



Programa
CYMA Competitividad y Medio Ambiente

Reporte Nacional de Manejo de Materiales



Costa Rica 2006

PLATAFORMA INTERMINISTERIAL



www.programacyma.com

gtz



Reporte Nacional de Manejo de Materiales

Costa Rica 2006

PLATAFORMA
INTERMINISTERIAL



www.programacyma.com

gtz

658.7

p964r

Programa Competitividad y Medio Ambiente (CYMA)

Reporte nacional de manejo de materiales, Costa Rica 2.006—San José

Costa Rica: CYMA

126 p.: IL., 28 cm

ISBN: 9977-88-113-8

1. Reciclado de 2. Disposición de desechos 3. Manejo de materiales
4. Manipulación de desechos 5. Costa Rica-MIDEPLAN 6. Costa Rica-
MINAE 7. Costa Rica-MINISTERIO DE SALUD 8. GTZ I. Título



Comisionado por el Programa Competitividad y Medio Ambiente (CYMA) al CNP+L con la supervisión del Dr. Sergio Musmanni y el Dr. Romano Andrade. La revisión del texto estuvo a cargo del equipo del Programa CYMA.

Las ideas expresadas por los autores de los diferentes reportes, no necesariamente representan las opiniones oficiales del Programa CYMA o de las entidades que forman parte él.

Impreso en Editorama S.A., San José de Costa Rica, Febrero, 2.007.

Diseño y Diagramación: Carlos Kidd Alvarado (www.kiddstudio.com)

Acrónimos

ACIPLAST	Asociación Costarricense de la Industria del Plástico
ACEPESA	Asociación Centroamericana para la Economía y el Ambiente
ACV	Análisis de ciclo de vida
AMCHAM	Cámara de Comercio de los Estados Unidos (American Chamber of Commerce)
BTU	Unidad térmica británica (British Thermal Unit)
CEGESTI	Centro de Gestión Tecnológica e Informática Industrial
CEPRONA	La Fundación Centro de Productividad Nacional
CNP+L	Centro Nacional de Producción más Limpia
CYMA	Programa Competitividad y Medio Ambiente
DBO	Demanda biológica de oxígeno
EPR	Responsabilidad extendida del productor
GAM	Gran Área Metropolitana
GLP	Gases Licuados del Petróleo
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad
IFAM	Instituto de Fomento y Asesoría Municipal
ITCR	Instituto Tecnológico de Costa Rica
LCD	Pantalla de cristal líquido (Liquid Cristal Display)
MICIT	Ministerio de Ciencia y Tecnología
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
ODE	Ordenanza de Empaque
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PCB's	Bifenilos policlorados
PE	Polietileno.
PET	Politereftalato de etileno
PNUMA	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
PRO	Organizaciones de Responsabilidad del Productor
PROARCA	Programa Ambiental Regional para Centroamérica.
PROCOMER	Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica
PVC	Poli cloruro de vinilo
PYMES	Pequeñas y medianas empresas
SFA	Análisis de flujo de sustancia (Substance Flow Analysis)
SIGMA	Sistemas de Gestión Medio Ambiental
SPOLD	Society for the Promotion of Life Cycle Assesment Development. Una asociación de industrias interesadas en acelerar el desarrollo del análisis de ciclo de vida
STAR	Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales
UNDESA	Departamento de Asuntos Sociales y Económicos de las Naciones Unidas (United Nations Department of Economic and Social Affaire)
US EPA	Agencia de protección ambiental de los Estados Unidos

Prólogo

El Reporte Nacional de Manejo de Materiales versión 2.006 se convierte en la segunda iniciativa de este tipo ejecutada por el Centro Nacional de Producción más Limpia (CNP+L). Esta vez, en conjunto con la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ) dentro del Programa Competitividad y Medio Ambiente (CYMA).

El programa CYMA conjunta los esfuerzos que coordinadamente pretenden desarrollar el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN), el Ministerio de Medio Ambiente y Energía (MINAE), y el Ministerio de Salud (MINSALUD), mediante la Plataforma de Coordinación Interministerial para impulsar una gestión integral de los residuos sólidos, en los siguientes componentes: i) cooperación, comunicación y diálogo; ii) estrategias, planes y marco jurídico; iii) gestión de desechos a nivel comunal y (iv) competitividad y comportamiento ambientalmente adecuado de la industria.

Esta versión, sigue la metodología establecida en el año 2.002 y busca continuar con el impulso de una cultura de reportar que incluye el diálogo de actores con transparencia y veracidad de la información y pretende elevar el entendimiento y el manejo de temas, como el pensamiento de ciclo de vida, y otros, que permitirán mejoras en el sistema de gestión de residuos. El sistema se compone de actores privados, públicos, organizaciones no gubernamentales y académicos interesados en resolver la situación del manejo de desechos y la gestión económica de los materiales. Las mejoras requieren de una visión de consumo y producción sostenibles, donde el pensamiento de ciclo de vida y las iniciativas del aprovechamiento integral sean parte de la gestión a futuro. Es así como se aborda el tema de análisis de ciclo de vida para la toma de decisiones, el punto verde como iniciativa de responsabilidad extendida y el coprocesamiento como alternativa de aprovechamiento. Tres temas

que complementan los de responsabilidad extendida de productos y del productor así como de la integración de políticas de producto cubiertas en la primera versión.

Este trabajo ha sido bien recibido por la comunidad nacional por los avances logrados en estos tres años (Sección de Logros Alcanzados), así como también bien valorado por países vecinos y por países avanzados donde se desarrollan iniciativas similares. En cuanto a los países hermanos de la región centroamericana que lo han implementado están El Salvador y Guatemala, quienes con el mismo patrocinio del primer estudio, por parte del Programa Ambiental Regional para Centroamérica (PROARCA) en su iniciativa de Sistemas de Gestión Medio Ambiental (SIGMA) han logrado su desarrollo. En países como Suiza, de donde se tomó el modelo, también se han logrado comentarios positivos y reconocimiento a la labor desarrollada, por ejemplo, durante la 2da Reunión de Expertos de Producción y Consumo Sostenible, realizada en Costa Rica en septiembre del 2.005.

Si bien es cierto el país tiene mucho camino por recorrer, también ha habido desarrollos importantes. Existen materiales con avances interesantes como los aceites lubricantes, el plástico agrícola y las latas de aluminio, los cuales tienen una mejor gestión y una tendencia a incrementar el volumen manejado en forma adecuada. Esperamos en un futuro poder ampliar la lista de materiales con un buen manejo desde la perspectiva del consumo y producción sostenible.

Al Ministerio de Salud y al Ministerio de Ambiente y Energía les complace ver los avances dados y se comprometen a apoyar los procesos que nos acerquen a los estándares internacionales, en el aprovechamiento de los materiales y al desarrollo sostenible de nuestro país.


Dra. María Luisa Ávila Agüero
Ministra
Ministerio de Salud




Dr. Roberto Dobles Mora
Ministro
Ministerio de Ambiente y Energía



Índice

PRESENTACIÓN	1
RESUMEN EJECUTIVO	2
INTRODUCCIÓN	3
LOGROS ALCANZADOS CON EL REPORTE 2002	5
LEGISLACIÓN	6
PROGRAMAS	6
OBJETIVOS	7
VISIÓN A LARGO PLAZO	9
CICLOS ECONÓMICOS Y CICLOS DE MATERIALES	9
LA JERARQUÍA DE LO DESEABLE	12
HERRAMIENTAS CUANTITATIVAS Y CICLO DE VIDA	13
ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA	14
ESTABLECIMIENTO DE POLÍTICAS	17
LA VIDA DESPUÉS DE LA VIDA ÚTIL	21
ELIMINACIÓN	22
TRATAMIENTO	22
RECICLAJE	22
<i>MAXIMIZANDO EL RECICLAJE</i>	23
<i>LA EXPERIENCIA DE PUNTO VERDE (DER GRÜNE PUNKT) EN ALEMANIA</i>	24
COPROCESAMIENTO	28
<i>EL COPROCESAMIENTO COMO SERVICIO</i>	29
<i>LA INDUSTRIA CEMENTERA Y EL COPROCESAMIENTO EN HORNOS CEMENTEROS (CHC)</i>	31
<i>EL COPROCESAMIENTO EN PLANTAS CEMENTERAS EN COSTA RICA: LO QUE SE PUEDE HACER.</i>	33
REPORTE POR MATERIAL	35
ACEITE USADO	36
BATERÍAS SECAS	40
DISOLVENTES	44
ELECTRODOMÉSTICOS	48
EMPAQUES, ENVASES Y EMBALAJES DE POLIETILENOS DE ALTA Y BAJA DENSIDAD, POLIPROPILENOS, POLIESTIRENOS	52
PVC SUSPENSIÓN Y EMULSIÓN DE OTROS POLÍMEROS	
ENVASES DE POLITEREFTALATO DE ETILENO (PET)	58
ENVASES POLILAMINADOS	62
EQUIPO DE CÓMPUTO / ELECTRÓNICO	66
LÁMPARAS FLUORESCENTES Y LÁMPARAS DE ALUMBRADO PÚBLICO	70
LATAS DE ALUMINIO	74
Lodos INDUSTRIALES	78
LLANTAS Y CAUCHO	85
PAPEL Y CARTÓN	89
PLÁSTICO EN LA AGRICULTURA	94
RESIDUOS ORGÁNICOS BIODEGRADABLES DE LA INDUSTRIA: EJEMPLOS DE LA INDUSTRIA BANANERA, CAFETALERA Y DE ACEITE DE PALMA	98
VIDRIO	102
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS DATOS OBTENIDOS	105
CONCLUSIONES	113
VÍNCULOS A SITIOS DE INTERÉS	116
GLOSARIO	118
CONTACTOS	121
REFERENCIAS CONSULTADAS	126

Presentación

Los gobiernos de Alemania y Costa Rica acordaron, mediante el Acta de Conversaciones Intergubernamentales en febrero de 2.004, la protección al medio ambiente urbano-industrial como una prioridad futura de la cooperación bilateral para el desarrollo. En este contexto, se formuló participativamente el Programa “Competitividad y Medio Ambiente (CYMA)”, cuyo objetivo general es el mejoramiento de la gestión integral de los residuos en los municipios y la industria en algunas regiones seleccionadas de Costa Rica.

La problemática de los residuos se ha convertido en los últimos años en un reto de difícil solución, debido a su incremento, poca coordinación en el sector, recursos no aprovechados en cuanto a conciencia y coordinación de actividades. El país requiere de un cambio cultural, tanto en el ámbito gubernamental, como en el empresarial y, sobre todo, en la ciudadanía en general. Esta misma debe ser coherente con la visión de desarrollo sostenible que le es reconocida al país en los mercados internacionales.

La necesidad de un marco jurídico para establecer políticas coherentes de infraestructura y de conocimiento, hacen que la discusión en materia de residuos sea pertinente y actual. Las razones son varias: i) un acelerado crecimiento de la cultura consumista en Costa Rica; ii) el crecimiento de las actividades industriales, turísticas y comerciales, entre otras y iii) las posibilidades de que este proceso se expanda aún más dada la apertura comercial iniciada desde hace más de dos décadas.

La búsqueda de un marco jurídico y político sobre la gestión de residuos que incorpore conceptos como la prevención de la contaminación, la valorización y la formación de una jerarquía de usos de materiales en torno a una promoción del consumo y producción sostenible, ayudará a incrementar la competitividad, reducirá la presión sobre los recursos naturales, contribuirá a la generación de fuentes de empleo e inclusive servirá de base para la

atracción de inversión extranjera responsable.

La limitada disponibilidad de información constituye un obstáculo para una mejor eficiencia en el uso de materiales y, por tanto, limita el avance en los temas del desarrollo sostenible. Como contribución en este campo, esta iniciativa llamada Reporte Nacional de Manejo de Materiales V.2.006 pretende dar seguimiento a una contabilización de distintos materiales de residuo con datos de entradas-y-salidas, así como el estatus actual y potenciales opciones de manejo.

Por medio de este esfuerzo se ha logrado involucrar en un diálogo de actores a la Academia, a distintas organizaciones no gubernamentales de carácter ambiental, consultores independientes y al sector privado (i.e. PYMES), entre otros. De esta manera, se busca el aumento y la reintegración de distintas iniciativas empresariales, junto al desarrollo de estrategias e indicadores para medir la simbiosis en la industria, la entrada de recursos y el uso eficiente de los mismos; y su responsabilidad con la sociedad y el medio ambiente. Del mismo modo, facilitar el desarrollo y el uso de herramientas para el análisis integral del marco normativo ambiental costarricense.

