ Capítulo de reciclajes plásticos, marzo 2007, Enciclopedia del plásticos versión 2006.

bajo, en este caso el material debe pasar por el proceso de peletización para poder ser utilizado como materia prima.

2. Tecnología de reciclaje químico : (descomposición del polímero)

- a) Intenta reconvertir los plásticos en sus monómeros originales. Se utilizan métodos térmicos de calentamiento para romper los enlaces de las largas cadenas de polímeros.
- b) La gasificación y la hidrogenación son las que tienen mejor futuro.



3. Tecnología del Reciclaje Energético (incineración para genera calor)

En la mayoría de países el sistema de valorización energética es la incineración. En otros se usa como Combustible en las cementeras.

Usualmente los plásticos que se destinan a este al reciclaje Energético son los plásticos cuya contaminación es tan alta que dificulta su reciclaje mecánico.

En nuestro país se lleva a cabo el Reciclaje mecánico para el plástico flexible de poliestireno y el polietileno de baja y alta densidad y procesos de molienda para el plástico rígido de polietileno de baja y alta densidad.

Una de las opciones para el adecuado manejo de cualquier residuo es el siguiente:

Reducción en la Fuente¹⁶¹ Se refiere al esfuerzo que hace la Industria en utilizar cada vez menos materia prima ya sea para fabricar un mismo producto o para transportarlo. Veamos como colabora el polietileno en esta tarea:

<u>MATERIAL</u>	<u>PAPEL</u>	<u>POLIETILENO</u>
Altura de 1.000 bolsas apiladas	117,0 cm	10,1 cm
Peso de 1.000 bolsas	63,4 kg	7,2 kg
Comparación del transporte y la energía	7 camiones	1 camión

Se comparan bolsas de papel y de plástico. Como vemos, se necesitan siete veces más camiones para transportar la misma cantidad de bolsas. Transportando bolsas de plástico ahorramos combustible, deterioro de neumáticos y se produce una menor cantidad de emisiones de monóxido de carbono al aire; en definitiva, ahorramos costos económicos y ambientales.

¹⁶¹ Formas de manejo del plástico , julio 2008, www.ambientum.com/revista/2001_24/2001_24_SUELOS/MPCTPLST1.htm -

7. Fuentes de Financiamiento para el Residuo¹⁶²:

La mayoría de las iniciativas de reciclaje de nuestro país son de capital e inversión privada.

No existen incentivos fiscales para las empresas que reciclan, aunque si se cuenta con varias organizaciones de capital privado que apoyan y proporcionan ayuda y asesoría técnica a las empresas Recicladoras.

Los precios de compra para los materiales para reciclar oscilan entre L2.00 a L.5.00 para los polietilenos flexibles de alta y baja densidad, esto depende de la calidad y grado de contaminación del material.

Los precios de compra para los plásticos rígidos de alta y baja densidad fluctúan entre L3.00 hasta L.5.50 lempiras.

Los precios arriba descritos pueden variar de acuerdo al comportamiento del precio del petróleo el cual controla el precio de las materias primas vírgenes y por lo tanto si la materia prima virgen sube de precio también sube el precio de la materia prima reciclada.

La mayoría de las empresas que reciclan utilizan la materia prima reciclada para la exportación.

8. Objetivos para el manejo adecuado del Residuo:

1. Reducir el volumen de plástico que se está destinado al crematorio municipal y a los rellenos sanitarios, incentivando el reciclaje.
2. Incrementar el volumen recolectado por las empresas recicladoras, a través de la inversión en nuevas tecnologías de reciclado que permita el reciclaje mecánico del plástico que se encuentra contaminado.
3. Lograr que la Industria participe de manera activa en los programas de re-uso, reducción y reciclaje de residuos.
4. Incentivar la formación de micro-empresarios recolectores de plásticos, con el fin de ampliar las áreas de recolección de dicho residuo.

9. Principales medidas a tomar:

1. Entrenar micro-empresarios que se encarguen de recolectar el material, con el fin de aumentar las áreas de recolección y acopio y así mismo lograr mejoras en la separación y clasificación de los plásticos con el fin de que ellos puedan obtener un plástico más limpio que les permita obtener un mayor beneficio económico y de esta manera hacer rentable la micro-empresa.
2. Incrementar el número de productos derivados a partir del reciclado con el fin de reducir el la exportación de materia prima reciclada e incrementar el uso interno.
3. Mejorar las actuales tecnologías de reciclado existentes en el país con el objetivo de que se reduzca el volumen de plástico destinado al basurero.
4. Incentivar la participación de las empresas generadoras de residuos plásticos en programas de selección, recolección y clasificación de residuos plásticos con el fin de lograr una correcta disposición de los mismos.

¹⁶² Capítulo de reciclajes plásticos, marzo 2007, Enciclopedia del plásticos versión 2006.

10. Soluciones y escenarios prioritarios:

1. Aumentar el desarrollo de sistemas de producción más limpia en las empresas industriales del país especialmente la zona de central y sur del país que son las zonas que más están destinadas a la basura los residuos plásticos y demás desechos.
2. Desarrollar sistemas productivos de recuperación y reciclajes completos que permitan aumentar el volumen de plástico recuperado, ya que se extendería el reciclaje a los plásticos que están contaminados.
3. Promover la reutilización de los empaques plásticos en aquellas industrias que aplique como el caso de la industria maquiladora y textilera.
4. Promover programas de recolección interna en las industrias lo que permitiría una mejor clasificación en la fuente lo que facilitaría el proceso de reciclaje.
5. Establecer un programa que permita la creación de la sociedad de Recicladoras con el fin de tener una mayor amplitud de mercado y poder abrir fuentes de financiamiento.

11. Desarrollo a largo plazo:

1. Desarrollar incentivos fiscales para las empresas recicladoras a fin de facilitar el reciclaje y comercialización de los productos derivados del mismo.
2. Desarrollar a nivel de país y con la participación del gobierno de programas de reciclaje y correcta clasificación de residuos en la fuente con el fin de reducir los residuos destinados a la basura y lograr una correcta disposición de los mismos a través de la recuperación y reciclaje, esto debe desarrollarse a nivel , domestico, comercial e industrial.
3. Promover el uso de sub-productos plásticos derivados del reciclaje con el fin de poder dar mayor poder mercadológico a este proceso y hacerlo un proceso más rentable.
4. Establecer una estrategia de país que permita incentivar el reciclaje de los residuos a través de programas de recolección bien estructurados que permitan una mayor amplitud y participación de todos los sectores.

I 4. MATERIAL FERROSO

1. Descripción General del Material:¹⁶³

El hierro es un elemento químico de número atómico 26 situado en el grupo 8 de la tabla periódica de los elementos. Su símbolo es Fe. Es un metal maleable, tenaz, de color gris plateado y presenta propiedades magnéticas; es ferro magnético a temperatura ambiente y presión atmosférica.

Este metal de transición es el cuarto elemento más abundante en la corteza terrestre, representando un 5% y, entre los metales, sólo el aluminio es más abundante. Igualmente es uno de los elementos más importantes del Universo, y el núcleo de la Tierra está formado principalmente por hierro y níquel, generando al moverse un campo magnético. Ha sido históricamente muy importante, y un período de la historia recibe el nombre de Edad de Hierro.

Se encuentra en la naturaleza formando parte de numerosos minerales, entre ellos muchos óxidos, y raramente se encuentra libre. Para obtener hierro en estado elemental, los óxidos se reducen con carbono y luego es sometido a un proceso de refinado para eliminar las impurezas presentes.

Aplicaciones:

El hierro es el metal más usado, con el 95% en peso de la producción mundial de metal. El hierro puro (pureza a partir de 99,5% no tiene demasiadas aplicaciones, salvo excepciones para utilizar su potencial magnético. El hierro tiene su gran aplicación para formar los productos siderúrgicos, utilizando este como elemento matriz para alojar otros elementos aleantes tanto metálicos como no metálicos, que confieren distintas propiedades al material.

Se considera que una aleación de hierro es acero si contiene menos de un 2% de carbono; si el porcentaje es mayor, recibe el nombre de fundición.

Las aleaciones férreas presentan una gran variedad de propiedades mecánicas dependiendo de su composición o el tratamiento que se haya llevado a cabo.

2. Impacto al medio ambiente y efectos en la salud Humana¹⁶⁴.

La industria de acero es una de las más importantes en los países desarrollados y los que están en vías de desarrollo. En los últimos años, esta industria, a menudo, constituye la piedra angular de todo el sector industrial. Su impacto económico tiene gran importancia, como fuente de trabajo, y como proveedor de los productos básicos requeridos por muchas otras industrias: construcción, maquinaria y equipos, y fabricación de vehículos de transporte y ferrocarriles.

¹⁶³ Descripción general del hierro , julio 2008, es.wikipedia.org/wiki/Hierro

¹⁶⁴ Impacto del medio ambiente , julio 2008, es.wikibooks.org/wiki/Impactos_ambientales/Fabricaci%C3%B3n_de_hierro_y_acero

Durante la fabricación de hierro y acero se producen grandes cantidades de aguas servidas y emisiones atmosféricas. Si no es manejada adecuadamente, puede causar mucha degradación de la tierra, del agua y del aire. En los siguientes párrafos, se presenta una descripción breve de los desperdicios generados por los procesos de fabricación de hierro y acero.

2.1 Impactos en el medio Ambiente

Se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos para analizar su impacto ambiental¹⁶⁵:

1.- Adquisición de las materias primas. En peso, 5% de la corteza terrestre es hierro. Por lo tanto, aún cuando se trata de un material no renovable, es inconcebible que se agote, aún en el largo plazo. La hematita (óxido de hierro) es la fuente de mineral más económica y concentrada para la obtención de este elemento. Además, debe extraerse carbón, piedra caliza, estaño y cromo, principalmente, para la producción de acero para envases y embalajes.

La extracción de estos minerales requiere energía y produce daños a la naturaleza.

2.- Procesamiento de las materias primas. El mineral de hierro se funde en un alto horno con carbón y piedra caliza para producir hierro fundido (hierro libre), a medida que el carbón consume el oxígeno del mineral y que la piedra caliza reacciona con las impurezas, produciéndose una escoria que debe ser separada. El hierro fundido se refina en un horno de hogar abierto o de oxígeno básico o eléctrico, para producir lingotes de acero. Los lingotes pasan a una planta laminadora, donde se obtiene chapa y lámina de diversos calibres. La producción de hierro fundido y de acero laminado contribuye a la contaminación tanto del aire como del agua. Más aún, todos ellos son procesos intensivos en el uso de la energía.

3.- Producción o conversión de los envases. La lámina de acero utilizada en la manufactura de envases (latas, botes, cubetas, tambores, etc.) debe ser recubierta para evitarla corrosión producida por el oxígeno y la humedad o los productos ácidos o alcalinos que el envase pueda contener. Pueden usarse diferentes tipos de recubrimientos. Originalmente se utilizó estaño. La lámina de acero con estaño se conoce con el nombre de hojalata. Sin embargo, actualmente se usan recubiertas de aluminio, de cromo y de materiales cerámicos.

Los contenedores hechos de acero se presentan en una gran variedad de formas y de tamaños. Presentan una barrera total a la luz y a los gases y protegen a los alimentos que contienen de manera muy eficiente. Los envases de acero son muy resistentes al impacto y a la ruptura. La producción de envases de acero consume energía, genera contaminantes del aire y produce residuos sólidos, que son reciclables.

4.- Proceso de envasado o llenado. Las latas de acero se llenan y sellan fácilmente.