El reporte describe la situación de 18 materiales en el país, así como las principales tendencias en políticas para el manejo de residuos post consumo las cuales fomentan una gestión integral de residuos con visión de consumo y producción sostenible. Del mismo modo, explora los avances que se han dado en el país en cuanto a políticas y marco regulatorio, aportando ejemplos prácticos empresariales, a razón de un marco de políticas integrales de producto y responsabilidad extendida del productor tales como el Duales System Deutschland (DSD), AG. por medio del Punto Verde, uso de Evaluación de Ciclo de Vida para toma de decisiones, y el coprocesamiento como alternativa de valorización de residuos.

Ing. Wilfried Hülstrunk
Director

Programa Competitividad y Medio Ambiente (CYMA)
Cooperación Técnica Alemana (GTZ)

Resumen ejecutivo

La información es vital para la toma de decisiones y el monitoreo del avance en los procesos y sistemas. Los sistemas con un alcance geográfico amplio y gran cantidad de actores son un reto de comunicación, entendimiento y coordinación hacia la búsqueda de resultados. Los procesos aislados son más fáciles de estudiar y comprender en su dinámica aunque contengan las condiciones antes estipuladas para los sistemas. Por esto el presente estudio reporta una variedad de materiales utilizando un enfoque individual. Estos estudios se realizaron con la concurrencia de diversos actores del país, que incluyen, en variable intensidad, al sector privado y sus industrias, el sector académico y sus universidades, al sector de la sociedad civil y sus organizaciones no gubernamentales y al sector público y los ministerios y organismos adscritos. Ellos han logrado desarrollar estudios que resumen la situación actual de 16 materiales de interés para la adecuada gestión de los desechos y los residuos.

El aprovechamiento de los materiales desde diferentes esquemas es importante en el ámbito del país, pues se conocen los volúmenes para establecer emprendimientos y negocios que busquen, no solo el maximizar el desempeño económico, sino también la minimización del impacto ambiental asociado. Se propicia mantener los materiales en los flujos técnico y biológico, así como en la corriente económica y ecológica, de acuerdo con los conceptos de pensamiento de ciclo de vida y de la “cuna a la cuna”, y se supera el pensamiento de la “cuna a la tumba”.

El pensamiento “de la cuna a la cuna” propicia ciclos cerrados. En los ciclos cerrados se reintegran los materiales para volver a obtener el producto originalmente deseado, en contraposición con los ciclos abiertos donde se podrían convertir en otros productos o en desechos. Esta visión debe ser una prioridad para reducir los materiales que salen de los procesos productivos. Salida que conlleva a una pérdida del material por disposición final y continúan

requiriendo del consumo de recursos para obtener materias primas vírgenes. Este último manejo es económico y ambientalmente desfavorable y no se justifica. La incorporación de los temas de ciclo de vida para la toma de decisiones, el punto verde como iniciativa de responsabilidad extendida y el coprocesamiento como alternativa de aprovechamiento dan nuevas perspectivas en el avance nacional del tema con una jerarquía ambiental en el manejo de los desechos. Las fases preventivas de evitar y de reducir se complementan con las de aprovechamiento como el reciclaje y el coprocesamiento para terminar en las fases reactivas de tratamiento y disposición final. Esto implica acciones en el plano de consumo sostenible y de producción más limpia o sostenible, utilizando las herramientas de política de acatamiento obligatorio, incentivos para el cambio y el uso de los mecanismos de información para modular las actividades productivas. Mediante la integración de estos elementos se puede dar una adecuada gestión de residuos y desechos para involucrar a los diversos actores en foros especializados política y técnicamente.

En este contexto se expone una visión de las herramientas posibles para la implementación de políticas ambientales y los requerimientos básicos para la implementación de procesos de recuperación, mediante reciclaje y coprocesamiento. Así entonces, se tiene la información de los flujos de materiales actualizados para 16 materias ambientalmente importantes, se compara la información con la del estudio previo (2.002) y se sugieren mecanismos para lograr el consenso necesario.

Lo que no se mide no se puede administrar y en los flujos de materiales no existe un ente único con la responsabilidad de dictar las políticas que el país debe seguir en su desarrollo. Esto refuerza la necesidad de contar con el diálogo de actores para el avance del tema y el aporte de información, así como voluntad para lograr el cambio de los patrones de consumo y de producción.

Introducción



Los esfuerzos para entender y modular los flujos de materiales en el país se inician con el Reporte Nacional de Manejo de Materiales del 2002. Ese estudio se centró en los principios de Responsabilidad Extendida del Productor (EPR) y Políticas Integradas de Producto (IPP por sus siglas en inglés). Previo a este esfuerzo el país contó con una serie de datos y estudios sobre composición de residuos sólidos municipales, tendencias en la producción de residuos en las áreas rurales y urbanas, listados de empresas dedicadas a las labores de acopio y bases de datos de procesadores y sus condiciones. Todos estos aportes han ayudado a llevar el tema a un grado superior de conocimiento y discusión nacional. Merece mención la labor de las universidades estatales: la Universidad de Costa Rica mediante el Observatorio del Desarrollo (OdD), el Programa para el Desarrollo Urbano Sostenible (PRODUS) y el Centro de Investigación en Desarrollo Sostenible (CIEDES), la Universidad Nacional con el Laboratorio de Desechos, el Laboratorio de Polímeros y el Centro de Investigación en Política Económica (CINPE), y el Instituto Tecnológico de Costa Rica con las iniciativas del Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA) y la Escuela de Diseño Industrial en los temas de eco-diseño. Esta labor se sobrepone a otros esfuerzos de actores, entre ellos, organizaciones no gubernamentales, sector público y sector privado. Estos son igualmente relevantes, pero no se anotarán pues no es el objetivo de este trabajo. El mapeo y seguimiento de estos temas se ha dado en los Informes del Estado de la Nación, de

manera periódica y constante, en el ámbito de medio ambiente, por lo que se sugiere su consulta.

El desarrollo de un análisis de flujo de materiales (MFA por sus siglas en inglés) conlleva la utilización de diversas fuentes de información con diferentes grados de precisión y exactitud. La complejidad del análisis se incrementa al no tener en muchos casos, la oportunidad de generar información primaria, sino de tipo secundaria y en algunos casos terciaria. La incertidumbre de los datos será función de una serie de factores pero, en general utilizando la misma metodología es posible establecer alguna tendencia y variaciones en el orden de 20-30% en algunos casos

En casos particulares como los flujos de sustancias (SFA, por sus siglas en inglés) de alto potencial de incidencia ambiental y de salud pública, como por ejemplo, el mercurio de lámparas fluorescentes, se logran cálculos con un mayor grado de confianza.

Las iniciativas nacionales tales como la de Ciudades Limpias la cual busca propiciar la participación comunitaria en el impulso del reciclaje en el país, las iniciativas privadas para el acopio de materiales reciclables bajo responsabilidad extendida, el Mercado de Residuos y Subproductos Industriales (MERSI), así como los esfuerzos por transformar los botaderos a cielo abierto en sistemas controlados y eventualmente a niveles de relleno sanitario, muestran la evolución del tema en el país. Además, se debe apuntar el esfuerzo que desde la Comisión Permanente Especial de Ambiente de la Asamblea

Legislativa se viene gestando para contar con una nueva Ley General de Residuos.

El país muestra pro-actividad y liderazgo para incorporar nuevas ideas para el avance del tema. A continuación presentamos algunos ejemplos:

- Se participa en el grupo de trabajo sobre Estilos de Vida Sostenibles, impulsado por Suecia, esto ligado a la 2da Reunión Mundial de Expertos en Consumo y Producción Sostenible realizada en Costa Rica en septiembre del 2005, promovida por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Departamento de Asuntos Sociales y Económicos de las Naciones Unidas (UNDESA). La iniciativa se concentrará en la incorporación de Pensamiento de Ciclo de Vida y Patrones de Consumo en la educación mediante programas piloto que buscan vincular escuelas y colegios de países avanzados con escuelas y colegios del nuestro.
- Se desarrolla un programa de Eco-diseño y Análisis de Ciclo de Vida en el sector plástico costarricense: Participan la Asociación Costarricense de la Industria del Plástico (ACIPLAST) y la Fundación Costa Rica Holanda para el Desarrollo Sostenible (Fundecooperación). El programa ha permitido calcular los beneficios ambientales de las decisiones tomadas en el ámbito de diseño de productos y servicios. Esto ha permitido tener una mayor claridad de la reducción de impactos ambientales y las circunstancias del mercado que influyen en estos cambios. Algunos productos

y servicios empezarán a mostrar al público esta información en un futuro cercano.

- Se plantea la incorporación de la nueva metodología de Eco-diseño (desarrollada por la Universidad de Delft, Holanda) y utilizada en la región centroamericana por CEGESTI denominada Diseño para la Sostenibilidad (D4S, por sus siglas en inglés) con algunas experiencias piloto, así como la generación del manual en español. La iniciativa es impulsada por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Programa InWent de Alemania.
- También se han promovido acciones con nuevos materiales degradables y compostables, para aplicaciones, como por ejemplo, artículos de consumo desechables como vajillas de un solo uso. Esta iniciativa de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Centro de Ciencia y Alta Tecnología (ICS) podrán acelerar la incorporación de estos materiales en nichos de mercados especiales donde se puedan ver aplicaciones comerciales en un futuro cercano, gracias a alianzas con el sector privado.

Existen muchas iniciativas y esfuerzos que pueden llevar a un cambio positivo en el país, si logramos la continuidad con mezclas adecuadas de herramientas de políticas, desarrollo de servicios y esquemas organizacionales que ayuden a hacer operativo el sistema.

Logros alcanzados con el reporte 2002



Logros alcanzados con el reporte 2002

Desde la publicación del Reporte Nacional de Manejo de Materiales, versión 2.002, ha habido una gran cantidad de avances en diversas áreas. Estas incluyen los ámbitos legales y de regulación, actividades de recolección y manejo de materiales. También se han dado iniciativas de investigación en materiales que no habían sido considerados tradicionalmente como de interés ambiental. Esta última situación cambia al llamarse la atención sobre algunos materiales no tradicionales como son los electrónicos.

LEGISLACIÓN

Se han generado varias piezas de legislación importantes que requieren aprobación:

- Ley General de Residuos.
- Decreto de Residuos Especiales.
- Reglamento de Creación del Sistema Nacional para el Manejo de Residuos Especiales.
- Para lograr el coprocesamiento normado y controlado de materiales en hornos cementeros, se ha promulgado un reglamento a tal efecto: Reglamento de requisitos, condiciones y controles para la utilización de combustibles alternos en los hornos cementeros, Decreto 31837-S

PROGRAMAS

Se han establecido programas intersectoriales con el propósito de mejorar el manejo de algunos residuos:

- Estrategia para el manejo integrado y sostenible de desechos de artefactos electrónicos y eléctricos en Costa Rica. La estrategia propuesta está siendo implementada por ACEPESA, la Cámara de Industrias de Costa Rica, el ITCR y el MINAE, con el apoyo de un Comité Técnico Nacional conformado por los anteriores y la Cámara de Comercio,

AMCHAM, WASTE, ICE, MICIT, Ministerio de Salud, INTEL, Silvana, entre otros.

Se han dado avances en la conformación de consorcios sectoriales de responsabilidad compartida:

- Aceite mineral usado. La recolección de aceites minerales usados en un consorcio de actores, que incluye importadores, usuarios, recolectores y coprocesadores de aceites usados. Este esfuerzo ha permitido darle a este material un manejo que incluye el acopio, el transporte, y la manipulación adecuada de los aceites minerales para ser utilizados en coprocesamiento en un horno cementero.
- Plásticos de cobertura agrícola y embalaje de agroquímicos.
- Llantas usadas
- Empaque y embalaje de productos de uso doméstico

Se ha desarrollado una bolsa de Residuos y Sub-Productos Industriales (MERSI):

- Un servicio de bolsa de materiales para identificar las ofertas y demandas de materiales para maximizar el aprovechamiento.
- Se enlaza con la plataforma de Internet del Centro Nacional de Producción más Limpia y Tecnologías Ambientales (CNPMLTA) de Colombia, que genera un nodo para Costa Rica y la previsión de generar uno por cada país interesado.
- Se han generado reportes similares en El Salvador y Guatemala
- Se informa de materiales en la región centroamericana que permiten plantear algunas estrategias regionales.
- Se establecen intercambios de información de buenas prácticas ambientales y necesidades de transferencia de tecnología para afrontar ciertos materiales.

Objetivos

OBJETIVO GENERAL	Realizar un diagnóstico actualizado de algunos flujos de materiales en el país, para apoyar las acciones necesarias para una gestión de residuos apropiada y acorde con la pirámide de lo deseable ambientalmente (figura 2, pág. 12).
OBJETIVOS ESPECIFICOS	Establecer la situación actual en el manejo de materiales selectos de interés desde la perspectiva de las corrientes económicas y ecológicas en el país.
	Contrastar la información del Reporte Nacional de Manejo de Materiales versión 2002 con la versión 2006 y analizar los factores que ayudan a esta evolución.
	Introducir en la discusión nacional el análisis de ciclo de vida para la toma de decisiones, el punto verde como iniciativa de responsabilidad extendida y el coprocesamiento como alternativa de valorización.
	Proponer mecanismos transparentes, objetivos y confiables, de concertación, discusión y análisis de las opciones de disposición y uso de los materiales ambientalmente sensibles.
	Mostrar la utilidad de la visión de Ciclo de Vida y el correspondiente Análisis de Ciclo de Vida, en la toma de decisiones para el mejor tratamiento post uso de materiales y la toma de decisiones importantes.
	Incorporar el coprocesamiento en la jerarquía ambiental como servicio de valorización de materiales para un mejor aprovechamiento de los recursos.

Visión a largo plazo



Visión a largo plazo

Para poder generar un manejo adecuado de los residuos y desechos obtenidos en la sociedad costarricense requerimos de una visión a largo plazo. Esta visión debe ser construida en función de aquello que es deseable en términos económicos, sociales y ambientales. Al establecer una jerarquía de las opciones para un manejo de materiales (Jerarquía de lo deseable, figura 2), se puede proceder a una evaluación de las opciones disponibles para asistir en la toma de decisiones. Entre las herramientas principales para este tipo de análisis se encuentra el análisis de ciclo de vida, herramienta basada en una concepción global del material que requiere una visión de todos los elementos involucrados en el ciclo de vida de este en una visión “de la cuna a la tumba”. Esta herramienta provee los elementos necesarios para una toma de decisiones mucho más clara que permite, a su vez, el establecimiento de políticas orientadas y fundamentadas en evaluaciones objetivas y, preferiblemente, de consenso. Dichas políticas deben ir acompañadas de las herramientas necesarias para que los objetivos establecidos sean logrados. Herramientas que constituyen el estímulo al cambio y que deben dar como respuesta modificaciones en el comportamiento de la sociedad, desde el nivel individual hasta el colectivo, incluyendo a todos los actores de la misma, principalmente en la estructura productiva del país. Es por todo esto que se requiere de una revisión y de un análisis de estos factores.

Sin embargo, este examen requiere, inicialmente, generar el concepto de ciclos económicos y ciclos de materiales en relación con el intercambio de estos con el ambiente en términos energéticos y de materiales. Con base en este tipo de visión se puede pensar en ciclos de materiales abiertos y ciclos de materiales cerrados.

Con estas herramientas y, mediante un diálogo de actores para concertar una agenda y un plan de acción en el nivel nacional, podremos avanzar en la gestión de una producción y una sociedad más limpia. Esto requerirá el establecimiento de una clara y fuerte política central y general en la gestión del manejo de residuos y materiales.

CICLOS ECONÓMICOS Y CICLOS DE MATERIALES

La característica principal de un ciclo cerrado es que los materiales contenidos dentro de este se mantienen en el producto de forma indefinida. Un ciclo abierto tiene un intercambio de materiales con fuentes de materia prima y, además, los productos obtenidos llegan a tener un uso fuera del mismo ciclo sin haber sido reincorporados a este. Esto quiere decir que abandonan el ámbito del ciclo para incorporarse a otros procesos, que pueden ser productivos, de uso, de almacenamiento o, finalmente, de desecho. Esto se puede apreciar en la figura 1, en donde se representa un ciclo que considera diversos productos y cuya única salida es la incineración y la disposición final. Se puede apreciar que, si los materiales o productos no abandonan el ciclo, se mantienen dentro de este de manera indefinida.

En el primer caso, los elementos necesarios para que el ciclo se mantenga son enteramente energéticos y de servicios. Por ejemplo, la energía y el agua para el reprocesamiento. Teniendo esa visión de un ciclo cerrado, podemos concluir que en realidad no existen ciclos totalmente cerrados. Su existencia requeriría de la posibilidad de reutilización indefinida, lo que es materialmente imposible. Además, todo proceso requerirá de al menos energía y de otros insumos para poder mantener la actividad de creación o construcción, utilización y reuso. Sin embargo, la existencia de ambos conceptos es de gran valor. Un ejemplo de ciclo cerrado son las latas de aluminio. Si consideramos que hubiese una recolección al 100% de las latas de aluminio que se producen, este material puede ser reciclado un sin número de veces, manteniéndose el aluminio original dentro del ciclo de vida del producto de forma indefinida. La única merma en este caso sería la pérdida que se da durante la fundición del material en donde se pierde la porción de óxido de aluminio formado durante el uso del producto y que está impregnada de tinta. De esta forma, el único insumo que se tiene para el reciclaje es energía y se ha encontrado que la energía necesaria para regenerar una lata de aluminio nueva, a partir de

latas de desecho, es una cuarta parte de la energía necesaria para convertir bauxita en una lata de aluminio.

Desde el concepto de ciclo cerrado, es posible plantear las ventajas económicas que dicho ciclo conlleva. Si en cada proceso de uso se satisface una necesidad, cuantas más veces se pueda dar el ciclo con el menor consumo de materias externas, más eficiente será, en términos de recursos naturales y, por tanto económicos, la satisfacción de dicha necesidad. En el caso de un ciclo cerrado,

la eficiencia sería máxima para los recursos que no deben ser reconstituidos al ciclo. Al contrario, si se tiene un ciclo abierto, la satisfacción de la necesidad no tiene implícito el concepto de eficiencia.

Con este análisis se concluye que el establecimiento de ciclos relativamente cerrados constituye una importante ventaja en términos económicos y tiene como ventaja adicional minimizar el impacto ambiental de satisfacer una necesidad.



Figura 1. Ciclos abiertos y cerrados de materiales. (Adaptado de Jensen AA y Remmen A, Saur K, Eds., UNEP Handbook in Life Cycle Management-abridge to sustainable products, Segundo borrador, 2.004)

LA JERARQUÍA DE LO DESEABLE

Con el concepto de ciclos cerrados y ciclos abiertos en mente, se puede generar una jerarquía de lo deseable en términos económicos y ambientales. Lo más deseable sería evitar o prevenir el uso de recursos, o minimizar el uso de dichos recursos (Fig. 2). Este es un tema de enorme impacto y una de las piedras angulares de una producción más limpia, que amerita un tratamiento extenso. Sin embargo, el presente trabajo se centra en la toma de decisiones posterior al uso de recursos naturales y por eso no serán considerados en este documento. El siguiente grado de eficiencia en el uso es reutilizar o reciclar y luego el coprocesamiento. Al reutilizar o reciclar un producto, este vuelve a incorporarse al flujo de materiales, pues disminuye la utilización de insumos nuevos y por tanto, merma los costos operativos y ejerce menos presión sobre los recursos naturales.

Si un material no puede ser reutilizado o reciclado, se puede pensar en su coprocesamiento como un proceso diferente al original. Esto conlleva ciertas dificultades, pues al coprocesar estamos introduciendo dentro de un sistema productivo un residuo que no es parte ordinaria de ese proceso productivo. Por ejemplo, en la producción de cemento se puede incorporar un material inflamable como sustituto del combustible ordinario. Por las anteriores consideraciones se introduce el coprocesamiento como un elemento adicional a la pirámide de lo deseable en términos ambientales.

Siendo esto así, es necesario modificar los procesos productivos. Esto requiere de desarrollo y flexibilidad a lo interno del proceso productivo por modificar. Esta flexibilidad y este desarrollo requieren actividades adicionales a las ordinarias de una organización y pueden ser fuente adicional de costos, los cuales se compensan en forma muy variable y dependen del valor intrínseco del producto a coprocesar dentro del nuevo ciclo productivo y a la disminución de materias primas obtenida. Todas estas modificaciones a un sistema requieren de un análisis de costo beneficio económico y ambiental, para poder determinar la conveniencia de implementar cambios a un sistema. Este problema se abordará más adelante.

Al no existir posibilidad de darle un manejo de reutilización, reciclamiento o coprocesamiento, un residuo deja de tener utilidad potencial y se convierte en un desecho. La existencia de desechos nos enfrenta a difíciles decisiones. Al no tener usos previstos desde el diseño del producto, los desechos deben ser destruidos o almacenados, o sea "eliminados".



Figura 2. La pirámide de lo deseable en manejo ambiental.

La "destrucción" o muerte de un material requiere de consideraciones de orden ecológico que incluyen la presencia de sustancias nocivas en este, o las que pueden ser liberadas durante el proceso de destrucción. Por eso los procesos de destrucción deben ser analizados cuidadosamente pues pueden ser origen de problemas ecológicos no anticipados. Todo proceso de destrucción debe tomar en cuenta este factor potencial.

El almacenamiento de un desecho genera problemas diferentes. El concepto de almacenaje implica un después. Un después que en muchas oportunidades no es visualizado, pero que en algún momento llegará. La generación de depósitos de desechos, específicamente rellenos sanitarios, ha sido un problema de aceptación social de importancia notoria. Adicional a esta realidad, existen las consecuencias eventuales y crecientes del almacenamiento de desechos, como lo son la presencia de lixiviados y su contenido de sustancias contaminantes y peligrosas. Por estas razones el almacenamiento, si bien genera una idea de seguridad pues se ha lidiado con un problema y se considera se tiene una solución, tiene el

potencial de generar problemas mucho más grandes de los previstos a largo plazo. Por eso el almacenamiento debe analizarse en función de la seguridad a largo plazo de los depósitos y de los mecanismos de almacenamiento. En este contexto la destrucción plantea una solución más permanente y, por tanto más segura, al problema de los desechos, de manera particular si se tiene un mecanismo para el encapsulado de los residuos peligrosos del proceso de destrucción.

HERRAMIENTAS CUANTITATIVAS Y CICLO DE VIDA

El **Concepto de Ciclo de Vida** es un enfoque para pensar en un sistema tecnológico “de la cuna a la tumba”. El concepto está basado en el reconocimiento de que las etapas del ciclo de vida, como lo son la búsqueda y la adquisición de materia prima, el procesamiento, la manufactura, la formulación, el transporte, la distribución, el uso y reuso y el mantenimiento, entre otros, y las fases del ciclo de vida, como el pre-operativo, el operativo y el post operativo, resultan en impactos económicos, ambientales y energéticos (Figura 3). El entendimiento de todas las fases y etapas de un ciclo de vida pueden dar un conocimiento de las consecuencias de las decisiones tecnológicas. Sin un enfoque de ciclo de vida se pueden obviar consecuencias negativas imprevistas. Es un poderoso sistema para visualizar la tecnología desde una perspectiva “de la cuna a la tumba”. Para poder utilizar este concepto se requiere del reconocimiento de algunos aspectos específicos:

- La perspectiva de “la cuna a la tumba” debe estar presente en cualquier evaluación realizada con este concepto. Otros enfoques, como “al final del tubo”, “dentro de la planta”, “final de vida del producto” son mucho más limitantes pues no reconocen el ámbito completo de sus consecuencias hacia arriba y hacia abajo del proceso y las acciones que se toman en un lugar específico.
 - En cualquier parte del mundo, para cualquier tecnología (producto, servicio o actividad) hay demandas materiales, energéticas, de trabajo y monetarias que se plantean a los procesos de adquisición de materia prima, manufactura, procesamiento, formulación, transporte, distribución, uso, reuso, mantenimiento y reciclado y manejo de desechos. Además, cada uno de estos procesos puede resultar en impactos económicos, ambientales, energéticos e indirectos.
 - Deben considerarse las dimensiones temporales y espaciales de los impactos económicos, ambientales y energéticos.
 - Un concepto integrador como el de Ciclo de Vida es la mejor manera para la evaluación simultánea de las dimensiones ambiental y energética de un problema.
- El uso de **Análisis de Ciclo de Vida** (ACV) es una herramienta analítica para implementar el concepto de ciclo de vida. Esta herramienta permite:
- Cuantificar el uso de la energía, los requerimientos de materiales, los desechos, las emisiones y los impactos