Existe maquinaria que puede cerrar hasta 1000 latas por minuto. La esterilización de las latas en autoclave es un proceso que consume energía.

¹⁶⁵ Impacto ambiental de los materiales, julio 2008,
www.ambientum.com/revista/2001_24/2001_24_SUELOS/MPCTPLST1.htm -

5.- Distribución y venta. Los envases de acero son fuertes e inviolables, por lo cual no es posible contaminarlos. Sin embargo, debido a su peso relativamente alto, la transportación de envases y contenedores de acero resulta en elevados consumos de energía. Además, los envases de acero cilíndricos desperdician aproximadamente 25% del espacio en los embarques y en los anaqueles de venta al público.

Desechos sólidos¹⁶⁶

Las fábricas de hierro y acero producen grandes cantidades de desechos sólidos, como escoria de horno alto, que puede ser utilizada para producir ciertos tipos de cemento, si se granula correctamente. La escoria básica, otro desecho sólido, se emplea como fertilizante, y se produce al utilizar los minerales de hierro que poseen un alto contenido de fósforo.

La recolección de polvo en las plantas de coque, sintetización y en el alto horno, produce desechos que, en teoría, pueden ser parcialmente reciclados. El diseño debe aprovechar al máximo el reciclaje de los desechos sólidos recolectados en los espesadores, tanques de asentamiento, ciclones de polvo, precipitadores electrostáticos y áreas de almacenamiento de las materias primas. Hay que identificar en el plan del proyecto, las medidas apropiadas de eliminación definitiva de desechos sólidos, y éstas deben ser evaluadas completamente durante los estudios de factibilidad del proyecto. Se debe investigar la facilidad con que se puede lixiviar estos desechos; los depósitos de desperdicios sólidos deben ser forrados y monitoreados continuamente, a fin de prevenir la contaminación de las aguas freáticas.

Desechos líquidos

Los solventes y ácidos que se utilizan para limpiar el acero son, potencialmente, peligrosos, y deben ser manejados, almacenados y eliminados como tal. Algunos de los subproductos que se recuperan son peligrosos o carcinogénicos, y se debe tomar las medidas adecuadas para recolectar, almacenar y despachar estos productos. Es necesario monitorear las fugas de líquidos y gases.

Reducción de los desechos

Si no se toman las medidas apropiadas, la contaminación atmosférica puede convertirse en un problema muy serio. Será necesario estudiar formas de reducir la contaminación atmosférica, mediante el uso de equipos especiales que eliminen el polvo seco, para separar los gases y recuperar los químicos valiosos, y remover los contaminantes tóxicos y recolectar los gases que contienen monóxido de carbono e hidrógeno, a fin de utilizarlos como combustibles secundarios en la planta fundidora de hierro, o para producir otros químicos (p.ej., metanol y amoníaco). Estas medidas pueden reducir la contaminación atmosférica y aumentar la eficiencia energética. Los químicos que causan contaminación atmosférica son: dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, benceno, tolueno, xileno, naftaleno, fenoles, benzopirina, cianuro, sulfuro de hidrógeno, y los compuestos de plomo y cinc.

Se emplean grandes cantidades de agua en la fabricación de hierro y acero. Es necesario contar con sistemas de tratamiento de aguas servidas para todos los procesos de fabricación de hierro y acero, y se debe estudiar la

¹⁶⁶ Impacto ambiental , julio 2008, es.wikibooks.org/wiki/Impactos_ambientales/Fabricaci%C3%B3n_de_hierro_y_acero

forma de reciclar el agua servida y tratada. Debido al alto contenido de sólidos de las aguas negras que se emplean para lavar los gases, es necesario incluir amplias instalaciones de coagulación y asentamiento

2.2 Los efectos en la salud Humana¹⁶⁷

Los residuos sólidos ferrosos no representan en si un riesgo importante para la salud, se requieren tratamientos físicos para que liberen sustancia y/o polvos, los cuales si tienen repercusiones a la salud humana, las personas que trabajan en empresas productoras de hierro son las más afectadas por este residuo especialmente por afecciones pulmonares, debido a las inhalaciones continuas durante el proceso productivo.

Así mismo según la Organización Mundial de la Salud el estar expuesto continuamente a procesos de fundición de hierro y acero puede causar daños progresivos a la salud, desde enfermedades cancerígenas hasta daños severos en los pulmones y daños al sentido de la vista.¹⁶⁸



3. Magnitud del problema a nivel Internacional¹⁶⁹

- Hierro y Acero son los metales de uso industrial más utilizados
- El consumo de Hierro y Acero a nivel mundial es 30 veces mayor que el uso de Aluminio (segundo metal industrial más utilizado)
- Entre las industrias que utilizan más comúnmente este metal están: los vehículos motorizados, cables, envasado (incluidos los contenedores), materiales de construcción, monedas e ingeniería
- La producción nivel mundial de 1900-2000 es de 32.000 millones de toneladas de acero crudo.

Consumo Mundial

- Consumo mundial de acero (2000) fue de 837 millones de toneladas
- Crecimiento anual del consumo mundial de acero esperado para los próximos 10 años: 0.8% anual
- Cada año se reciclan aproximadamente 320 millones de toneladas de hierro a nivel mundial.

4. Situación y Manejo actual del Residuo a nivel Nacional

¹⁶⁷ Efectos en la salud Humana, Agosto 2008, Reporte de Residuos Guatemala.

¹⁶⁸ Efectos del hierro y acero en la salud de las personas, agosto 2008, www.oms.com

¹⁶⁹ Manejo mundial, julio 2008, www.uccaep.or.cr/sectoriales/presentaciones/Hierro-y-Acero.ppt

Durante el año 2007 se exporto como hierro manufacturado la cantidad de 13, 028,150.35 kilos de hierro lo cual genero 10, 346,135.53 dólares.¹⁷⁰

En exportaciones de hierro como residuo se exporto 170, 324,150.09 kilos de hierro que generaron 23, 172,082.62 dólares.

En importaciones ingresaron 282,408,125.1 kilos de materia prima de hierro para manufactura lo cual significó 235,003,320 dólares y se importaron como hierro manufacturado 65,126,256.00 kilos que significaron 105,123,745.08 dólares.¹⁷¹

Durante el año 2006 se exporto como hierro manufacturado la cantidad de 11, 430,576.28 kilos de hierro lo cual genero 9, 251,570.53 dólares.¹⁷²

A nivel nacional existen ya varias empresas que se dedican a la compra de desperdicio de metales ferrosos y no ferrosos, estas empresas compra de dos formas los metales en los sectores domésticos, comerciales e industrial:

1. En forma directa: recolectando los desperdicios in situ(es decir en las fábricas).
2. En forma indirecta: a través de recolectores independientes, recogen y clasifican los materiales y posteriormente los venden a las empresas.

Usualmente los materiales ferrosos están mezclados con otros materiales no ferrosos, esta separación lo realizan ya sea los recolectores independientes, como las empresas recicladoras de hierro.

El desperdicio ferroso usualmente se genera de residuos de maquinaria obsoleta, demoliciones de inmuebles y situaciones varias, realmente en Honduras FUNIMAQ es la única empresa que realiza la labor de fundido de metales para transformación, el resto de empresas se dedican a la recolección, **clasificación, compactado para posterior comercialización y exportación del residuo a otros países especialmente el continente Asiático.**

5. Lista de organizaciones Relacionadas:

¹⁷⁰ Fuente: Sistema aduanero automatizado SIDUNEA/DEI, Aduanas no automatizadas EUROTRACE/INE y empresas exportadoras, con ajustes de Balanza de Pagos.

¹⁷¹ Fuente: Sistema aduanero automatizado SIDUNEA/DEI, Aduanas no automatizadas EUROTRACE/INE, empresas exportadoras y pólizas de Zona Libre con ajustes de Balanza de Pagos.

¹⁷² Fuente: Sistema aduanero automatizado SIDUNEA/DEI, Aduanas no automatizadas EUROTRACE/INE y empresas exportadoras, con ajustes de Balanza de Pagos.

No.	EMPRESA	TELEFONO	E-MAIL	DIRECCION
1	INVERSIONES MATERIALES (INVEMA)	551-5777, 551-5788	oscar@invemasrap.com	Carretera al Zapotal, 900 mts. de la autopista a Puerto cortés, San Pedro Sula, Honduras.
2	FUNYMAQ	565-7240/7552 Fax : 566-9971	funymaq@globalnet.hn	Colonia Panting, Boulevard del Sur, Km. 6, San Pedro Sula
3	CORUMO (Comercial Rueda Morales)	565-71-01, 565-71-92	asistentegr@corumointernacional.hn	Autopista de Boulevard del Sur , Chamelecón , San Pedro sula Honduras .
4	EXPORTACIONES DE METALES (EXPOMETAL)	552-5765, 552-1611, 560-0910	expometal@sulanet.net	Barrio Guamilito, 7 calle, 2 ave. En la parte de atrás de La Prensa. Bodega de esquina color verde, cerca de la Iglesia Centroamericana, San Pedro Sula.
5	RECIMETAL	504-0453 504-0893	reciplast@gmail.com	Sector limonar San Pedro Sula Honduras.

6. Tecnologías Disponibles para el manejo adecuado del Residuo¹⁷³:

Entre las tecnologías disponibles para el manejo del residuo se encuentran:

1. Reducción de origen. La cantidad de materias primas utilizadas para producir envases de acero, se ha reducido en 18% en los últimos 15 años. Esto se ha traducido en ahorros de energía al disminuirse los procesos de extracción, transporte y transformación. Por las mismas razones, los costos también han disminuido.
2. Reutilización. Los envases de acero no son reutilizables. Solo los grandes envases (como las cubetas de 20 l) y los embalajes (como los tambores de 200 l) pueden ser reutilizables.
3. Reciclaje. Los envases de acero son totalmente reciclables y las materias primas que los constituyen pueden ser re-usadas indefinidamente, aunque es necesario separarla previamente. Los procesos de desestañado son intensivos en el uso de la energía. Los materiales de recubrimiento y la chatarra de

¹⁷³ Tecnologías de recuperación de hierro, julio 2008, www.recuperacionmetales.com

acero sin estaño se venden como productos nuevos, de alta calidad, que pueden ser reconvertidos en nuevas materias primas para envase.

- a. Cuando se fabrican latas a partir de acero reciclado en lugar de mineral de hierro virgen, se consiguen ahorros de entre 60% y 70% en los consumos de energía.

El reciclaje también reduce la Contaminación del agua y del aire hasta en 85%.

4. Incineración como recuperación de energía. El acero no es combustible, por lo que la incineración no lo destruye. Puede ser recuperado por medio de electroimanes, en el fondo de la ceniza generada en las plantas de incineración, aunque es preferible separarlo de los residuos sólidos municipales, antes de que éstos ingresen al incinerador.
5. Disposición en relleno sanitario. El acero y sus recubrimientos (estaño, aluminio, cromo, materiales cerámicos) permanecen inertes en el interior de los rellenos sanitarios. Con el transcurso del tiempo, la presencia de ciertos productos químicos puede conducir a un ataque de los envases desechados. El resultado de las reacciones químicas es incorporar metales pesados a los líquidos lixiviados que se generan en los entierros de desechos. Estos lixiviados son muy tóxicos y corrosivos, y pueden contaminar las aguas subterráneas. Este es el caso del plomo que se usaba en la soldadura de algunos botes de hojalata no sanitarios.
6. Degradabilidad. El acero no es biodegradable. Sin embargo, se degrada mediante corrosión (reacción química en lugar de reacción biológica). El acero se oxida en presencia de agua y oxígeno, produciendo escamas que se desprenden y exponen la masa interna a los agentes oxidantes. La velocidad de degradación varía grandemente como función del tipo de material que se haya usado para recubrimiento.

7. Fuentes de Financiamiento para el Residuo:

Toda la labor de recolección, clasificación y reciclaje del material al igual que el manejo de otros residuos es de capital privado.

Entre las grandes empresas que existen actualmente para la recolección de este residuo se manejan los siguientes precios de compra:

- Hierro de calidad 1 (sólidos estructuras pesadas, materiales de una pulgada o mas de espesor). L2.00 –L2.50 / libra.
- Hierro de calidad 2 (lata limpia, hierro de menos de 1 pulgada de espesor). L 1.00-L1.50 / libra.
- Hierro de calidad 3 (refrigeradoras, alambres, etc.). L 1.00-L1.50 / libra.



No existen incentivos fiscales para las empresas que reciclan, aunque si se cuenta con varias organizaciones de capital privado que apoyan y proporcionan ayuda y asesoría técnica a las empresas Recicladoras.

Como se dijo anteriormente la mayoría de las empresas son recolectoras que compactan el material para la exportación, principalmente países asiáticos.

8. Objetivos para el manejo adecuado del Residuo:

1. Reducir el volumen de Hierro y acero que se está destinado al crematorio municipal y a los rellenos sanitarios, incentivando el reciclaje.
2. Incrementar el volumen recogido por las empresas recolectoras con el fin de aumentar las exportaciones de materiales y evitar la aglomeración de un residuo tan voluminoso y pesado como es este residuo.
3. Incentivar la formación de micro-empresarios recolectores de hierro y acero, con el fin de ampliar las áreas de recolección de dicho residuo.

9. Principales medidas a tomar:

1. Entrenar micro-empresarios que se encarguen de recolectar la chatarra, con el fin de aumentar las áreas de recolección y acopio, principalmente en las zona central y sur del país donde no se ha promovido esta actividad, para esto las principales empresas recolectoras pueden colocar centros de acopios en diferentes aéreas del país, sobre a inmediaciones de Tegucigalpa y Choluteca.
2. Promover además de la recolección los sistemas de procesamiento completos de chatarra, es decir sistemas de fundición de hierro y acero, ya que actualmente prácticamente solo una empresa lo realiza de manera completa.
3. Mejorar las actuales tecnologías de recolección existentes en el país con el objetivo de que se reduzca el volumen de hierro y acero que no se maneja adecuadamente.
4. Realizar el entrenamiento adecuado de los recolectores con el fin de mejorar los sistemas de separación y clasificación del hierro y acero, con el fin de convertirlo en una oportunidad de negocio más llamativo que permita la participación de un mayor número de recolectores ya que se convertirá en un negocio más rentable.
5. Una de las ventajas que tiene este residuo que por las características físicas que tiene es fácilmente segregado en la fuente por lo que es uno de los residuos que menos se destina al botadero.

10. Soluciones y escenarios prioritarios:

1. Lograr que la Industria participe de manera activa en los programas de re-uso, reducción y reciclaje de residuos.
2. Aumentar el desarrollo de sistemas de producción más limpia en las empresas industriales del país especialmente la zona de central y sur del país que son las zonas que más problemas presentan en la disposición de este residuo.

3. Desarrollar sistemas productivos de recuperación y reciclaje que permita la separación del hierro por tipos de calidad lo cual se refiere específicamente al espesor del material y permitir así que el material se comercialice mejor, pues es mejor venderlo clasificado que venderlo sin clasificar.
4. Promover programas de recolección interna en las industrias lo que permitiría una mejor clasificación en la fuente lo que facilitaría el proceso de recolección.
5. Establecer un programa que permita la creación de la sociedad de Recolectores con el fin de tener una mayor amplitud de mercado y poder abrir fuentes de financiamiento o préstamos verdes.

11. Desarrollo a largo plazo:

1. Desarrollar incentivos fiscales para las empresas recolectoras y fundidoras a fin de facilitar la recolección, comercialización y exportación de este residuo.
2. Desarrollar a nivel de país y con la participación del gobierno de programas de recolección y correcta clasificación de residuos en la fuente con el fin de reducir los residuos manejados inapropiadamente y lograr una correcta disposición de los mismos a través de la recuperación, esto debe desarrollarse a nivel , domestico, comercial e industrial.
3. Incentivar la creación de más empresas Fundidoras que permitan absorber más de este tipo de residuo y que pueda ofrecer precios competitivos de compra, así como sistemas completos de transformación de este metal.
4. Crear planes de capacitación masivo tanto a para los pequeños recolectores como para las grandes empresas recolectoras con el fin de mejorar el manejo de este residuo y sobre todo evitar problemas posteriores ya sea en la fundición del material , como en la exportación del mismo .
5. Crear legislaciones más claras sobre el manejo de este residuo en específico.

15. METALES NO FERROSOS

1. Descripción General del Material ¹⁷⁴:

Los metales no ferrosos más generados en Honduras son el Cobre, Aluminio y Bronce, a continuación se hace una pequeña definición de cada uno de ellos:

Aluminio: Metal blanco plateado que es suave, ligero y tiene una alta razón resistencia-peso.

Cobre: Metal rojizo que es muy dúctil, conductor eléctrico y térmico y resistente a la corrosión. El cobre suele utilizarse para hacer cables eléctricos.

Bronce: Aleación de cobre y estaño. El bronce ofrece un equilibrio de fuerza, resistencia al desgaste y resistencia a la corrosión.

Son los materiales que mas demanda energética requieren en su fabricación, por lo que son los materiales que como residuo se comercializan a un precio más alto, debido a que son sumamente apetecidos entre las empresas recicladoras.

2. Impacto al medio ambiente y efectos en la salud Humana.

ALUMINIO¹⁷⁵

Los envases de aluminio son principalmente latas o botes para bebidas gaseosas (refrescos y cervezas). La variedad de tamaños no es tan amplia como en el caso del acero.

Su impacto ambiental se analiza desde la siguiente perspectiva:



2.1 Impactos en el medio ambiente

1.- Adquisición de las materias primas. El aluminio representa más del 8% en peso de la corteza terrestre. Generalmente se encuentra bajo la forma de silicato o de mezcla de silicatos metálicos. Todo el aluminio producido comercialmente proviene de un mineral llamado bauxita.

La extracción de la bauxita es intensiva en el uso de energía. Su conversión en alúmina (óxido de aluminio) mediante el proceso Bayer (que data de más de 100 años, pero que se sigue usando), es uno de los procesos industriales más contaminantes del medio ambiente. Se genera un residuo llamado "lodo rojo" que contiene óxidos y silicatos así como hidróxido de sodio y todos los residuos alcalinos del proceso. La región de las

¹⁷⁴ Definiciones metales no ferrosos , agosto 2008 , www.toolingu.com/class-501220-metales-no-ferrosos-y-aleaciones.html

¹⁷⁵ Impacto del medio ambiente aluminio , julio 2008, www.intracen.org/Tdc/Exportpackaging/EPN/Spanish/epn50s.pdf

minas de bauxita generalmente acaba convirtiéndose en una zona árida con la desaparición casi total de las especies animales y vegetales que existían. Afortunadamente ya han empezado a usarse nuevas tecnologías que generan un menor impacto ambiental.

2.- Procesamiento de las materias primas. Los procesos industriales para transformar la alúmina en aluminio (lingote) consumen enormes cantidades de energía eléctrica. La transformación del lingote en lámina es ya un proceso que, relativamente, consume menos energía y, por tanto, contamina menos el ambiente.

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

4.- Proceso de envasado o llenado. Los envases de aluminio se llenan muy fácilmente, a velocidades que van hasta 2,000 latas por minuto.

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

COBRE ¹⁷⁶

A pesar de que el cobre es un oligoelemento necesario para la vida, unos niveles altos de este elemento en el organismo pueden ser dañinos para la salud. La inhalación de niveles altos de cobre puede producir irritación de las vías respiratorias. La ingestión de niveles altos de cobre puede producir náuseas, vómitos y diarrea. Un exceso de cobre en la sangre puede dañar el hígado y los riñones, e incluso causar la muerte. Ingerir por vía oral una cantidad de 30 g de sulfato de cobre es potencialmente letal en los humanos.

Para las actividades laborales en las que se elaboran y manipulan productos de cobre, es necesario utilizar medidas de protección colectiva que protejan a los trabajadores. El valor límite tolerado es de 0,2 mg/m³ para el humo y 1 mg/m³ para el polvo y la niebla. El cobre reacciona con oxidantes fuertes tales como cloratos, bromatos y yoduros, originando un peligro de explosión. Además puede ser necesario el uso de equipos de protección individual como guantes, gafas y mascarillas. Además, puede ser recomendable que los trabajadores se duchen y se cambien de ropa antes de volver a su casa cada día.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en su Guía de la calidad del agua potable recomienda un nivel máximo de 2 mg/l. El mismo valor ha sido adoptado en la Unión Europea como valor límite de cobre en el agua potable, mientras que en Estados Unidos la Agencia de Protección Ambiental ha establecido un máximo de 1,3 mg/l. El agua con concentraciones de cobre superiores a 1 mg/l puede ensuciar la ropa al lavarla y presentar un sabor metálico desagradable. La Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades de Estados Unidos recomienda que, para disminuir los niveles de cobre en el agua potable que se conduce por tuberías de cobre, se deje correr el agua por lo menos 15 segundos antes de beberla o usarla por primera vez en la mañana.

¹⁷⁶ Impacto ambiental cobre , julio 2008, <http://es.wikipedia.org/wiki/Cobre>

Las actividades mineras pueden provocar la contaminación de ríos y aguas subterráneas con cobre y otros metales durante su explotación así como una vez abandonada la minería en la zona. El color turquesa del agua y las rocas se debe a la acción que el cobre y otros metales desarrollan durante su explotación minera.

BRONCE ¹⁷⁷

Bronce es el nombre con el que se denomina toda una serie de aleaciones metálicas que tienen como base el cobre, combinado con un 3 a 20% de estaño. Por lo tanto los impactos al ambiente y los daños a la salud son los mismos que el cobre, así mismo es vital su reciclaje porque la producción de ellos causa daños severos al medio ambiente.

2.2 Efectos en la salud Humana de estos residuos

Los efectos en la salud por intoxicación de estos materiales especialmente del cobre son desde la irritación de los ojos y piel, náuseas, vómito, diarrea y úlceras, hasta envenenamientos masivos del cuerpo que pueden ocasionar daños irreversibles, inclusive la muerte si no hay asistencia médica inmediata. Un exceso de cobre en la sangre puede dañar el hígado y los riñones, e incluso causar la muerte. Ingerir por vía oral una cantidad de 30 g de sulfato de cobre es potencialmente letal en los humanos.



3. Magnitud del problema a nivel Internacional¹⁷⁸

Los procesos de producción de los metales no ferrosos varían según los metales a producirse, y de acuerdo con las materias primas que se utilicen. No es una consideración frecuente en los proyectos específicos, pero cabe señalar que, en general, hay que tomar en cuenta todas las posibilidades que existan para reciclar chatarra, antes de desarrollar las instalaciones necesarias para extraer el metal virgen.

Esto será beneficioso, desde el punto de vista ambiental, y también puede ahorrar para cualquier país el alto costo de la energía consumida en la producción y extracción minera.