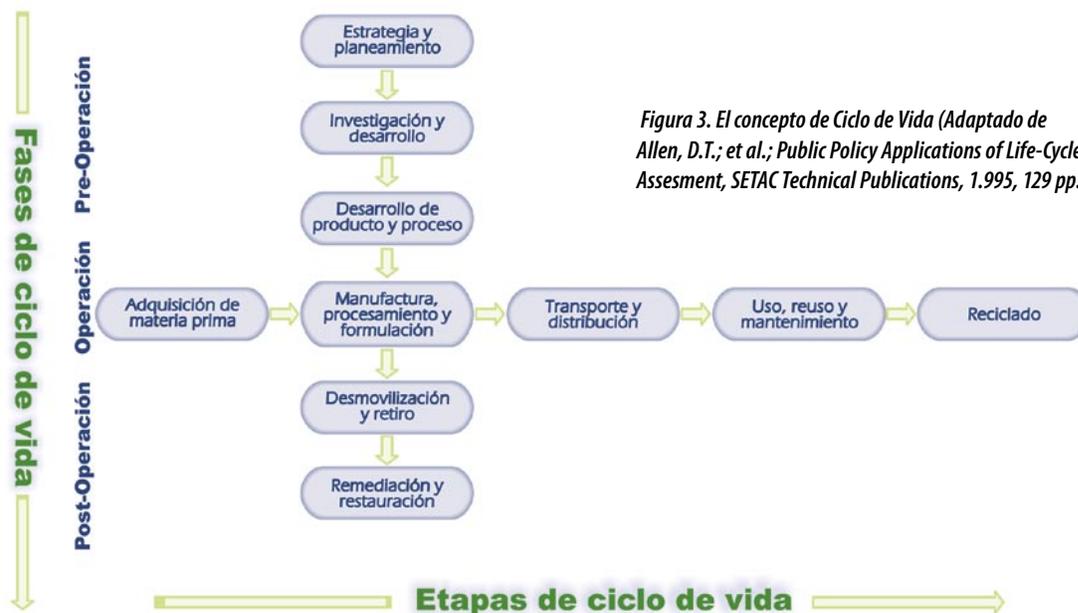


Figura 3. El concepto de Ciclo de Vida (Adaptado de Allen, D.T.; et al.; Public Policy Applications of Life-Cycle Assesment, SETAC Technical Publications, 1.995, 129 pp.)

VISIÓN A LARGO PLAZO

- ambientales potenciales asociados con el proveer un producto, servicio o actividad, a lo largo de su ciclo de vida
- Contribuir con un entendimiento cuantitativo de la naturaleza interdependiente e incluyente de las consecuencias ambientales y la actividad humana.
- Proveer de información cuantitativa a los que toman decisiones para describir los efectos ambientales potenciales asociados al proveer un producto, servicio o actividad e identificar oportunidades para mejoramientos ambientales y señalar las deficiencias de información existentes.
- En conjunción con otras herramientas cuantitativas, enfocar los procesos con consideraciones económicas y sociales, aunque el análisis no atañe directamente a estos ámbitos. Es por esto que se han desarrollado herramientas análogas al ACV en el ámbito económico (Costeo de Ciclo de Vida, Life Cycle Costing) y social.

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

Ante la gran variedad de decisiones y posibilidades para lidiar con el problema de los residuos y los desechos de los procesos humanos es difícil establecer prioridades de acción. Por fortuna, existen herramientas con diversos grados de complejidad, que nos permiten visualizar las mejores opciones, en términos ambientales, para el establecimiento de políticas de manejo de residuos, producción, utilización, importación y demás factores que terminan influyendo nuestro entorno.

Una herramienta que ha recibido enorme aceptación entre países como Alemania, Francia, Estados Unidos y Suiza, entre otros, países líderes en iniciativas de conservación, para el análisis y valoración de las mejores opciones ambientales, es el Análisis de Ciclo de Vida (ACV). Este análisis tiene una serie de ventajas que lo hacen enormemente útil. Entre ellas se cuentan su flexibilidad, dinamismo, aplicabilidad y potencial para utilizarse con diversos grados de complejidad en función de la información disponible. Esta flexibilidad se manifiesta en los ámbitos en que este tipo de análisis se puede utilizar, como lo son servicios, producción, escogencia de alternativas de materia prima, de proceso, de destrucción de desechos, entre muchos otros.

Para circunscribir esta flexibilidad se necesita establecer los alcances del análisis de ciclo de vida (ACV). Esto requiere la definición de los objetivos del estudio, la definición del producto, de la unidad

funcional y de las necesidades de información para efectuarlo. En forma adicional, se deben escoger los parámetros por evaluar durante el análisis, pues con base en estos parámetros se procede en adelante. Algunos de los parámetros usados frecuentemente son la formación de carcinógenos, la ecotoxicidad, el uso de la tierra, del agua, de productos orgánicos, de combustibles fósiles, de minerales o la radiación producida durante la actividad, entre otros. Con el alcance del análisis establecido, se procede al inventario de materiales e insumos (Figura 4).

El inventario de materiales e insumos se genera haciendo un recuento de todos los materiales e insumos requeridos para el ciclo de vida del producto. Esto es desde su creación hasta su disposición final, lo que se ha llamado “de la cuna a la tumba”. Esto incluye materiales e insumos para la creación, distribución, embalaje, venta, reprocesamiento y disposición final, entre otros. El inventario de materiales e insumos sirve como punto de partida para iniciar la evaluación de impacto que el proceso, a como está planteado, tiene sobre los factores ambientales.

Para poder evaluar el impacto del proceso en estudio, se debe generar una equivalencia, con cierto carácter de arbitrariedad, de la importancia relativa de las valoraciones de cada parámetro. Esta equivalencia puede ser generada utilizando estudios realizados por otros o mediante el consenso de un grupo de expertos y pueden ser enormemente variables en función de las necesidades y recursos de cada sociedad. El caso del agua sirve de ejemplo: su uso puede ser de importancia variable y depende de su disponibilidad en el entorno en análisis; así, el valor relativo del agua en una zona semidesértica será muy diferente a su valor en un entorno tropical. Habiendo dicho esto, consideremos el uso del agua y el uso de hidrocarburos como fuente energética. La importancia relativa del uso del agua en contrapartida con la producción de dióxido de carbono como gas invernadero debe establecerse utilizando algún parámetro adimensional, mediante el cual se le asigna la importancia relativa al costo ambiental de cada materia considerada. Es mediante este análisis que se obtendrá un valor, en unidades arbitrarias, del impacto ambiental de un proceso o producto.

El factor de ponderación, o equivalencia ambiental por utilizar se puede obtener por consenso y/o mediante consulta de las valoraciones que otros han hecho sobre los mismos parámetros. Por eso se deben definir claramente los parámetros y su importancia relativa.

Dependiendo entonces del método de valoración y/o ponderación y la cantidad de información disponible, se puede obtener un resultado cualitativo, semicuantitativo o cuantitativo de los diversos factores de interés por evaluar para los materiales utilizados. Si bien esto puede parecer una desventaja, es una de las fortalezas del sistema de ACV. Es posible realizar este tipo de análisis con la información disponible en cualquier momento. No se requiere tener todos los parámetros de uso definidos y cuantificados para poder obtener un resultado. Mediante la experiencia y el desarrollo de los grupos que realizan estudios de ACV las técnicas y la información disponible podría mejorarse para obtener resultados cada vez más cuantitativos, sin haber tenido problemas de toma

de decisiones por falta de información. En la figura 4 se pueden apreciar las diferentes fuentes de información que se pueden utilizar para generar la evaluación del impacto ambiental y su relación con el continuo análisis cualitativo-cuantitativo.

Existen en el mercado versiones de software, disponibles en varios idiomas con bases de datos (como las SPOLD) con información para diversas actividades, que incluyen inventarios de materiales y cálculos ya existentes. Estos programas, como el SIMA Pro, (PRÉ Product Ecology Consultants, Holanda, www.pre.nl) permiten un rápido análisis de problemas complejos, como se puede apreciar de los ejemplos detallados a continuación:

El ACV de la producción eléctrica de bajo voltaje en cuatro

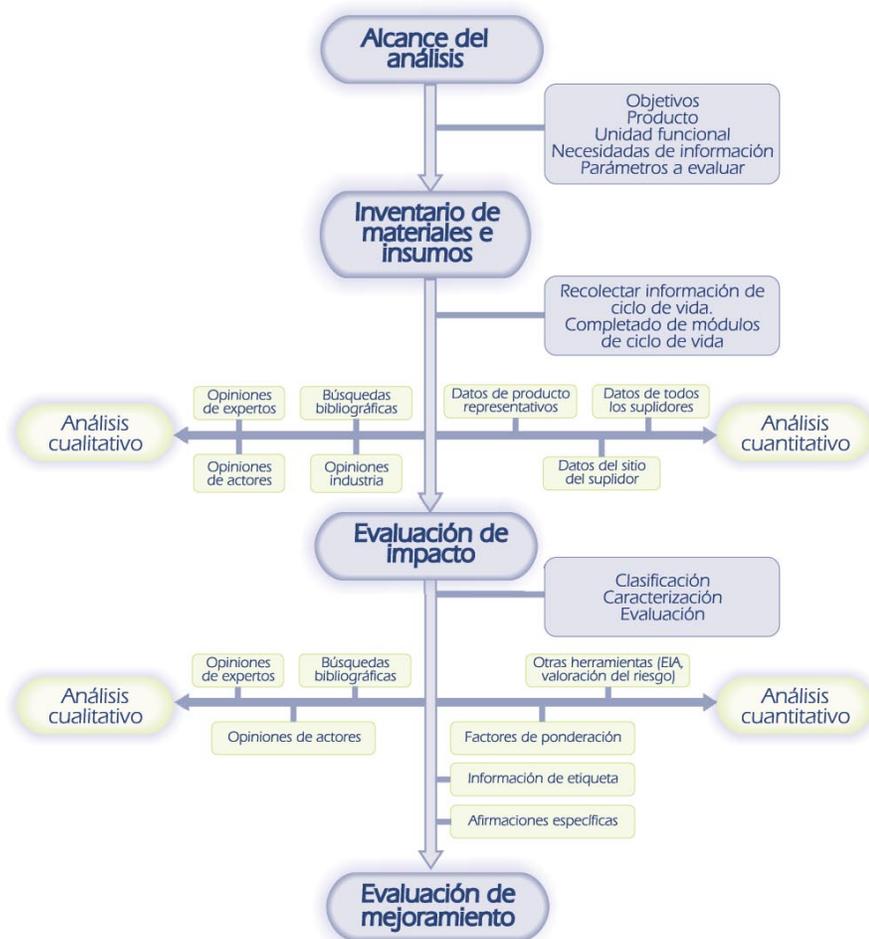


Figura 4. Proceso de Análisis de Ciclo de Vida. (Adaptado de Allen, D.T.; et al.; *Public Policy Applications of Life-Cycle Assessment*, SETAC Technical Publications, 1.995, 129 pp.)

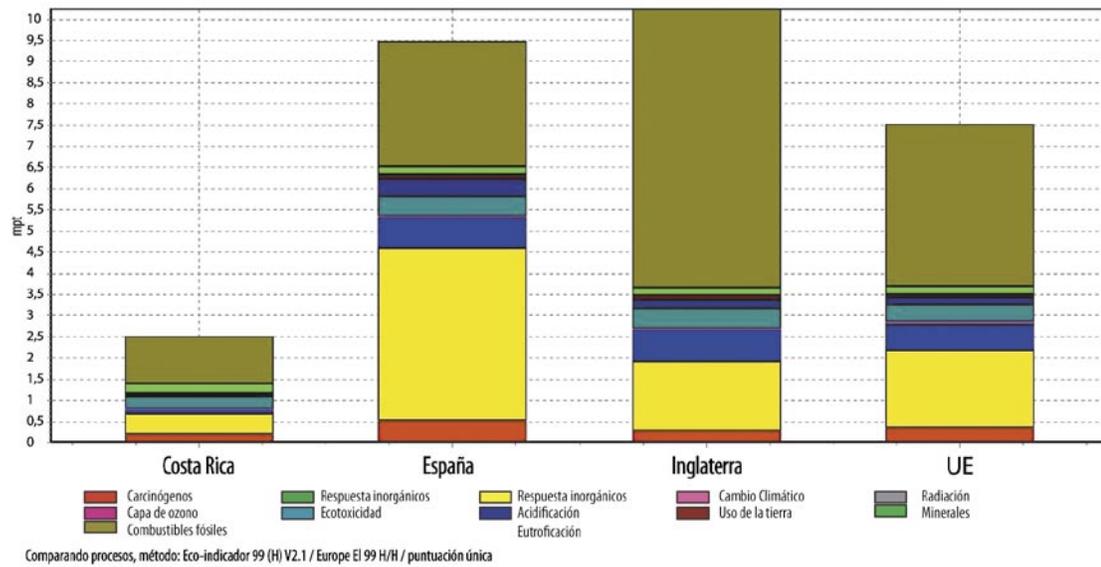


Figura 5. Análisis de Ciclo de Vida para la Producción de Electricidad, de Bajo Voltaje, en 4 países: Costa Rica, España, Gran Bretaña y Unión Europea (Análisis obtenido mediante el uso del programa SIMA Pro de PRÉ Product Ecology Consultants, Holanda, www.pre.nl)

países es un interesante ejemplo del uso de esta herramienta. En la Figura 5 se pueden apreciar los resultados en milipuntos ambientales (unidad arbitraria) obtenidos mediante el análisis de ciclo de vida, de la producción eléctrica de bajo voltaje en cuatro países diferentes,

Costa Rica, España, Gran Bretaña y la Unión Europea. Las diferencias apreciadas se deben a las diferencias en la tecnología utilizada para la producción eléctrica. Se consideraron los siguientes parámetros: carcinógenos, capa de ozono, el uso de combustibles fósiles,

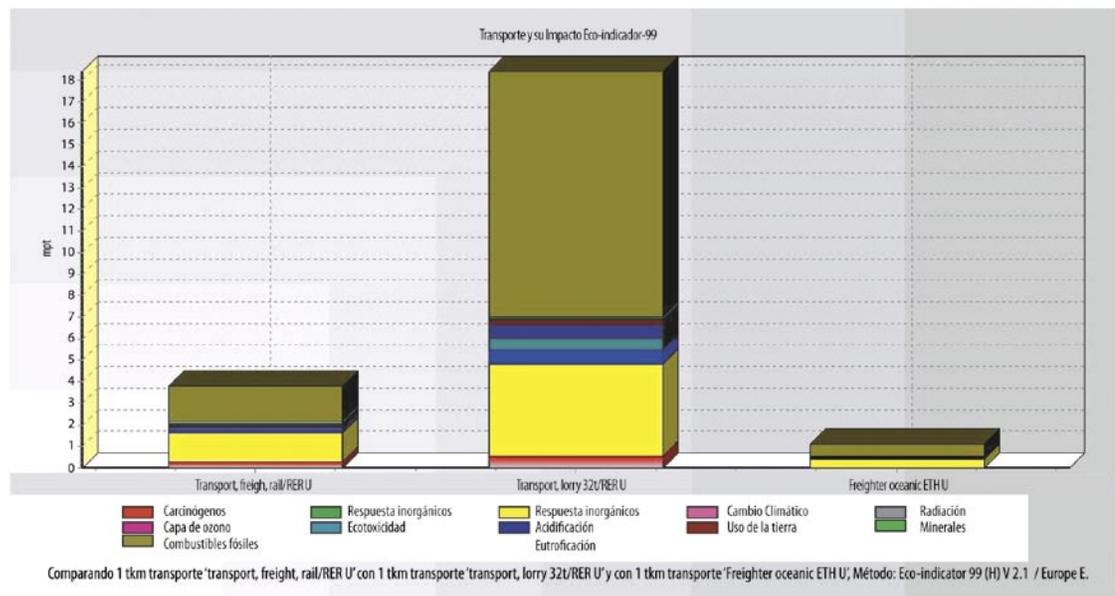


Figura 6. Análisis de Ciclo de Vida para el transporte de productos mediante tres diferentes medios: Transporte Ferroviario, Transporte Terrestre y Transporte Marítimo. (Análisis obtenido mediante el uso del programa SIMA Pro de PRÉ Product Ecology Consultants, Holanda, www.pre.nl)

respuesta de compuestos orgánicos, ecotoxicidad, respuesta de inorgánicos, acidez/eutrificación, cambio climático, uso del suelo, radiación y minerales. Se aprecia, por ejemplo, como uno de los factores más importantes en la generación eléctrica el uso de combustibles fósiles. Para España, uno de los factores ambientales más importantes es la utilización de sustancias inorgánicas, debido a la tecnología utilizada en ese país. La valoración relativa de cada factor es fundamental pues, por ejemplo, Costa Rica tiene la mayor cantidad de milipuntos ambientales para el uso de minerales y la destrucción de la capa de ozono. Sin embargo, al contextualizar esos factores ambientales no son realmente importantes (ver figura 5) en el caso de la generación eléctrica

Otro ejemplo del uso del Análisis de Ciclo de Vida como herramienta analítica es la utilización de tres medios de transporte diferentes: ferroviario, terrestre y marítimo. En la Figura 6 se puede apreciar que, si hay opción, el transporte marítimo es mucho más conveniente, desde el punto de vista del ambiente, a los otros dos y el transporte ferroviario es mucho más conveniente que el transporte terrestre. Se consideraron los mismos parámetros que se usaron para el análisis de la generación eléctrica. Se puede ver, por ejemplo, como uno de los factores más importantes en el transporte es, en forma similar al caso de generación eléctrica, el uso de combustibles fósiles. De manera similar al caso de la generación eléctrica, un factor considerado puede ser mucho más importante para un proceso que otro, sin ser indicativo de la importancia absoluta de ese factor en el resultado final de la valoración. En este caso, el uso de materiales inorgánicos es mucho mayor para el transporte terrestre, pero no es el factor más importante en la valoración de impacto de los diferentes medios de transporte.

Como podemos ver, se tiene una valiosa herramienta con el análisis de ciclo de vida, pues permite una evaluación del impacto que tiene uno o varios procesos. Esta herramienta contiene un análisis de los factores que contribuyen al impacto de la actividad y, por tanto, permite generar prioridades para el mejoramiento del proceso. Identificadas en forma clara las fuentes principales de impacto, se tiene claro cuáles serían las prioridades para un proyecto de mejora. Esta es la tercera etapa del proceso de análisis de ciclo de vida, con la cual termina el ciclo para generar un proceso de mejoramiento continuo (Figura 7).



Figura 7. Mejoramiento Continuo Mediante el Análisis de Ciclo de Vida.

ESTABLECIMIENTO DE POLÍTICAS

La utilización del concepto de ciclo de vida puede mejorar el proceso de establecimiento de políticas al dar información de una forma comprehensiva a los que toman las decisiones. Sin embargo, las manifestaciones de la política son muy variadas y se extienden a lo largo del amplio rango de posibilidades. Por ejemplo, van desde el establecimiento de mandatos de acatamiento muy específicos y de carácter técnico hasta el establecimiento de políticas generales, de carácter amplio, que involucran diversas instituciones y desde el plano comunitario hasta el ámbito nacional. Por esto el establecimiento de políticas basadas en el concepto de ciclo de vida requiere de diversos grados de profundidad, rigurosidad y amplitud.

Además, la diversidad de los instrumentos políticos posibles de establecer abarca todo un espectro de posibilidades. La forma más común y simple es el establecimiento de normativas de acatamiento obligatorio (Figura 8), las cuales requieren de un comportamiento específico. Estas incluyen el establecimiento de cargas ambientales permitidas en efluentes o desechos, otorgamiento de permisos ante el cumplimiento de requisitos, restricciones de actividades específicas como comercio o restricciones al uso de materias primas o procesos específicos. Ejemplos de esto son: la utilización de la madera y la explotación maderera (Costa Rica tiene cuotas), el uso de CFC 's (prohibido su uso en diversos productos), responsabilidad extendida del productor, pesticidas prohibidos y restricciones en el uso de Cadmio.

VISIÓN A LARGO PLAZO

En otro rango de acción están los instrumentos de política que estimulan un comportamiento específico mediante la manipulación de factores económicos. Esto incluye el otorgamiento o el retiro de incentivos, el establecimiento de multas y penalizaciones económicas ante el uso de recursos o procesos, como por ejemplo, los incentivos para la conversión energética de gasolina a GLP (Argentina), la depreciación acelerada (Lituania), la reducción de impuestos por generación de desechos a organizaciones que tienen programas de reciclaje (Argentina), el eco impuesto a los productores de cerveza que no usen al menos un 95% de botellas recicladas (Bélgica), los depósitos y los cargos por materiales (llantas y baterías en Hungría y botellas en Trinidad). Dentro de este tipo de instrumentos está también el uso de recursos económicos para orientar la investigación y el desarrollo interno de las organizaciones, mediante financiamientos con condiciones suaves, o mediante el otorgamiento de dineros con propósito de investigación y desarrollo de tecnologías limpias.

Al involucrar al usuario final del servicio y, por lo tanto, al utilizar la dinámica de mercado como mecanismo para generar cambios en el plano de la oferta de los servicios disponibles, se tienen mecanismos que utilizan la información disponible del producto y del productor. Entre estos mecanismos vale la pena

mencionar el reconocimiento público (Premio de producción más Limpia en Nicaragua), el etiquetado de productos (eco etiquetado a productos libres de CFC en Chile y Uruguay), el acceso a información del acatamiento de las industrias a las regulaciones ambientales (Sistema Nacional de Información Ambiental en Chile), y el reporte voluntario de acatamiento de controles ambientales (compañías exportadoras brasileñas ofrecen esta información en forma voluntaria). Estos mecanismos tienen mucha importancia pues son la forma de modificar las características, de los procesos productivos, hacia tecnologías más deseables desde el punto de vista ambiental y de mercado.

ESTÍMULO Y RESPUESTA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y DE DISEÑO Y LAS CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Los instrumentos orientados hacia el conocimiento, la educación y la información de los productos son especialmente importantes. Cuando los consumidores y potenciales clientes de los servicios y los grupos interesados en el medio ambiente tienen acceso a la información se da un análisis de las diferentes opciones disponibles y esto genera recomendaciones y cambios en los

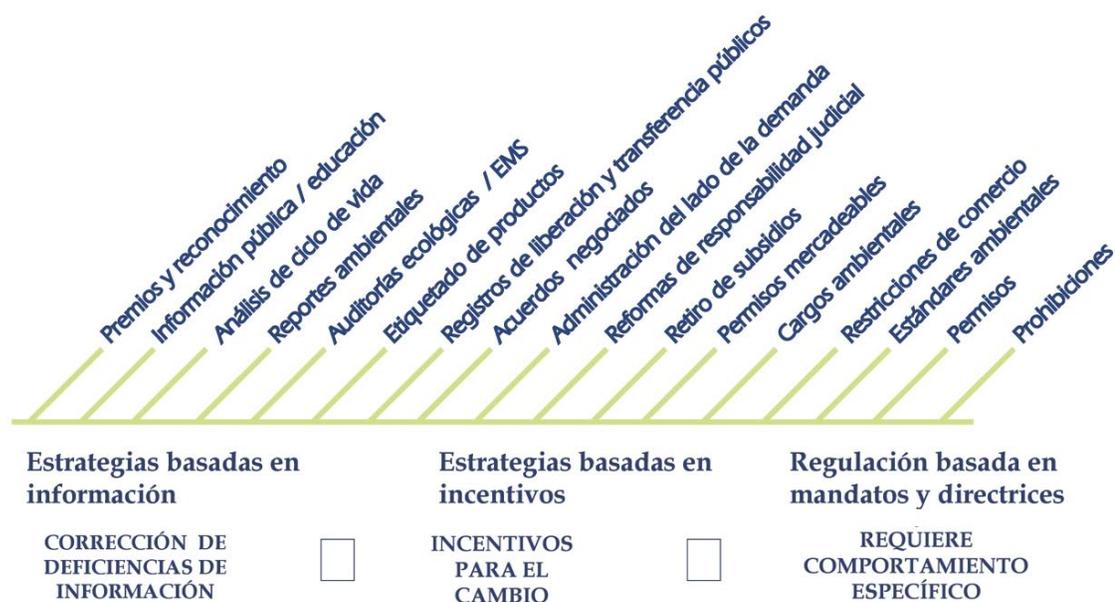


Figura 8. Rango de Instrumentos de Política y sus Ámbitos de Acción. (Adaptado de Robin Clarke, et al., Government Strategies and Policies for Cleaner Production, United Nations Environment Programme, Division of Technology, Industry and Economics, 2.000).

patrones de escogencia y de consumo de los bienes ofrecidos. Estos cambios serán presiones para quienes elaboran el producto, para generar elementos más acordes con las expectativas ambientales de los consumidores. Esta presión, si bien surge al final del proceso de desarrollo del producto (figura 9), es instrumental en las escogencias de tecnología que harán los productores en futuros desarrollos y deberán tomar en cuenta las posibles respuestas del mercado en esta nueva dinámica (este ha sido un efecto secundario de la implementación de la Ordenanza de Empaque alemana, Punto Verde, que se discute en forma posterior). En este sentido, el establecimiento de políticas y de sus instrumentos, en los otros ámbitos del proceso de desarrollo de un producto, son importantes generadores de sinergia que permiten que estas presiones produzcan el efecto deseado. De manera específica, habría que tener políticas establecidas en los ámbitos de regulación, económicos, tecnológicos, de educación y comunicación. Esta combinación de factores generaría en el productor la necesidad y los medios para diseñar futuros productos acorde con los requerimientos que se han manifestado a raíz de experiencias previas y deberán hacerlo

de forma consecuente con los análisis apropiados. Por tanto, estos dan la posibilidad de generar un producto desde su diseño, con las características deseables para los sectores interesados en el medio ambiente. Asimismo, se puede sensibilizar a grupos diferentes con la información adecuada. En este sentido, el consumidor final se constituye en un actor importante de cambio. Para que este proceso se dé es necesario el establecimiento de mecanismos de información confiables y actualizados.