Para la producción de aluminio, es importante asegurarse que los últimos acontecimientos tecnológicos hayan sido tomados en cuenta, porque pueden tener un efecto beneficioso para el manejo de los desechos; por ejemplo, el uso de camas fluidizadas para recuperar el calor residual de los hornos de fundición de aluminio.

A menudo, existen dos diferentes procesos para producir de níquel, cobre y zinc de los minerales azufrados: el piro metalúrgico, y la hidra metalúrgica.

La selección del proceso depende de muchos factores, incluyendo las propiedades inherentes del mineral, y los factores no metalúrgicos, como la ubicación geográfica, disponibilidad de agua y energía eléctrica, y requerimientos del mercado. La ventaja de la hidra metalúrgica es que se presta para los minerales más pobres

¹⁷⁷ Impacto ambiental bronce , julio 2008, <http://es.wikipedia.org/wiki/Cobre>

¹⁷⁸ Metales no ferrosos , julio 2008, es.wikibooks.org/wiki/Impactos_ambientales/Metales_no_ferrosos

o complejos. Esto es importante, porque se están agotando las existencias mundiales de los minerales ricos. A menudo, este proceso sirve para depósitos de mineral reducidos, empleando plantas de procesamiento relativamente pequeñas. Sin embargo, no necesariamente es defendible declarar que el proceso hidra metalúrgica es mejor que el piro metalúrgico, por razones ambientales: la situación no es tan clara y deberá ser evaluada, separadamente.

El sector de metales no-ferrosos es muy diverso y está creciendo constantemente. Tiene sus propias definiciones en los temas de seguridad y salud en el trabajo. Productos cada vez más sofisticados están siendo producidos usando procesos químicos y tratamientos especiales en la fundición, refinamiento y las etapas terminales. El reciclaje, incluyendo la separación de los componentes complejos, está creciendo en importancia, sobre todo por razones económicas, del medio ambiente y de desarrollo sostenible. En agosto-septiembre de 2001 un grupo tripartita de expertos se reunió para desarrollar y adoptar un Repertorio de recomendaciones prácticas sobre la seguridad y la salud en las industrias de los metales no ferrosos; luego proveerán guías específicas para el uso en la industria. Expertos de los gobiernos de China, Estados Unidos, Francia, Japón, Noruega, Perú, Reino Unido y Zambia ha participado, junto con ocho expertos de organizaciones de los empleadores y los trabajadores.¹⁷⁹

¹⁸⁰ China ha liderado el mercado mundial de metales no ferrosos, en términos de producción, durante cinco años seguidos, declararon fuentes de la Asociación de Industrial de Metales no Ferrosos de China (CNMIA; China Nonferrous Metals Industry Association).

La producción de los diez metales no ferrosos más importantes del país, incluyéndose el cobre, aluminio, níquel, plomo, zinc y magnesio, aumentó un 17,48 por ciento en términos interanuales hasta 19,17 millones de toneladas en 2006.

Se produjeron en el país tres millones de toneladas de cobre, 9,35 millones de toneladas de aluminio electrolítico, 2,74 millones de toneladas de plomo y 3,15 millones de toneladas de zinc.

Las producciones de nueve de los metales no ferrosos, con exclusión del níquel, fueron las mayores del mundo.

Los beneficios de las principales compañías de metales no ferrosos del país se incrementaron en un 99,5 por ciento, hasta los 110.000 millones de RMB (14.100 millones de USD), en 2006.

En 2007 la producción de metales no ferrosos del país aumentará considerablemente, a la vez que los precios se mantendrán en niveles altos debido a la demanda creciente, declaró Kang Yi, Presidente de la CNMIA.

4. Situación y Manejo actual del Residuo a nivel Nacional:

Durante el año 2007 en exportaciones de aluminio como residuo se exportaron 12, 530,435.00 kilos que generaron 12, 313,189 .19 dólares.¹⁸¹

¹⁷⁹ Metales no ferrosos , julio 2008, www-ilo-mirror.cornell.edu/public/spanish/dialogue/sector/sectors/metal.htm

¹⁸⁰ Producción de metales no ferrosos , julio 2008, www.casaasia.es/documentos/xina2007_05_07.pdf

¹⁸¹ Fuente: Sistema aduanero automatizado SIDUNEA/DEI, Aduanas no automatizadas EUROTRACE/INE, empresas exportadoras y pólizas de Zona Libre con ajustes de Balanza de Pagos, Exportaciones de apartado de Aluminio.

En exportaciones de aluminio manufacturados se exportaron 7, 003,235.8 kilos que significaron 13, 354,106.45 dólares.

En importaciones de aluminio manufacturado ingresaron 17, 216,700.5 kilos que significaron 56, 054,216.3 dólares.¹⁸²

En el Cobre el comportamiento de importaciones y exportaciones fue diferente, en cobre durante el año 2007 exportamos como residuo 69,297 kilos que generaron 97, 904.23 dólares y en cobre para manufactura exportamos 8,209 kilos que generaron 21,157.90 dólares.¹⁸³

En importaciones de cobre manufacturado durante el año 2007 se ingresaron 1, 322,634.40 kilos que significaron 6, 980,019.1 dólares.¹⁸⁴

En el bronce manufacturado durante el 2007 se exportaron 1,234 kilos que generaron 7,045.40 dólares.¹⁸⁵

En bronce manufacturado se importaron 1,216 kilos que significaron 18,300.1 dólares.¹⁸⁶

A nivel nacional existen ya varias empresas que se dedican a la compra de desperdicio de metales ferrosos y no ferrosos, estas empresas compra de dos formas los metales en los sectores domésticos, comerciales e industrial:

- En forma directa: recolectando los desperdicios in situ(es decir en las fábricas).
- En forma indirecta: a través de recolectores independientes, recogen y clasifican los materiales y posteriormente los venden a las empresas.

Usualmente los materiales no ferrosos están mezclados con otros materiales ferrosos, esta separación lo realizan ya sea los recolectores independientes, como las empresas recicladoras de metales-

Las mayores fuentes de materiales no ferrosos son las empresas productoras de Arneses para carro que existen en el país, de las cuales se destacan tres grandes corporaciones en el país, dos en el sector norte del país

¹⁸² Fuente: Sistema aduanero automatizado SIDUNEA/DEI, Aduanas no automatizadas EUROTRACE/INE, empresas exportadoras y pólizas de Zona Libre con ajustes de Balanza de Pagos. Importaciones de apartado de Aluminio.

¹⁸³ Fuente: Sistema aduanero automatizado SIDUNEA/DEI, Aduanas no automatizadas EUROTRACE/INE, empresas exportadoras y pólizas de Zona Libre con ajustes de Balanza de Pagos. Exportación apartado de Cobre.

¹⁸⁴ Fuente: Sistema aduanero automatizado SIDUNEA/DEI, Aduanas no automatizadas EUROTRACE/INE, empresas exportadoras y pólizas de Zona Libre con ajustes de Balanza de Pagos. Importación apartado de Cobre.

¹⁸⁵ Fuente: Sistema aduanero automatizado SIDUNEA/DEI, Aduanas no automatizadas EUROTRACE/INE, empresas exportadoras y pólizas de Zona Libre con ajustes de Balanza de Pagos. Exportación apartado de bronce,

¹⁸⁶ Fuente: Sistema aduanero automatizado SIDUNEA/DEI, Aduanas no automatizadas EUROTRACE/INE, empresas exportadoras y pólizas de Zona Libre con ajustes de Balanza de Pagos. Importación apartado de bronce.

y una en el área central, estas empresas tienen bien definidos los sistemas de manejo de recolección y reciclaje de estos metales no ferrosos.

Para el reciclaje de los metales no ferrosos se limpian retirando los contaminantes como son: metales ferrosos, plástico u otros contaminantes. Una vez limpio el metal, se prensa, se empaca, fleja y se almacena temporalmente (una semana) y se exporta.

5. Lista de organizaciones Relacionadas:

No.	EMPRESA	TELEFONO	E-MAIL	DIRECCION
1	INVERSIONES MATERIALES (INVEMA)	551-5777, 551-5788	oscar@invemascrap.com	Carretera al Zapotal, 900 mts de la autopista a Puerto cortes, San Pedro Sula, Honduras.
2	FUNYMAQ	565-7240/7552 Fax: (504) 565-9971	funymaq@globalnet.hn	Colonia Panting, Boulevard del Sur, Km. 6, San Pedro Sula
3	CORUMO (Comercial Rueda Morales)	565-71-01, 565-71-92	asistentegr@corumointernacional.hn	Autopista de Boulevard del Sur , Chamelecón , San Pedro sula Honduras
4	EXPORTACIONES DE METALES (EXPOMETAL)	560-0910	expometal@sulanet.net	Barrio Guamilito, 7 calle, 2 aves. En la parte de atrás de La Prensa. Bodega de esquina color verde, cerca de la Iglesia Centroamericana, San Pedro Sula.
5	RECIMETAL	504-0453 504-0893	recimetal@gmail.com	Sector limonar San Pedro Sula Honduras.

4. Tecnologías Disponibles para el manejo adecuado del Residuo¹⁸⁷:

Las tecnologías más recomendadas para el manejo adecuado de los residuos no ferrosos se definirán por cada uno de los materiales mencionados en este reporte que son aluminio, cobre y bronce.

ALUMINIO¹⁸⁸

1. Reducción de origen. En los últimos 15 años, la cantidad de aluminio utilizada en producción de una lata se ha reducido en 35%. Así, al presente, es difícil continuar la reducción pues se llegó ya a un límite técnico.

¹⁸⁷ Capítulo de reciclajes metales no ferrosos, julio 2008, www.ambientenoferrosos.com

¹⁸⁸ Reciclaje del aluminio , julio 2008, www.teorema.com.mx/articulos.php?id_sec=44&id_art=2344&id_ejemplar=82

2. Reutilización. Las latas de aluminio normalmente se usan una sola vez, para ser después recicladas o eliminadas en los rellenos sanitarios.
3. Reciclaje. Las latas de aluminio son reciclables. Las latas usadas se recolectan y son enviadas a una fundición para ser convertidas en lingotes, los cuales a su vez, se transforman en lámina de aluminio. La gran mayoría del aluminio que se recicla se convierte en latas y se reutiliza como envases para bebidas. El reciclaje del aluminio proporciona grandes ahorros de energía y de costo. Cuando se utiliza aluminio recuperado para fabricar las latas, en lugar de materias vírgenes, se logra un ahorro de 95% en la cantidad de energía requerida en el proceso.
4. Incineración con recuperación de energía. Actualmente, los sistemas de incineración utilizados en el mundo no destruyen el aluminio que llega a ellos, pero es muy difícil recuperar el residuo producido por la incineración, puesto que se ubica en el fondo del horno, enterrado en la ceniza. Están llevándose a cabo investigaciones sobre este tema, con el propósito de recuperar el recurso antes de que ingrese al horno.
5. Disposición en relleno sanitario. El aluminio y sus óxidos permanecen inertes en los tiraderos y rellenos sanitarios, no ofreciendo peligro alguno para el medio ambiente.
6. Degradabilidad. El aluminio no es biodegradable. Sin embargo, se degrada poco a poco en presencia de agua y oxígeno (reacción química en lugar de reacción biológica). El proceso es sumamente lento y, si el aluminio ha sido recubierto, más lento aún. La razón de ello es que el óxido de aluminio tiende a adherirse fuertemente a la superficie del metal, creando una barrera que protege la masa metálica contra mayor oxidación.

COBRE¹⁸⁹

El cobre nunca se desecha. Se utiliza, recicla y se reutiliza fácilmente e indefinidamente, sin pérdida de calidad o desempeño.