ANÁLISIS, DIÁLOGO Y LA TOMA DE DECISIONES

Por la necesidad de que la información sea confiable y actualizada, surge la importancia de involucrar a los diferentes actores del proceso. Sin la colaboración de los productores y proveedores de bienes y servicios, la información no se podría recabar. Ellos deberán participar de forma abierta y con disposición a la mejora. Por eso se deben desarrollar instrumentos que garanticen la transparencia y el establecimiento de metas conciliadas entre los sectores productores y consumidores; de lo contrario dicha participación no sería productiva. En forma adicional, sin la participación de



Figura 9. Influencia de los Instrumentos de Política en la escogencia de Tecnologías y en el uso, reuso y disposición de un producto (Adaptado de Allen, D.T.; et al.; Public Policy Applications of Life-Cycle Assessment, SETAC Technical Publications, 1.995, 129 pp.)

representantes de los consumidores y de otros grupos de interés, no se puede garantizar la relevancia de la información suministrada. Por esta razón estos grupos también deben estar presentes durante la elaboración, mantenimiento y supervisión del proceso de generar y divulgar la información. La mediación de instituciones gubernamentales es necesaria también para velar por el adecuado transcurrir de este proceso. Por lo tanto, la existencia de un foro multipartito para facilitar el acceso a la información relevante desde el punto de vista ambiental, es fundamental para dirigirnos hacia un sistema productivo sostenible en el tiempo.

La utilización de análisis de ciclo de vida para generar acuerdos en este tipo de interacción, entre diferentes grupos de interés (multipartita), sería de trascendental importancia, pues es una herramienta que permitiría la transparencia de la información. Se requiere consenso en los parámetros de ponderación ambientales que el sistema necesita, de acuerdo con los diferentes actores (stakeholders) del proceso.

Por todas estas consideraciones se puede visualizar un foro de intercambio de información entre actores, para el establecimiento de mecanismos y políticas. Así mismo debe ser asesor en el establecimiento de las herramientas necesarias para el cumplimiento de los acuerdos. Representantes de los consumidores, productores, importadores, distribuidores y comercializadores, así como representantes gubernamentales, pueden reunirse a tomar decisiones referentes a los cambios necesarios para la gestión de los residuos y desechos que todos generamos, pero con una clara visión de la responsabilidad económica de todos (EPR).

Como modelo de funcionamiento se puede considerar un Comité Ejecutivo de Manejo de Residuos (CEMARE), compuesto por quienes toman decisiones de los diversos sectores de la sociedad, y utilizar la asesoría de un Comité Técnico de Análisis de Ciclo de Vida (COTEACVA). Este comité (COTEACVA), con propósitos de dictamen exclusivamente técnico, debe ser de forma fundamental transparente y objetivo. Estos son elementos indispensables para poder darle una vigencia y una relevancia a los dictámenes técnicos ahí emitidos. Algunos requerimientos para el establecimiento del COTEACVA son:

- Independencia económica de los miembros: La escogencia

de los miembros debe apegarse en forma estricta a las características independientes de los candidatos. Ninguno de ellos puede recibir dietas, ser asesor, empleado o socio de alguna organización que se vea afectada directamente por los dictámenes ahí emitidos.

- Conocimiento técnico de los análisis de ciclo de vida: Los miembros del COTEACVA deben tener experiencia demostrada en el análisis de ciclo de vida o actividades conexas.
- Experiencia: Mostrar experiencia en el análisis de ciclo de vida.
- Desarrollo de los candidatos: Siendo el análisis de ciclo de vida un método relativamente nuevo en nuestro país, se debe pensar en mecanismos para capacitar a los posibles candidatos en el uso de la herramienta de análisis de ciclo de vida.
- Desarrollo de las herramientas: Debido a la falta de información referente a muchos procesos, se deberán generar esfuerzos para recopilar la información requerida por los diversos análisis de ciclo de vida y adaptar a la realidad costarricense los conocimientos obtenidos en otros países.
- Credibilidad gremial: Como los dictámenes técnicos de COTEACVA tendrán injerencia directa sobre el quehacer de diversos actores, los integrantes del comité deberían tener una demostrada credibilidad dentro de la sociedad. Una trayectoria como consultor experto o el reconocimiento gremial de los candidatos es por esto un requisito deseable. Sin este requisito, es probable que algunos miembros del CEMARE puedan plantear discrepancias de los dictámenes técnicos.

El establecimiento del COTEACVA puede ser de mucha utilidad para asistir a quienes toman decisiones en la evaluación de actividades no conexas al tratamiento de residuos y desechos pues la herramienta de análisis de ciclo de vida puede utilizarse para generar una visión más objetiva de las consecuencias, algunas imperceptibles o imprevisibles, que una decisión puede tener sobre el entorno ecológico a nivel global y local.

La vida después de la vida útil



La vida después de la vida útil

Cuando un material ha sido extraído de su fuente natural (materia prima) para darle una vida dentro de un ciclo productivo y económico se constituye en responsabilidad de la sociedad, particularmente de aquellos actores que lo han incorporado. De ahí la responsabilidad extendida del productor (EPR) y las consecuencias de esta responsabilidad sobre el destino del material luego de su vida, dentro de un ciclo en particular. Una discusión más amplia de la EPR puede ser encontrada en el capítulo 5 del Reporte de Manejo de Materiales, versión 2.002, por lo que no ahondaremos en este tema aquí.

Al final de la vida de un material, este se puede considerar listo para su tumba. Sin embargo, esta visión nos conduce a una innecesaria utilización de recursos naturales, por cuanto los materiales considerados como de desecho pueden todavía ser de utilidad. Es así como se llega a visualizar una vida después de la vida para un material. Desafortunadamente, un material de desecho no siempre tiene las condiciones necesarias para poder ser incorporado de nuevo al ciclo de vida del producto del cual se origina, o de otro producto alterno. Esta situación hace que existan diversas posibilidades para un material luego de su vida. Estas incluyen el tratamiento, la **eliminación**, el reciclaje y el coprocesamiento. Alternativas de interés particular son el **reciclaje** y el **coprocesamiento**. Es por esto que ahondaremos en casos de enorme éxito en otros países, como la **experiencia de Punto Verde en Alemania** y el **coprocesamiento en hornos cementeros** en muchos países para el aprovechamiento de desechos de diversas industrias.

ELIMINACIÓN

La eliminación de un residuo o desecho es un proceso de por sí engañoso, pues no existe la verdadera eliminación. Todo material solamente puede ser transformado en sus propiedades físicas o químicas. De ahí que el concepto de eliminación pueda generar relativa tranquilidad (temporal) ante la sensación de que

un residuo ha sido eliminado. Puede ser colocado en un lugar del cual nos olvidamos, pero ahí existirá durante un periodo variable. Es así como los rellenos sanitarios presentan lixiviados que pueden contener variables cantidades de contaminantes que en su momento se consideraron “eliminados”. Esta realidad hace que el proceso de eliminación deba ser temporal. Una forma alterna de visualizar una eliminación es mediante un proceso de transformación y estos procesos de transformación son incluidos como procesos de reciclaje, tratamiento o coprocesamiento. Estas limitaciones de la “eliminación” de material, junto al hecho de ser una alternativa para retirar al material del entorno económico, hacen que sea la menos deseable de las alternativas. El tema de la eliminación, si bien requiere de gran atención ante su prominente uso en la sociedad contemporánea, no suele ser realmente una solución estable en el tiempo; por eso no será tratado extensamente en este documento.

TRATAMIENTO

El tratamiento de un residuo suele ser un proceso bastante oneroso; requiere utilizar insumos nuevos para cambiar las características físicas o químicas del residuo, para inactivarlo o transformarlo, sin obtener a cambio ningún beneficio directo a otro sistema productivo¹. Es por esto que los costos del tratamiento no se pueden recuperar mediante la sustitución de materias primas. Es una solución transitoria, ante la posibilidad de obtener algún beneficio a partir del residuo tratado. Al igual que la eliminación, el tratamiento es una alternativa poco deseable y no se ampliará sobre este tema.

RECICLAJE

El reciclaje es fundamental para mantener un material dentro del ciclo de utilización de un producto y constituye una forma de transformar un desecho en un producto con nueva vida. Sin

embargo, para que un proceso de reciclaje sea realmente viable, se debe considerar la “regla de hierro del reciclaje”. Esta establece que, por finanzas básicas, para que una operación de reciclaje sea realista, los costos de recolecta, sumados a los costos de selección, menos las entradas por ventas de lo separado deben ser menores a los costos de recolecta y eliminación en un relleno sanitario municipal. Si esta inigualdad no se mantiene, el reciclaje no es realista. Hay varias maneras complementarias de mantener esa desigualdad; la primera es minimizando los costos de recolección y separación (objetivo por si necesario). La segunda es maximizando los ingresos por venta de lo separado. Esto es especialmente cierto en el contexto mundial actual, con precios de derivados de petróleo en franco aumento acelerado. Por ejemplo, el costo del homopolímero de polipropileno de alto impacto ha tenido un aumento del 70%, el polietileno de alta densidad para inyección (HDPE) hasta de un 100% (enero 2.006), y actualmente del 70%, entre otros, respecto a precios del mercado de enero 2.000 (R.A. Miller and Co., Inc., asesores de mercado de materiales de empaque).

Así, el reciclaje es en realidad un proceso que consta de tres partes diferentes que deben darse al unísono para funcionar como un todo. Este concepto está presente en el logotipo para el reciclaje, que representa sus etapas claves, como se muestra en la figura 10.



Figura 10. Los componentes del proceso de reciclaje

MAXIMIZANDO EL RECICLAJE

Como ciclo económico que es, el reciclaje plantea una interdependencia de todas sus partes. La etapa de recolección o colecta del material por reciclar es vista como la etapa inicial y suele haber muchos esfuerzos dedicados a esta parte del proceso pues permite darnos la sensación de que estamos haciendo algo por evitar la contaminación. Así, se cuenta con iniciativas en el ámbito de los colegios, las comunidades, las escuelas y otros mecanismos. Sin embargo, ¿qué hacer con el material recolectado? Para poder reincorporarlo al ciclo económico debe ser utilizado como materia prima de un proceso de manufactura. Esto requiere de la modificación de los procesos productivos ya existentes, sustituyendo, parcial o en forma total, la materia prima que ingresa al ciclo de vida de este u otro producto, por material ya usado y recolectado. Darle ese espacio a los materiales recolectados se puede promover con facilidad si hay oportunidad de aumentar los beneficios económicos o de competitividad de la organización que lo realiza. Sin embargo, esto último solo puede ocurrir si el mercado de bienes y servicios utiliza estos productos con material “reciclado”. Si no hay utilización, no hay ventaja en modificar los procesos de manufactura y no hay entonces, contenido económico para el proceso de reprocesamiento y de recolección separada. Esto hace del paso de utilización uno de extrema importancia. Fomentar este paso es crucial para que un sistema de reprocesamiento/reciclaje tenga éxito. Es decir, de nada sirve que una o dos de las etapas del reciclado se den, si no se dan en forma eficiente las tres. El consumo impulsa al reprocesamiento y este impulsa la recolección, dando al final un ciclo económico dinámico y de enormes posibilidades de crecimiento. Son entonces el consumo y la generación de necesidad, los instrumentos que impulsan la sustentabilidad del reciclaje.