No existe diferencia entre el material reciclado y el metal obtenido de la minería. Este valor agregado ha dado pie a una completa infraestructura de tecnología industrial, que hoy en día cubre el 43% de los requerimientos de cobre en Europa.

En el mundo, el 35% de las necesidades de cobre se obtiene por los desechos que son reciclados y que contienen cobre (computadoras, equipos electrónicos, válvulas, electrodomésticos).

La fábrica en Boisthorel, Francia, es un ejemplo para el reciclaje de desechos de cobre. Cada día, 450 toneladas de latón (una aleación de cobre y zinc) emergen como cables, tambores y otros productos industriales a medio terminar listos para usarse. Este lugar existe hace 150 años y actualmente maneja unas 80 toneladas anuales de desecho destinadas en su mayoría a la arquitectura.



¹⁸⁹Reciclaje cobre , julio 2008, www.elcomercio.com.pe/edicionimpresa/Html/2008-02-12/importancia-reciclar-cobre.html

Actualmente los principales sectores industriales que utilizan cobre son el de la energía y la construcción.

Su uso se divide en electricidad y energía (que incluye cables en la industria de la construcción) con un 65%; construcción (incluyendo arquitectura y tuberías) con un 25%; transporte con un 7% y misceláneo (monedas, diseño, escultura, etc.) con un 3%.

En el 2004, 2,7 millones de toneladas de cobre se produjeron en Europa.

La industria de reciclaje de cobre es capaz de recuperar virtualmente el 100% del cobre utilizado, creando muy poco o ningún desecho. Este proceso incluye un ahorro de un 85% en relación a la producción primaria, que es la extracción y conversión del cobre.

BRONCE¹⁹⁰

El reciclaje de los metales secundarios y compuestos es la fundición, esto se hace en hornos de alta temperatura con condiciones de operación controladas, posteriormente se convierten en lingotes al ser enfriados para luego ser refinados y darles su posterior utilización. La ventaja de los metales es que se pueden reciclar en varias ocasiones.

7. Fuentes de Financiamiento para el Residuo:

Toda la labor de recolección, clasificación y reciclaje del material al igual que el manejo de otros residuos es de capital privado nacional y extranjero.

Entre las grandes empresas que existen actualmente para la recolección de este residuo se manejan los siguientes precios de compra promedio por libra:

Aluminio: L8.00 a L12.00

Cobre: L.30.00 a L.39.00

Bronce: L.8.00 a L16.00

Como se dijo anteriormente la mayoría de las empresas son recolectoras que compactan el material para la exportación, principalmente países asiáticos.

8. Objetivos para el manejo adecuado del Residuo:

1. Reducir el volumen de metales ferrosos cuya disposición se está haciendo incorrectamente como es el botadero o relleno sanitario.
2. Incrementar las fuentes de información sobre la definición y clasificación de los principales metales no ferrosos, así como cuales son las principales fuentes en que se generan.
3. Incrementar el número de micro-empresarios recolectores, con el fin de ampliar las áreas de recolección de dicho residuo.

¹⁹⁰ Bronce, Julio 2008, www.kalischatarra.com.mx/

4. Unificar los programas de disposición de aparatos electrónicos en mal estado en conjunto con los programas de disposición de metales no ferrosos con el fin de hacer los programas de reciclaje más llamativos por su rentabilidad.
5. Incrementar la recolección de latas de aluminio en las cafeterías de las industrias del país, así como en los diferentes restaurantes donde se usan bebidas enlatadas.

9. Principales medidas a tomar:

1. Entrenar micro-empresarios que se encarguen de recolectar el material, con el fin de aumentar las áreas de recolección y acopio, esto con el objetivo que el material se clasifique mejor y pueda permitir mayores ganancias al pequeño recolector lo que le permitiría incrementar su negocio y recolección.
2. Hacer partícipes a las empresas generadoras de latas de aluminio como es la industria en general del país en programas de recolección de estas , así como también establecer un plan de recuperación y reciclaje con las empresas refresqueras o en su defecto con las principales empresas recolectoras.
3. Aumentar los centros de acopios de metales en el país principalmente en las zonas donde no ha sido difundida la recolección en su totalidad como son las regiones sur y centro del país.
4. Fomentar en las empresas que fabrican Arneses para carro que son las principales fuentes de generación de metales ferrosos la correcta disposición de estos residuos, así como la reutilización en el caso que pueda aplicar.

10. Soluciones y escenarios prioritarios:

1. Participación de toda la Industria así como de las empresas generadoras de latas de aluminio en programas de recolección masivos en todo el país.
2. Participación del consumidor final en programas de disposición responsables de latas de aluminio en su hogar, trabajo y ambiente en general.
3. Proveer de Información a toda la población sobre los metales no ferrosos que se encuentran en los diferentes aparatos electrónicos, para que una vez que estos estén obsoletos sean correctamente dispuestos en los diferentes locales de recolección.
4. Promover programas de recolección internan en las industrias lo que permitiría una mejor clasificación en la fuente lo que facilitaría el proceso de reciclaje.
5. Establecer un programa que permita la creación de la sociedad de Recicladoras con el fin de tener una mayor amplitud de mercado y poder abrir fuentes de financiamiento.

11. Desarrollo a largo plazo:

1. Crear un programas de recuperación y recolección total de las latas de aluminio en las que participen , las empresas Refresqueras, la industria que las utilizan , así como el sector domestico y comercial.

2. Crear más mecanismos de recuperación de los metales no ferrosos principalmente en los aparatos electrónicos que se desechan ya sea por el consumidor final, como los diferentes locales comerciales.
3. Hacer partícipe a la industria en general en programas de disposición de los metales no ferrosos a través de un plan de capacitación sobre el manejo adecuado de estos materiales a sus empleados en general, dicha capacitación se extendería también a los hogares de dichos empleados ya que ellos serían los encargados de transmitirlas a sus respectivas familias.

I 6. LÁMPARAS FLUORESCENTES

1. Descripción General del Material¹⁹¹:

Las lámparas fluorescentes tubulares es en realidad una lámpara de descarga de vapor de mercurio de baja presión, en la cual la luz se produce mediante el empleo de polvos fluorescentes que son activados por la energía ultravioleta de la descarga.

¹⁹²Las lámparas fluorescentes son una de las fuentes de iluminación disponibles más eficientes en el uso de energía. Los tubos de lámparas fluorescentes contienen una pequeña cantidad de mercurio mezclado con argón en forma de vapor (gases), el cual dirige el flujo de la corriente eléctrica dentro del tubo.



Muchas instalaciones (hogares, oficinas, instituciones, centros asistenciales y educacionales, etc.), generan intermitentemente un gran número de residuos de lámparas fluorescentes con contenido de mercurio (Hg).

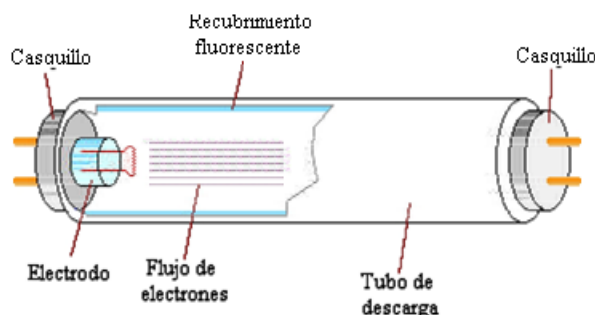


Figura 1.- Lámpara fluorescente

Los residuos de lámparas fluorescentes tienen un origen domiciliario y son considerados como peligrosos por sus características. El peligro potencial, ha causado que las instituciones ambientales pongan atención al manejo adecuado de estos residuos.

2. Impacto al medio ambiente y efectos en la salud Humana¹⁹³

El Mercurio mezclado con Argón se usan en formas de vapores (gases) en los tubos de lámparas fluorescentes que usamos en nuestros hogares, etc., por su alta toxicidad el mercurio es un elemento peligroso para la salud humana.



¹⁹¹ Definición de lámparas fluorescentes, agosto 2008, www.definicion.org/lampara-fluorescente

¹⁹² Definición de lámparas fluorescentes, agosto 2008, www.cecodes.org.co/boletín/50/archivo/lamparas.pdf

¹⁹³ Impacto ambiental lámparas fluorescentes , agosto 2008, www.bvsde.paho.org/eswww/fulltext/resisoli/tubos/tubos.html8,

2.1 Impactos en el medio ambiente

Los Tubos fluorescentes y pilas en desusos son considerados desperdicios sólidos peligrosos, los cuales no pueden ser tratados (disposición final) en nuestro país; pues no existen instalaciones adecuadas para tales fines, por lo cual lo que procede es que los distribuidores de tales productos (Tubos fluorescentes y pilas en desusos), los recolecten y almacenen en depósitos especiales para ser enviados a los fabricantes para su re-uso o reciclaje, etc.

En todos los países desarrollados donde se usan tales tubos fluorescentes y pilas se procede a su recolección por parte de los importadores de tales productos o sea que los usuarios después de usarlos lo devuelven a los mismos para ser enviados al fabricante y éste en la obligación de recibirlos para su re-uso o disposición final, ya que no todos los países tienen instalaciones para tratar esos desperdicios sólidos peligrosos.

Cuando una bombilla (Tubo fluorescente) se rompe deja salir de su interior vapores de Mercurio mezclado con Argón, altamente tóxico, no biodegradable, etc., que afecta peligrosamente el medio ambiente (agua, suelos, aires y seres vivos).

Contaminación por Mercurio¹⁹⁴El mercurio es un elemento que existe en la naturaleza bajo diferentes modalidades, ya sea en forma metálica (de color plateado y líquido), de vapor o gas, combinado con otros elementos (como cloro, sulfuro u oxígeno) para formar sales orgánicas, o bien formando compuestos orgánicos (como el metilmercurio o el fenilmercurio), los cuales también pueden presentarse en forma de sales. A través de procesos naturales, en los que pueden intervenir microorganismos, el mercurio inorgánico puede ser transformado lentamente en mercurio orgánico.

Liberación del mercurio de los residuos de lámparas fluorescentes al ambiente:

En los residuos urbanos es común encontrar mezclados residuos de lámparas fluorescentes con contenido de mercurio, los cuales históricamente han sido dispuestos en los rellenos sanitarios en el mejor de los casos o en los tiraderos al aire libre donde se llevan a cabo emisiones a la atmósfera por la volatilización del mercurio y la infiltración de lixiviados de este tipo de residuos a los depósitos de agua subterránea.

Exposición al mercurio

A diferencia de otros metales, el mercurio está continuamente re-circulando en los distintos compartimentos ambientales, a lo cual se agrega su metilación a través de procesos biológicos y su bio-acumulación en diferentes organismos vivos.

La contaminación del suelo y de los cultivos agrícolas ocurre tanto por el depósito de las partículas del aire, como de la irrigación de cultivos o su fertilización con aguas o con lodos de plantas de tratamiento de agua residual conteniendo concentraciones elevadas de mercurios de origen industrial.

Ya que se le encuentra normalmente en la naturaleza y existen múltiples fuentes antropogénicas que lo emiten al ambiente, todos podemos llegar a exponernos a bajas concentraciones de mercurio a través del aire (inhalación), el agua y los alimentos (ingestión).

¹⁹⁴ Impacto de las lámparas fluorescentes, agosto 2008, www.cecodes.org.co/boletin/50/archivo/lamparas.pdf

El mercurio en el medio acuático se acumula en la biota conforme aumenta su edad y se bio-

Los elementos más frecuentes de contaminación de suelos provocados por la mala disposición final de los residuos de lámparas fluorescentes son los metales como el mercurio, zinc, níquel, cadmio, plomo, y manganeso.