Costo recolección separada + costo separación – entradas por ventas	<	Costo recolección no separada + costo almacenaje en relleno sanitario
---	---	---

Desafortunadamente, no todos los materiales son atractivos para reciclar. Hay materiales altamente atractivos desde el punto de vista económico, como es el caso del aluminio, el PET y el PE en estos momentos. Otros materiales son atractivos de manera marginal y

LA VIDA DESPUÉS DE LA VIDA ÚTIL

otros nada atractivos. Por esto si un reciclaje ha de ser solución integrada, debe llevarse a cabo por medio de un proceso unificado en donde diversos materiales sean involucrados.

Se ha visto en Costa Rica y como lo muestra el análisis de plásticos varios presentado en este mismo documento, el surgimiento de gran cantidad de empresas dedicadas al reciclaje de materiales plásticos. De manera similar, se reporta el uso de entre un 10 y un 15% del pinzote, desecho del cultivo de banano, para producir papel de reciclaje. Estas dos actividades, de suma importancia ambas, se verían ampliamente beneficiadas si hubiera políticas institucionales para aumentar el consumo de productos provenientes de estas iniciativas.

LA EXPERIENCIA DE PUNTO VERDE (DER GRÜNE PUNKT) EN ALEMANIA

La pregunta es entonces, ¿cómo lograr que un sistema de reciclaje funcione, crezca y se fortalezca? ¿Cómo incorporar la utilización y la generación de la necesidad del proceso? La experiencia ejemplo en el ámbito mundial en este sentido, ha sido el programa de Punto Verde (Der Grüne Punkt) en Alemania. Son de especial interés los mecanismos, el éxito y los fracasos que ese sistema ha tenido, y las fuerzas que lo han generado, motivado y mantenido. Inicialmente está el problema de uso de recursos en las sociedades desarrolladas.

RETANDO A LA CULTURA DE DESECHOS

En promedio, el requerimiento anual de materias primas per capita en países desarrollados para mantener el estilo de vida de estos, es de hasta 85 toneladas de materiales no renovables. Eso se traduce en 233 kg/día y representa de 30 a 50 veces más que lo disponible a personas en los países más pobres. Este consumo de materias es exorbitante y no puede ser sostenido, ni por las fuentes de materia prima, ni por el medio ambiente, ni por los sistemas de disposición de desechos. Por esto se ha planteado la disminución de los requerimientos de materias primas por un factor de 4x en los países industrializados, “durante los próximos 10 años (1.996)”. La disminución deseada es de un factor de 10x en el transcurso de una generación. Estos objetivos son ambiciosos y nos devuelven a los conceptos de ciclo cerrado y ciclo abierto. Cuanto más cerrado sea el

La experiencia de Punto Verde (Der Grüne Punkt)

ciclo, menos materiales deben ingresar a este para mantenerlo. Es así como la disminución del uso, el aumento del reuso y el reciclaje son de especial importancia para lograr estos objetivos.

Sin embargo, Alemania tenía el programa más extenso de toda Europa para el desarrollo de instalaciones de incineración de desechos municipales. Ante la enorme y creciente oposición popular a esta medida, el reciclaje se volvió la opción más deseable y más ampliamente aceptada por el público. El gobierno alemán había establecido programas voluntarios de reducción de empaque y reciclaje que no habían dado los frutos esperados. Por esa razón, requirió la implementación de la Ordenanza de Empaque, conocida como iniciativa de Punto Verde.

EL QUE CONTAMINA PAGA

La conciencia del problema de incineración, el conocimiento de la sociedad de sus costos económicos y ambientales, y la filosofía, ya ampliamente aceptada en Alemania de que “el que contamina paga”, eran las razones apropiadas para la aceptación general en 1.991, de la Ordenanza de Empaque (ODE). Esta pieza de legislación estaba apoyada en el Acta de Desechos (1.986 y modificada en 1.994), principal instrumento legal para la regulación de los desechos en Alemania.

La ODE se obtuvo luego de una extensa discusión entre los diferentes sectores, público y privado, y establece que los costos de recuperación y reciclaje de los materiales de empaque son responsabilidad del productor. De esta manera, establece un sistema de Responsabilidad Extendida del Productor (EPR) en donde la responsabilidad de recolectar los desechos de empaque recae sobre los vendedores de productos, y la responsabilidad del manejo de los residuos, incluyendo la recolección, la separación y el reciclaje son compartidas por los productores y los distribuidores.

Al cambiar la responsabilidad financiera del manejo de estos desechos de los gobiernos locales a los distribuidores y productores, Alemania pretende proveer a la industria de un incentivo para producir empaques y productos menos “desechables”. Esta nueva responsabilidad le da a la industria un poderoso estímulo para incorporar nuevas consideraciones al manejo de desechos, al diseño y a la selección de materiales. Este cambio tiene el efecto de internalizar los costos de manejo de desechos al precio del producto, trasladándolo al precio pagado por el consumidor, sin convertir a las

compañías productoras en recolectoras de desechos. Como veremos más adelante, las compañías de manejo de desechos alemanas y las municipalidades continúan recogiendo, separando y disponiendo de la basura.

LA ORDENANZA ALEMANA DE EMPAQUE

La ordenanza de empaque (ODE) requiere que la industria, no el sistema de manejo de desechos público, acepte de vuelta, reuse y/o recicle el material de empaque fuera del sistema municipal de manejo de desechos. De esta manera, los productores y distribuidores deben aceptar de vuelta los materiales de empaque y ser responsables por su manejo luego del uso. Como para la mayoría de los productores no es factible dar un manejo directo a los desechos, se ha recurrido al establecimiento de Organizaciones de Responsabilidad del Productor (PRO). Son estas organizaciones, por medio del financiamiento de las partes responsables, las encargadas del acopio y reciclaje de los materiales de desecho. A cambio del pago de los servicios de la PRO, los productores pueden incorporar el logo de punto verde a su producto, y de esta manera indicar su conformidad a los requisitos de ley y a su participación responsable como productores (EPR). Estos costos, se supone, serán absorbidos mediante cambios en los costos de empaque de los productos.

La ODE establece cuotas de manejo, pero no permite como opción, la incineración de los desechos. Esta limitación está siendo modificada y se permite ahora el coprocesamiento de materiales particulares. Se puede alquilar a cambio de un pago, las instalaciones de los sistemas de manejo de desechos existentes para la recolección y la separación. El sistema (PRO) debe demostrar a las autoridades competentes su capacidad para proveer recolección, separación y servicios de reciclado de acuerdo con las cuotas establecidas. No se establecen cuotas de reciclaje sino solamente cuotas de recolección y separación. Esto es así pues se considera que los materiales recolectados y separados son equivalentes a los reciclados ya que todos los materiales separados deben enviarse a reciclaje y no se permite la incineración.

Las cuotas se especifican por material (vidrio, papel, cartón,

aluminio, plástico). Las cuotas de recolección se establecen como un porcentaje del volumen del material en circulación². Las cuotas de selección se basan en un porcentaje en peso del volumen total recolectado para cada tipo de material. Se establecen tres tipos de recolección separada: vidrio, papel, cartón y de peso liviano (plástico, aluminio, hojalata y compuestos). La información de la recolección y la selección se obtiene en el lugar de selección (Figura 11), con la información de recolección (entradas) y la selección (salidas). Esta información se entrega a las autoridades estatales que generan las estadísticas de materiales en circulación, con base en las cuales se establecen las cuotas y verifica su autenticidad. Las cuotas iniciales de recolección del sistema (1.993) fueron de un 20-40% para todos los materiales, a excepción del vidrio (60%). Estas se aumentaron en 1.995 a un 80%, en peso, de todo el material de empaque circulante. Las cuotas de selección se fijaron en un 90% para vidrio, hojalata y aluminio, y en un 80% para papel, cartón, plásticos y materiales compuestos. Las cuotas de selección se pueden convertir en cuotas efectivas al conocer el total del material de empaque en circulación y los índices de recolección y separación. En términos efectivos, estas fueron el 72% de todo el vidrio, aluminio y hojalata, y el 64% del total de plástico, papel y compuestos.

Los costos pagados por cada industria deben ser proporcionales a la cantidad de material de empaque con que ellos contribuyen al sistema, al igual que al tipo de material. Esto, junto a la naturaleza diversa y compleja de los desechos municipales, además de la gran cantidad de productos y empaques, hace imposible que los materiales de empaque sean devueltos a su productor. Esta es otra razón para el establecimiento de una PRO que procese los desechos de diversos productores, sin importar realmente la identidad del productor del desecho cuando es reprocesado.

Problemas surgen ante la conformación de una PRO en este esquema. Se crea un monopolio de facto, lo que puede generar problemas de fijación de precios y otras formas de prácticas contra la libre competencia. Las PRO debían, además, coordinar con sistemas locales de manejo de residuos ya existentes, lo que le daba a los manejadores una ventaja en las negociaciones. Es por eso que fue necesario crear un sistema de vigilancia sobre las PRO y

² El conocimiento de la cantidad de material en circulación proviene de un balance del material que incluye las importaciones, la producción y el reciclaje, información clave para un sistema de gestión de reciclaje. Por eso es vital el desarrollo de sistemas de monitoreo de materiales, con participación de importadores, productores, distribuidores y consumidores.

LA VIDA DESPUÉS DE LA VIDA ÚTIL

las actividades de establecimiento de estructuras de costeo por las actividades de manejo de desechos.

En la actualidad los sistemas de recolección, separación y reciclaje han incorporado, como plan piloto, nuevos materiales a los originales entre estos incluyen electrodomésticos y otros productos reciclables, tales como:

- Materiales de empaque caseros, como las envolturas de la mantequilla, el pan y los cartones de los huevos y otros.
- Metales como ollas, cucharas, papel de aluminio, entre otros.
- Aparatos electrónicos pequeños como televisores, tostadoras, entre otros.
- Materiales sintéticos como textiles pequeños de casa, tarros de plástico, cuero y objetos de hule.
- Objetos de madera como escobas y martillos.
- Otros materiales como cintas de máquinas de escribir, baterías, medicinas, periódicos y discos compactos.
- Materiales orgánicos como frutas, vegetales y cáscaras de huevo.
- Objetos de cerámica, porcelana y vidrio como ventanas y espejos.

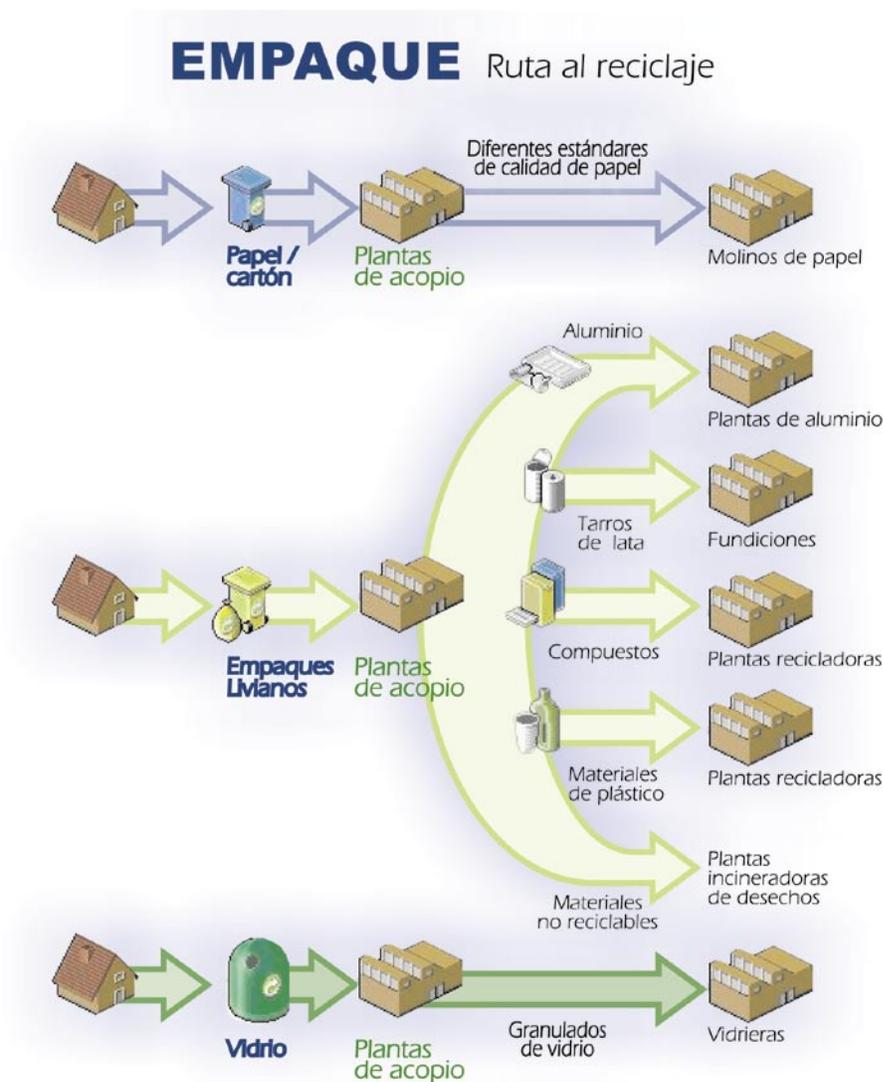


Figura 11. La recolección separada, la selección y el reciclaje. (basado en una imagen de www.gruener-punkt.de)

LOS TIPOS DE EMPAQUE

La ODE se refiere de manera específica a tres tipos diferentes de empaques: el de transporte, el secundario y el primario.