2.2 Efectos en la salud Humana

Cuando los tubos de lámparas fluorescentes se rompen, liberan de su interior vapores de mercurio mezclado con argón, altamente tóxicos que afectan peligrosamente a la salud humana y al ambiente; con la posibilidad de contaminación de los cuerpos de agua, superficial y subterránea (infiltración de lixiviados), del suelo, aire y seres vivos, los daños más frecuentes y visibles en la salud humana son diarrea, vomito e intoxicación severa.

3. Magnitud del problema a nivel Internacional

A nivel mundial cada día crece más la preocupación por el manejo adecuado de los residuos de lámparas fluorescentes debido a la contaminación por mercurio que se genera al desecharlas inadecuadamente.

La preocupación por los riesgos para la salud y el ambiente derivados de la contaminación por mercurio se ha visto reflejado, entre otros, por el desarrollo de un Plan de Acción Regional sobre Mercurio, en el marco de la implementación de la Resolución 95-5 sobre Manejo Adecuado de Sustancias Químicas, adoptada por las autoridades ambientales de México, Canadá y Estados Unidos en octubre 1995, en el contexto del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte, y de los trabajos que se realizan con el apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), esta institución es la primera en América que se preocupó por tomar las medidas adecuadas para el buen manejo del residuo.

El mercurio es un elemento tóxico y la Agencia Ambiental de Estados Unidos (EPA) catalogó ya en los años 80 a las lámparas que contienen mercurio como un residuo peligroso. Este mismo organismo demostró que su disposición en rellenos sanitarios no garantiza la no contaminación de las aguas subterráneas, a través de los lixiviados. El mercurio es sumamente peligroso ya que tiene efectos bio-acumulativos en toda la cadena trófica por lo cual es indispensable tomar precauciones.

Según la agencia ambiental de Estados Unidos, Las lámparas fluorescentes necesitan de unos momentos de calentamiento antes de alcanzar su flujo luminoso normal, por lo que es aconsejable utilizarlas en lugares donde no se están encendiendo y apagando continuamente (como pasillos y escaleras). Por otro lado, los encendidos y apagados constantes acortan notablemente su vida útil.

De hecho, casi se considera que su vida útil se puede medir en número de encendidos. Por ejemplo, una lámpara que tenga una vida útil de 3000 h en un uso de 8 h diarias ininterrumpidas, puede tener una vida útil de 6000 h con un uso de 16 h diarias ininterrumpidas.



Si tomamos como referencia Estados Unidos, actualmente el número de unidades (lámparas y tubos) Generadas como residuo es de 514 millones/año, siendo 142 millones de origen residencial y 372 millones de origen comercial, gubernamental e institucional, siendo los porcentajes de reciclaje del 2% y del 29.2% respectivamente. Si bien el porcentaje reciclado es bajo, el aumento de esta práctica es importante si se considera que a principios de los años 90 sólo se reciclaba el 10% del total. Esto responde no solo a una toma de conciencia sobre las características peligrosas del residuo, sino también a las exigencias establecidas por el gobierno principalmente a los grandes consumidores.

La OSRAM (fabricante de lámparas, Múnich) desarrolló un proceso cuya tasa de reciclaje es de aproximadamente el 90% en peso, el cual le permitió establecer un gran sistema de recolección y reciclaje. Por tratarse de sistemas de gestión muy complejos será necesario evaluar la viabilidad del plan de reciclaje, material por material, se deben considerar las condiciones locales como salud humana, riesgos ambientales, costos de gestión, disponibilidad tecnológica, condiciones de mercado para materiales secundarios y aceptación pública.¹⁹⁵

4. Situación y Manejo actual del Residuo a nivel Nacional:

Durante el año 2007 se importaron 393,098.9 kilos de lámparas fluorescentes lo que significo una inversión de 1, 573,309 dólares.¹⁹⁶

La industria que pretende manejar de manera adecuadamente el ambiente no envía las lámparas fluorescentes a la basura para no contaminar el ambiente, pero al no existir un medio adecuado de disposición el país opta por almacenarlas usualmente en bodegas con el fin de evitar que se dañen y puedan liberar el mercurio.

Pero esta forma no es el método adecuado de disposición ya que a veces se llegan a aglomerar grandes cantidades de este residuo, lo que ocasiona un peligro inminente.

Por lo que es urgente que se tomen en el país todas las medidas para el manejo y disposición de este residuo.

5. Lista de organizaciones Relacionadas:

No.	EMPRESA	TELEFONO	E-MAIL	DIRECCION
	RECYCLE HONDURAS.	560-0356	recyclehonduras@sulanet.net	ZONA Calpules 29 calle S.E
2	Asociación Ambilamp	Tel. 91 571 68 14 :: Fax 91 570 00 03	comunicacion@ambilamp.com	Calle Santiago de Compostela, 94 3° A-D 28035 Madrid
3	Sylvania Costa Rica	(506) 2232-3334	www.sylvania.co.cr	Pavas 10130 - San José Costa Rica

¹⁹⁵ Lámparas fluorescentes, agosto 2008, Guías de manejo de residuos peligrosos tomo 2.

¹⁹⁶ Fuente: Sistema aduanero automatizado SIDUNEA/DEI, Aduanas no automatizadas EUROTRACE/INE, empresas exportadoras y pólizas de Zona Libre con ajustes de Balanza de Pagos.

No.	EMPRESA	TELEFONO	E-MAIL	DIRECCION
4	LUMELSA	504 5568716, 504 5568760	-	Zona El Cacao, 500 Mts. Al Sur Del Infop., San Pedro Sula, , Honduras
5	ACEYCO S.A.	553-0135	-	Bo. Paz Barahona San Pedro Sula Cortes Honduras
6.	OSRAM	052 - 209 91 91	www.osram.ch/osram_ch/DE/ info@info.osram.ch	Munich Ale mania.

6. Tecnologías Disponibles para el manejo adecuado del Residuo

Los tubos fluorescentes inservibles y similares (lámparas de mercurio, focos y halógenos) se consideran residuos peligrosos por su contenido en mercurio. Su recogida selectiva se lleva a cabo con la colaboración de los responsables de mantenimiento de cada Centro, lo cuales disponen de un protocolo específico para la correcta gestión de estos residuos con las siguientes instrucciones, entre otras¹⁹⁷:

1. Nunca tire los tubos fluorescentes inservibles al contenedor de recogida convencional, almacénelos hasta su disposición.
2. Almacene y manipule los tubos fluorescentes con cuidado para evitar que se rompan.
3. Utilice, siempre que sea posible, el envase de cartón original del tubo fluorescente nuevo para guardar el que haya sustituido.

► Un solo tubo fluorescente contiene suficiente mercurio como para contaminar 30.000 litros de agua.

Condiciones de recolección, transporte y almacenamiento

La constitución propia de las lámparas hace que el transporte, la recolección y el almacenamiento sean procesos delicados. Entre los aspectos físicos a tener en cuenta están:

Fragilidad: están constituidas en su mayoría por vidrio de pocos milímetros de espesor, por lo tanto se trata de un producto frágil, lo que afecta considerablemente las condiciones de transporte y almacenamiento.

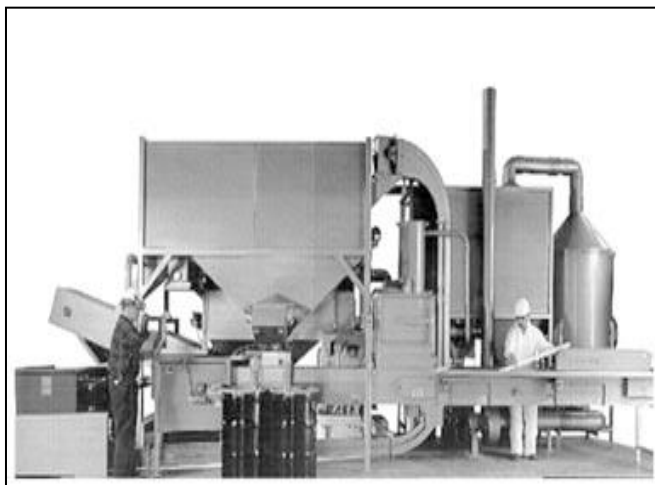
Contenido: los constituyentes son de carácter nocivo, por lo tanto es necesario tomar precauciones durante su manipulación. Una rotura del recipiente provoca la fuga de los materiales truncando cualquier acción posterior sobre la lámpara.

Relación peso/volumen: son elementos de poco peso en comparación con su volumen, lo que dificulta su transporte y almacenamiento.

¹⁹⁷ Manejo lámparas fluorescentes , agosto 2008, www.bvsde.paho.org/eswww/fulltext/resisoli/tubos/tubos.html

Forma: tienen múltiples formas y tamaños lo que no facilita su apilamiento. Por otro lado hay que tener en cuenta que se trata de un producto de **consumo disperso**, lo que dificulta su recolección. En resumen, se trata de residuos muy voluminosos que no se pueden compactar, de difícil recolección, clasificación, transporte y almacenaje.

Una estrategia es establecer puntos de recolección de los residuos, ya sea en los centros municipales, en comercios y otros establecimientos, de forma de facilitar la inclusión de los pequeños consumidores, en el circuito de reciclaje.



en las lámparas antes de desecharlas.

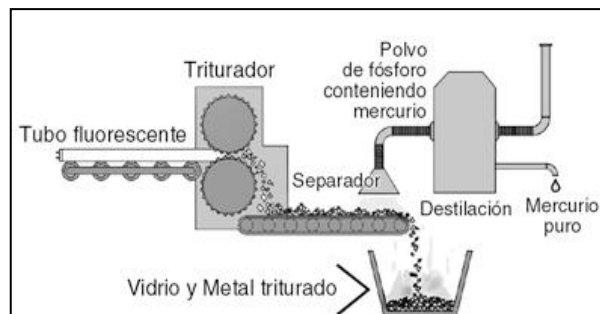
Reciclaje¹⁹⁸

En relación a las emisiones antropogénicas de mercurio al medio ambiente, la disposición final de lámparas de mercurio representa solamente el 1% del total. Sin embargo, se ha despertado un especial interés en el manejo de esta corriente de residuos dado que representa una de las principales fuentes de ingreso de mercurio a los vertederos municipales. Esta condición ha incentivado el desarrollo de tecnologías que permitan la recuperación del mercurio contenido

Las tecnologías utilizadas van desde máquinas modulares, que trituran las ampollas y empaican los residuos en contenedores especiales para su posterior procesamiento o reciclado, hasta instalaciones de mayor escala.

Reciclaje de tubos fluorescentes¹⁹⁹

El equipo para el reciclaje incluye la separación de los componentes del tubo: vidrio, cabezales de aluminio, fósforo y mercurio. Consiste en un triturador, un separador, sistemas de filtración de partículas y vapor, así como cintas para el flujo de los materiales. Los diferentes materiales generados son derivados a un tratamiento posterior, reciclaje o disposición final.



Un soplador industrial mantiene la presión negativa a lo largo de todo el proceso. El polvo se hace pasar a través de un sistema de filtros (que son automáticamente limpiados para evitar acumulación) y por último a través de un filtro de carbón activado antes de ser liberado a la atmósfera.

¹⁹⁸ Manejo de residuos lámparas , agosto 2008, www.ine.gob.mx/dgicur/sqre/descargas/informe_final_riesgos_residuos

¹⁹⁹ Manejo de residuos lámparas , agosto 2008, www.ine.gob.mx/dgicur/sqre/descargas/informe_final_riesgos_residuos



Trituración y separación: Los tubos ingresan enteros al proceso, siendo la primera etapa la trituración del vidrio. Los componentes de la lámpara son separados y depositados en diferentes contenedores. Los cabezales de aluminio y el vidrio son analizados en cuanto a su contenido de mercurio y enviados a su reciclaje fuera del sitio. El polvo de fósforo es separado y enviado a un contenedor para su posterior tratamiento. Los filamentos son removidos por un separador magnético y enviados a reciclaje.

Unidad de recuperación térmica: El polvo separado es volcado al horno, donde por la aplicación de calor el mercurio es vaporizado y posteriormente condensado y enviado a un proceso de destilación.

Destilación: El mercurio recuperado es sometido a una triple destilación para su venta como Mercurio Técnicamente Puro (99.99% puro).

7. Fuentes de Financiamiento para el Residuo:

El manejo de este residuo debe considerarse como una fuente de generación de ingresos a los recolectores o empresas encargadas de la disposición así como lo han significado los demás residuos.

Obviamente es necesaria de un programa de educación a los recolectores acerca de las precauciones sobre el manejo de este residuo, el tratamiento final se lo darían las empresas importadoras o fabricantes las cuales deben tener toda la información y logística sobre el manejo de dicho residuo, para exportarlo a las empresas que si pueden disponer adecuadamente de este residuo.

Actualmente a nivel centro americano solo Costa Rica tiene montada logística de recolección de este residuo para su posterior reciclaje en las empresas fabricantes de lámparas fluorescentes. El Instituto Tecnológico de Costa Rica ha desarrollado un proceso para inertizar el mercurio de las lámparas luminarias. El producto de la inertización se envía al relleno sanitario estabilizado.

En Honduras la única empresa que está empezando un proyecto de disposición de las lámparas fluorescentes es RECYCLE, esta empresa tiene un equipo que hace un triturado y empacado al vacío de las lámparas fluorescentes, obviamente este es un servicio y las empresas que tienen el residuo deben pagar por su disposición.

8. Objetivos para el manejo adecuado del Residuo:

- Crear un sistema de recolección y recuperación de las lámparas fluorescentes, con el fin de evitar que estas sean destinadas al basurero y evitar así la contaminación del ambiente.
- Implementar una estrategia en conjunto con los importadores y con los productores con el fin de establecer logística de recolección de este residuo, con el fin de destinarlo a su reciclaje.
- Crear alternativas o tecnologías para la disposición segura de las lámparas fluorescentes en el país.
- Incrementar recuperación de los materiales que conforman las lámparas fluorescentes y reincorporarlos al sistema productivo.

- Reducir la generación de residuos de lámparas fluorescentes a través de la utilización de lámparas de mejor calidad que reduzcan el número de lámparas dañadas por mala calidad de las mismas, así como también se propone hacer revisiones periódicas de los sistemas eléctricos de las plantas productivas para reducir el número de lámparas dañadas por malas instalaciones eléctricas.
- Aumentar el uso de tecnologías de eficiencias energéticas como son el uso de láminas traslucidas para disminuir el uso de estas lámparas durante el día lo que alargaría mas su ciclo de vida y por ende se reduciría la el volumen generado de este residuo.

9. Principales medidas a tomar:

- Crear un programa de información para los fabricantes, distribuidores y usuarios de las lámparas fluorescentes sobre los riesgos de la mala disposición de este residuo.
- Desarrollar la logística necesaria para la recolección de las lámparas fluorescentes en mal estado, con el fin de establecer centros de acopio, lugar de almacenamiento, recolectores, compradores y métodos definidos de disposición del residuo.
- Crear programas de información para el usuario final sobre la compra inteligente tomando como consideración de importancia la cantidad de mercurio contenida en las lámparas con el fin de comprar aquellas que tengan menos porcentaje de mercurio.
- Gestionar con las empresas importadoras y productoras de lámparas fluorescentes para que desarrollen los programas de recolección de lámparas cuando estas hayan terminado su vida útil con el fin de que ellos posteriormente las trasladen hacia sus métodos adecuados de disposición dentro o fuera del país, tomando como prioridad de sistema de disposición el reciclaje de las lámparas.

10. Soluciones y escenarios prioritarios:

- Definir los métodos adecuados de almacenaje, traslado y acopio de las lámparas fluorescentes con el fin de reducir el porcentaje de lámparas dañadas que permita el escape de mercurio.
- Establecer las siguientes obligaciones :
- Que el empaque de las lámparas traiga la cantidad de mercurio que trae las lámparas y las horas de vida útil.
- Que el empaque contenga todas las instrucciones de uso y precauciones del producto.
- Que las empresas importadoras y fabricantes se encarguen de recolectar el residuo una vez que ha concluido su vida útil.
- Crear un reglamento en el que se consideren las lámparas fluorescentes como un residuo peligroso y por ende debe dársele un tratamiento especial por lo que se debe involucrar tanto al usuario como a la empresa distribuidora , importadora y fabricante en estrategias que permitan crear los mecanismos necesarios de disposición del residuo.

11. Desarrollo a largo plazo:

1. Mediante una ley crear la obligación para que las empresas distribuidoras, importadoras y productoras de lámparas fluorescentes se encarguen de recolectarlas una vez que estas hayan terminado su vida útil, para esto deberán crearse fuentes de financiamiento que permitan que estas empresas puedan hacer la inversión en la logística de recolección, almacenamiento temporal, transporte y disposición final del residuo.

2. Instalar en el país una planta de tratamiento para el reciclaje de lámparas fluorescentes que permita ofrecer opciones de disposición del residuo a los sectores domésticos, comerciales e industriales.
3. Cuando se construya la planta de tratamiento se podrán extraer de las lámparas aquellos componentes re-utilizables y se dispondrá de manera segura de aquellos residuos tóxicos
4. Crear una campaña a nivel nacional que permita la concientización de todos los sectores sobre el manejo y disposición adecuado de los residuos de lámparas fluorescentes.

IV. ANALISIS MERCADOLOGICO POR RESIDUO

Tipo de Residuo	Situación Actual	Existencia de poder mercadológico actual		Usos posibles Primera opción	Usos posibles Segunda opción
		SI	NO		
Cartón.	Los residuos generados son recolectados por colectores independientes y por las grandes empresas recolectoras para transformarlo a través del proceso de reciclaje.	X		Re- Uso para empacar.	Reciclaje
Papel.	Los residuos generados son recolectados por colectores independientes y por las grandes empresas recolectoras para transformarlo a través del proceso de reciclaje.	X		Re-uso en ambos lados del papel.	Reciclaje
Neumáticos (Llantas).	La principal actividad de disposición final de las llantas en desuso corresponde al destino definitivo en el botadero controlado por particulares y una pequeña proporción de llantas con una evidente capacidad de rodadura son clasificadas por personal de tren de aseo para ser vendidas a un comerciante establecido en la zona de influencia indirecta del botadero controlado para su Comercialización posterior.		X	Re-uso, aquí solo aplican las llantas que no están totalmente dañadas.	Utilización para a generación de Combustible. Existen pequeñas iniciativas para Utilizar las llantas como combustible en el proceso de elaboración del cemento, pero aun no se encuentra un sistema de precios bien definido ni se garantiza la continuidad de la gestión.
Solventes, pinturas y barnices.	No se ha definido de forma concreta un mercado nacional para el manejo del residuo, no	X		Reciclaje para fabricación de productos derivados.	Para generación de Energía, en los proyectos

Tipo de Residuo	Situación Actual	Existencia de poder mercadológico actual		Usos posibles Primera opción	Usos posibles Segunda opción
		SI	NO		
	existen empresas recicladoras bien establecidas que de forma masiva, se dediquen al manejo del residuo a nivel nacional; solamente existen pequeñas iniciativas de reciclaje pero sin la consistencia necesaria para manejar la oferta del producto.				desarrollados en las cementeras.
Aceites usados.	Honduras depende del suministro de hidrocarburos del exterior, lo que afecta en gran medida el presupuesto nacional. Por lo tanto, el reciclaje de aceites y la producción nacional de alternativas más biodegradables como el biodiesel y sus subproductos es una alternativa a la problemática existente, aspecto que últimamente está tomando auge nacional.	X		Para generación de Energía, en los proyectos desarrollados en las cementeras.	Se debe aprovecharse e incentivar la fabricación de productos bio-degradables a nivel nacional, tal es el caso del biodiesel que se fabrica a partir de aceites vegetales, el cual puede ser una fuente potencial de comercialización a nivel nacional y hacia otros países, lo que estimularía el mercado hondureño.
Tela de Algodón.	Ahora bien, a nivel del residuo de tela de algodón en el país existen empresas dedicadas al reciclaje de este residuo. En su	X		Reciclaje	Re- Uso para productos de bajo costos o para limpieza.

Tipo de Residuo	Situación Actual	Existencia de poder mercadológico actual		Usos posibles Primera opción	Usos posibles Segunda opción
		SI	NO		
	mayoría, estas empresas se localizan en la zona norte del país, y se dedican a la clasificación del desecho (preferiblemente 100% algodón, poliéster-algodón en una relación de hasta 50/50), el embalaje y exportación para su conversión a productos como hilos, telas y trapos. Cabe mencionar que en estos casos, los precios de compra varían de acuerdo al cliente, volumen y la calidad del Residuo.				
Baterías Húmedas.	Para el año 2004, en Tegucigalpa, se habían identificado al menos 32 negocios dedicados a la Fabricación, re-construcción, reacondicionamiento, venta y distribución de baterías para automóvil. El 75% de los establecimientos operan en el sector de Comayagüela y el 25% en el sector de Tegucigalpa, en zonas tanto comerciales como residenciales, haciendo notoria la falta de un plan de urbanismo para la ciudad. En el 2007, se realizaron monitoreos constantes para mantener un control y seguimiento de las empresas industriales que funcionan en la capital y de esta manera evitar que se	X		Recuperación y reconstrucción	Reciclaje

Tipo de Residuo	Situación Actual	Existencia de poder mercadológico actual		Usos posibles Primera opción	Usos posibles Segunda opción
		SI	NO		
	puedan presentar daños por contaminación de mayor importancia.				
Aserrín.	En la actualidad el aserrín está siendo utilizado por las compañías azucareras para co-generar energía, ya que mezclan el aserrín con el bagazo bajo ciertas proporciones para disminuir la humedad en el bagazo y obtener mayor rentabilidad al momento de utilizar las calderas. De esta forma, el residuo contribuye con los proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) al participar en procesos de certificados de reducción de emisiones de carbono. Cabe mencionar que esta oportunidad de utilizar el aserrín para co- generar energía también puede ser aprovechada por otras industrias del país, por lo cual se están realizando proyectos pilotos y otras acciones para articular el uso del residuo.	X		Para Generación de energía en las Azucareras.	Para Generación de energía en las Cementeras.
Madera y sus residuos.	En la planta de recuperación y de tratamiento, el residuo es sometido a procesos de clasificación, limpieza, Trituración y almacenamiento. El producto obtenido es astilla de madera, de aproximadamente 5 cm. De tamaño característico,	X		Recuperación y re-uso	Para generación de Energía, en los proyectos desarrollados.

Tipo de Residuo	Situación Actual	Existencia de poder mercadológico actual		Usos posibles Primera opción	Usos posibles Segunda opción
		SI	NO		
	que es reintroducida de nuevo como materia prima en otras industrias, consiguiéndose así alargar el ciclo de vida de la madera.				
Residuos Orgánicos.	Hay dos aspectos que desde el punto de vista económico conviene contemplar a la hora de buscar una aplicación de los residuos orgánicos: su uso para la Obtención de energía y su adición como acondicionador o fertilizante de suelos.	X		Compostaje	Para generación de Energía, en los proyectos desarrollados.
Vidrio.	Las iniciativas de recolección de este residuo son de carácter privado, al igual que los demás residuos existen empresas que se encargan de comprarlos para recolectarlos y posteriormente expórtalos a Empresas recicladoras fuera del país que se encargan de recuperarlos.	X		Re-uso	Reciclaje
Pet.	Actualmente existen varias empresas que compran este material como residuo para reciclarlo externamente, al igual que como se manejan los demás residuos existen recolectores independientes que se dedican a recolectar y clasificar este material para su venta a las grandes empresas recolectores que lo compactan para exportarlo a diferentes	X		Reciclaje	Para generación de Energía, en los proyectos desarrollados.

Tipo de Residuo	Situación Actual	Existencia de poder mercadológico actual		Usos posibles Primera opción	Usos posibles Segunda opción
		SI	NO		
	países, especialmente Asia.				
Plásticos Diversos.	Actualmente el residuo es uno de los mas comercializados existiendo actualmente 5 recicladoras fuertes a nivel nacional, además de varias empresas de pequeñas a medianas relacionadas al rubro del reciclaje, así mismos existen varios comerciantes individuales que sirven como enlace entre las empresas generadoras con las empresas recicladoras , ellos se encargan de recolectar y clasificar el material y posteriormente venderlo a las recicladoras. Así mismo, existen empresas que recolectan el plástico para destinarlo a procesos de incineración y generación de Energía, las cuales han desarrollado planes bien estructurados para el manejo del residuo.	X		Reciclaje	Para generación de Energía, en los proyectos desarrollados.
Material Ferroso.	A nivel nacional existen ya varias empresas que se dedican a la compra de desperdicio de metales ferrosos y no ferrosos, estas empresas compra los metales en los sectores domésticos, comerciales e industrial. El desperdicio ferroso usualmente se genera de residuos de maquinaria obsoleta, demoliciones de inmuebles y situaciones	X		Reciclaje	Re- uso

Tipo de Residuo	Situación Actual	Existencia de poder mercadológico actual		Usos posibles Primera opción	Usos posibles Segunda opción
		SI	NO		
	varias, realmente en Honduras FUNIMAQ es la única empresa que realiza la labor de fundido de metales para transformación, el resto de empresas se dedican a la recolección, clasificación, compactado para posterior comercialización y exportación del residuo a otros países especialmente el continente Asiático.				
Material no Ferroso.	A nivel nacional existen ya varias empresas que se dedican a la compra de desperdicio de metales no ferrosos, estas empresas compran los metales en los sectores domésticos, comerciales e industrial: Usualmente los materiales no ferrosos están mezclados con otros materiales ferrosos, esta separación lo realizan ya sea los recolectores independientes, como las empresas recicladoras de metales. Para el reciclaje de los metales no ferrosos se limpian retirando los contaminantes como son: metales ferrosos, plástico u otros contaminantes. Una vez limpio el metal, se prensa, se empaca, fleja y se almacena temporalmente (una semana) y se exporta.	X		Reciclaje	Re- uso
Lámparas Fluorescentes	El manejo de este residuo debe considerarse como		X	Reciclaje	N/A

Tipo de Residuo	Situación Actual	Existencia de poder mercadológico actual		Usos posibles Primera opción	Usos posibles Segunda opción
		SI	NO		
	una fuente de generación de ingresos a los recolectores así como lo han significado los demás residuos. Obviamente es necesaria de un programa de educación a los recolectores acerca de las precauciones sobre el manejo de este residuo , el tratamiento final se lo darían las empresas importadoras o fabricantes las cuales deben tener toda la información y logística sobre el manejo de dicho residuo, para exportarlo a las empresas que si pueden disponer adecuadamente de este residuo. Actualmente a nivel centro americano solo Costa Rica tiene montada logística de recolección de este residuo para su posterior reciclaje en las empresas fabricantes de lámparas fluorescentes. El Instituto Tecnológico de Costa Rica ha desarrollado un proceso para inertizar el mercurio de las lámparas luminarias. El producto de la inertización se envía al relleno sanitario estabilizado.				

V. CONCLUSIONES

1. Honduras posee una población de 7, 415, 972 habitantes y, según los reportes, genera 3,337 ton/día de residuos, lo que permite estimar un promedio de 0.45 Kg/persona/día de residuos. Básicamente, son cuatro ciudades las que generan el 58% de los residuos sólidos del país: Choloma y la Ceiba generan 150 ton/día cada una, San Pedro Sula 800 ton/día y Tegucigalpa 850 ton/día. Pero cabe resaltar que debido a su origen, la composición de la basura es en gran parte orgánica, mientras que la materia no biodegradable constituye el 29% incluyendo plástico, aluminio, residuos de hospitales, medicinas caducadas, compuestos químicos y pilas eléctricas.
2. Actualmente, muchos de los residuos sólidos del país se acumulan en botaderos, depósitos industriales, orillas de caminos, fuentes de agua o se queman a cielo abierto. En este sentido, a nivel general no hay un sistema nacional bien establecido para la disposición final de los residuos, ya que los medios de recolección están normalmente en mal estado y las municipalidades cuentan con fondos limitados para atender esta situación. Por lo que es preponderante tratar de articular un mecanismo de mercado que permita comercializar los principales residuos industriales del país, a través de la adecuada definición de la oferta y demanda por regiones de mayor producción.
3. A nivel general, y en relación a los efectos en la salud humana, los residuos que no son adecuadamente manejados afectan directamente a los recolectores, especialmente si los residuos tóxicos o peligrosos no han sido previamente separados. Básicamente, los recipientes mal dispuestos pueden crear acumulaciones de agua propicios para la procreación de insectos y roedores transmisores de enfermedades como el dengue, leptospirosis, parasitismo y enfermedades en la piel. Además, los residuos en los cuerpos de agua puede obstaculizar el flujo de agua causando inundaciones con las consecuentes pérdidas por lavado de suelo fértil y destrucción de infraestructura. Igualmente, los residuos mal manejados generan lixiviados dañinos cargados de materia orgánica y metales que contaminan suelos y ríos, y gases que contaminan la atmósfera. Por otro lado, la quema no controlada de residuos aumenta las posibilidades de enfermedades respiratorias, incluyendo el cáncer.
4. Básicamente, los residuos peligrosos (lodos, materiales de limpieza, desechos líquidos, residuos sólidos, entre otros) pueden provenir de diversas industrias e incluso del uso residencial (pilas, insecticidas y herbicidas, pinturas y tintes, productos de limpieza, cosméticos, remedios y aerosoles).
5. Después de analizar los 16 residuos industriales descritos en el presente estudio, fue posible identificar, a grandes rasgos, la cadena de residuos del país. Concretamente, la cadena productiva de residuos incluye los generadores, recolectores, pequeños y grandes intermediarios, procesadores y los consumidores de productos reciclables. Sin embargo, la cadena no se encuentra bien definida, ya que los encadenamientos son muy débiles y no se visualizan objetivos y metas comunes que permitan realizar una mejor gestión de los residuos. Por lo que es básico fortalecer la cadena a través de la estimación de volúmenes de cada residuo por industria y definir la capacidad de demanda, lo que permitiría tener una cadena en constante funcionamiento y bien establecida.

6. En relación a la gestión de los principales residuos producidos a nivel industrial, Honduras carece de un marco legal adecuadamente desarrollado, ya que cuenta con pocas normas y reglamentos, y se realizan pocas acciones de monitoreo y seguimiento al sector industrial. En este sentido, hasta la fecha se están realizando reglamentos y normas técnicas de fuentes fijas, sustancias químicas peligrosas, manejo integral de residuos sólidos, descarga y reutilización de aguas residuales, entre otros. Por lo tanto, se espera que este reforzamiento al sistema legal ambiental de la nación permita orientar al sector industrial para realizar una mejor disposición final de sus residuos.
7. A nivel del financiamiento para la gestión de los residuos, existen vacíos que no permiten o no incentivan a las empresas recicladoras a incrementar su volumen de operación. No existen políticas nacionales que permitan orientar esta nascente industria hacia un nivel de comercialización estable. Específicamente, a nivel de financiamiento, tampoco existe un sistema flexible de créditos destinados a desarrollar la actividad de reciclaje, por lo que las empresas recicladoras funcionan y deben buscar financiamiento como cualquier empresa, sin recibir ningún incentivo fiscal. Sin embargo, si estas pequeñas o medianas empresas se consolidan como PYMES pueden acceder a préstamos preferenciales y a líneas de crédito de bancos dedicados a fortalecer este sector.
8. Por medio de la presente investigación, se pudo establecer que los principales residuos generados a nivel industrial en Honduras son: 1)El cartón, 2)El papel, 3)Neumáticos (llantas usadas) 4)Los solventes, pinturas y barnices; 5)Los aceites usados de motor, 6)La tela de algodón, 7)Las baterías húmedas, 8)El Aserrín, 9)La madera y sus derivados, 10)Los residuos orgánicos, 11)El vidrio, 12)El PET, 13)Plásticos diversos, 14)Materiales ferrosos, 15)Materiales no ferrosos y 16)Las lámparas fluorescentes. Por lo tanto, deben tomarse acciones para articular un sistema de mercado que permita intercambiar estos residuos, de forma que se establezca un modelo de sostenibilidad nacional en torno al tema.
9. Los residuos que más son comercializados en Honduras son : el papel , cartón , plásticos diversos , Pet, Tela de algodón , madera , metales ferrosos y metales no ferrosos y en menor escala el aceite usado , las baterías húmedas , pinturas y solventes , aserrín y residuos orgánicos.
10. Los residuos de neumáticos usados (llantas) y lámparas fluorescentes son residuos cuyo valor mercadológico no ha sido desarrollado, pero ya se están dando los primeros pasos para poder desarrollar en el país logística de recolección y tecnologías para la disposición especialmente en el caso de los Neumáticos (llantas usadas).

VI. SIGLAS

PROARCA: Programa Ambiental Regional para Centro América

ALIDES: Alianza para el desarrollo sostenible

PARCA: Plan ambiental para la región Centro Americana

ACA: Acuerdo de Cooperación Ambiental

ASTM: American Society for Testing and Materials

BPA: Buenas Prácticas Ambientales

CCAD: Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo

CNP+LH: Centro Nacional de Producción Mas Limpia de Honduras

COHEP: Consejo Hondureño de la Empresa Privada

CCIC: cámara de comercio e industrias de Cortes.

FODA: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas

ONUDI: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industria

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

P+L: Producción más Limpia

SERNA: Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente

SIC: Secretaria de Industria y Comercio

SICA: Sistema de la Integración Centroamericana

SGA: Sistema de Gestión Ambiental

USAID: Agencia de los estados Unidos para el Desarrollo

WCO: World Customs Organizations

CIF: Costo Seguro y Flete

ANAVIH: Asociación Nacional de avicultores de Honduras.

ANAPOH: Asociación Nacional de porcicultores de Honduras.

APAH: Asociación de productores de azúcar de Honduras

CGP+L: Centro Guatemalteco de Producción Mas Limpia

FOB: Libre a Bordo

CEHDES: Centro Hondureño de Desarrollo empresarial Sostenible.