- El material de **transporte** se refiere a todo material necesario para resguardar y proteger un producto durante su transporte. Esto incluye tarimas, pallets y contenedores corrugados
- El material **secundario** es todo aquel empaque adicional utilizado para facilitar el servicio en el punto de venta, promocionar el producto y para evitar mermas por robo. Esto incluye cajas externas, blisters, empaques flexibles, habladores de góndola, entre otros.
- El material **primario** es el empaque básico del producto. Esto incluye cajas de detergente, bolsas de jaleas y mermeladas y latas de sopa, entre otros.

PROVISIONES DE LA ORDENANZA

La ODE requería que los fabricantes y distribuidores recibieran de vuelta, a partir de diciembre de 1991, el empaque de transporte de sus productos y los detallistas debían instalar recipientes para que los consumidores devolvieran los materiales de empaque secundario a las tiendas a partir de abril de 1992. Además, a partir de enero 1993, los usuarios podían devolver los empaques primarios a los detallistas y se requería el pago de depósitos obligatorios a los recipientes no rellenables para bebidas, agentes limpiadores y pinturas en base de agua. Todos los productores y distribuidores tienen la misma responsabilidad en el sistema.

EXENCIONES A LA INDUSTRIA

La ODE otorgaba una exención a la regulación de empaque primario si la industria podía implementar un sistema alternativo, financiado de forma privada, que pudiera lograr objetivos de recolección y separación de material de empaque y para recipientes de bebidas rellenables específicos. Esta exención fue otorgada a un plan de la industria que se conoce como el sistema dual. Es manejado por el "Dual System Deutschland GmbH" (DSD).

EL SISTEMA DUAL

El sistema dual (DSD) opera en conjunción con la estructura de manejo de desechos sólidos municipal de Alemania. Los fabricantes de productos de consumo pagan derechos a la DSD para poder poner el sello de punto verde en sus productos. Este símbolo pretende representar una garantía de reciclaje. El DSD recolecta y selecciona los empaques que los consumidores han descartado y los dirige a las recicladoras. Mientras las cuotas de la ODE para recolección, separación y llenado sean alcanzadas, los detallistas no deben recibir de vuelta los empaques primarios y los consumidores no deben pagar altos depósitos por la devolución de los empaques rellenables. Los residuos de empaque son recolectados en las aceras dentro de los recipientes de la DSD o en recipientes municipales que se encuentran en los vecindarios para papel, plásticos y vidrio.

EL IMPACTO DE LA LEGISLACIÓN

Aunque la ODE fue implementada por completo en enero de 1993, algunos indicadores de su impacto eran evidentes desde antes. Durante el período 1991-1992, el consumo de material de empaque disminuyó en un 4% y la proporción de bebidas en recipientes rellenables aumentó en forma considerable.

Luego de entrada en vigencia la ODE, se han obtenido contenedores de embarque reusables para diversos productos, algunos de ellos modulares con expectativas de vida de 10 años. Los proveedores realizaron cambios en el empaque secundario, al eliminar cajas exteriores, blister y empaques adicionales. En empaques primarios se observaron cambios en el tamaño de cajas, en la venta de detergentes y limpiadores en botellas rellenables, en la venta de algunos productos líquidos y en polvo en forma concentrada, en el cambio de materiales de empaque de productos preparados con mezclas o combinaciones de materiales a productos de una sola materia prima, que permite hacer un mejor reciclaje. La introducción de cargos basados en el material y el peso del mismo introducidos en 1993, aceleraron los cambios en materiales de empaque para disminuir su peso y para producir empaques con materiales cuyo reciclaje resultase más barato.

Además de los cambios en los empaques, los productores han estado cambiando sus productos, en espera de la legislación consistente con el EPR, para hacerlos reciclables de manera más fácil. Esto se ha visto en las industrias de automóviles y de electrónicos. Algunas compañías en estas áreas han estado aceptando sus productos de vuelta para ser reprocesados, marcando las partes plásticas para facilitar su reciclaje y disminuyendo el número de tipos de resinas utilizadas en su manufactura.

PROBLEMAS DE IMPLEMENTACIÓN

La implementación de la ODE ha tenido importantes logros, pero también algunas dificultades. Han sido tres los principales problemas:

- El costo del manejo de los desechos ha sido superior a los estimados iniciales.
- Muchas compañías han incumplido con el pago de sus obligaciones. El sello de punto verde se encuentra en al menos 90% de los productos, pero solamente el 50% paga sus obligaciones.
- El sistema no tenía la capacidad para reciclar todos los materiales recolectados.

Para solventar estos problemas, luego de un acuerdo multipartito, se financió la deuda del DSD, de \$384 millones por préstamos y se implementó un plan de recolección de pagos más agresivo.

La falta de capacidad de reciclaje adecuada, en el área de plásticos, se convirtió en el talón de Aquiles del sistema. Se recolectó muchísimo más de lo que se requería y se superó la capacidad de reciclaje. Esto requirió un replanteo de los objetivos del sistema y cambios en el cronograma para lograr esas metas.

¿QUÉ PODEMOS APRENDER DE LA ODE ALEMANA?

- Los sistemas de reciclaje pueden ser eficientes si se asigna la responsabilidad del reproceso a la "fuente" del producto: los productores y los distribuidores.
- La capacidad para reciclar los materiales de interés debe estar instalada para absorber los materiales recolectados.
- El deseo de la sociedad por productos reciclados y más

amigables, es fundamental para el éxito de plan de reciclaje.

- Se deben establecer mecanismos para garantizar que los productores y los distribuidores no evadan sus responsabilidades como generadores de productos de desecho.
- Para que una iniciativa de este tipo pueda darse se requiere de una concertación de actores en donde los principios de EPR sean aceptados en forma amplia por los sectores públicos y privados.
- El público en general debe conocer las alternativas tecnológicas y ambientales y sus costos asociados, para lograr una producción más limpia y un impacto ambiental menor.
- La presión del público por productos reciclados, por opciones para evitar la generación de desechos junto con el respaldo institucional, serán clave en el éxito de las iniciativas de producción más limpia (evitar, disminuir, reusar, reciclar).
- Los monopolios de facto pueden ser un problema y requiere de la supervisión de instituciones estatales.
- Ante las consecuencias, los productores y distribuidores modificarán sus procesos para minimizar el impacto que la cultura de desecho está generando en nuestro entorno.

COPROCESAMIENTO

El coprocesamiento se da cuando un material es utilizado como insumo de un proceso diferente del cual lo generó, y como suplemento o sustitución de parte de los insumos ordinarios del proceso en el que es coprocesado. Existen muchas posibilidades para utilizar desechos de un proceso como insumos de otro proceso. Hay ejemplos en los ámbitos energéticos, de tratamiento de residuos por intercambio de propiedades químicas (neutralización mutua, por ejemplo) y por utilización de sus propiedades físicas. Sin embargo, un aspecto necesario para que se pueda dar, es la evaluación económica, logística y técnica, de la conveniencia del coprocesamiento. También, al darse un cambio en el proceso, y garantizar que con dicho cambio no se va a alterar significativamente el producto, se incurre en gastos de adaptación del sistema, aseguramiento de la calidad y análisis de las características del producto a coprocesar. Esto planteará, necesariamente, un balance en donde, en ocasiones, en términos

económicos, el coprocesamiento será una actividad rentable y en otras no, estableciendo un valor sustitutivo al material.

El coprocesamiento como alternativa para un material luego de su uso, no es la primera elección. Al analizar la jerarquía de lo deseable (fig. 2, pág. 9) encontramos que, preferiblemente, un material debe ser reciclado o reutilizado. Si esto no fuese posible puede ser coprocesado, tratado o eliminado, en ese orden. Si el reciclaje de un residuo es extremadamente costoso, o tiene un impacto ambiental no deseable (si se requiere de otros recursos importantes para lograrlo, como el agua), se debe considerar el coprocesamiento pues tiene una serie de características que lo hacen de especial interés.

No es de sorprendernos que el análisis de ciclo de vida sea de mucha utilidad al considerar la conveniencia del coprocesamiento. En la figura 12 se puede apreciar el análisis resultante al comparar tres opciones de tratamiento post consumo para polietileno. Al examinar el coprocesamiento del polietileno en un horno cementero se encuentra un impacto ambiental negativo. Esto quiere decir que la operación tiene como resultado total, una disminución en la presión al medio ambiente y al uso de materiales dando un impacto ambiental deseable. Se observa entonces, una disminución neta en el impacto ambiental, principalmente por la disminución en el

uso de combustibles. De forma similar pero mucho más dramática, podemos ver cómo el reciclaje del polietileno tiene un impacto ambiental muchísimo más negativo (deseable). Esto muestra de manera clara la utilidad del análisis de ciclo de vida en la toma de decisiones y la conveniencia del reciclaje al compararse con el desecho en un relleno sanitario. Este tiene, en forma opuesta, un impacto ambiental positivo al existir la posibilidad de generar carcinógenos liberados eventualmente al ambiente (Figura 12).

EL COPROCESAMIENTO COMO SERVICIO

El coprocesamiento plantea problemas importantes para cualquier industria que desee utilizar un material no ordinario en sus materias primas por coprocesamiento. Es necesario modificar las condiciones de producción de forma tal que el producto a coprocesar no altere las características del nuevo producto más allá de los límites funcionales de este. Se deben realizar adaptaciones al proceso, de forma tal que se pueda incorporar un material nuevo con características diferentes a las materias ordinarias, dando posibles complicaciones de dosificación, mezclado y otras de tipo físico-químico. El coprocesamiento de un residuo en un horno cementero puede ser visto como un proceso de eliminación de un problema

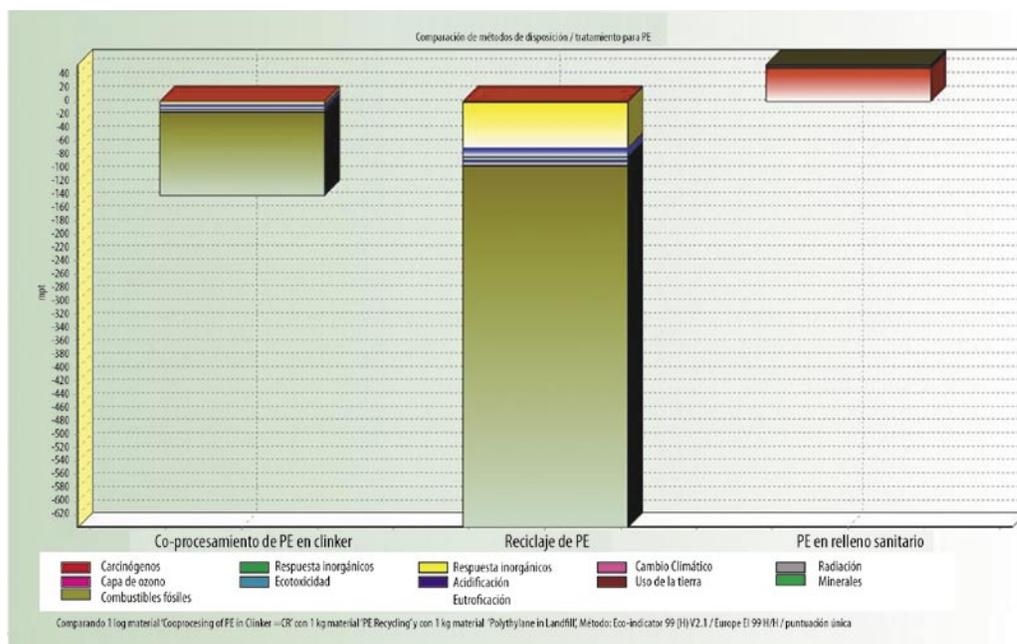


Figura 12. Análisis de Ciclo de Vida de diversas opciones para Polietileno post-consumo incluyendo el reciclaje, el coprocesamiento en un horno cementero en Costa Rica, y el envío del material a un relleno sanitario (Análisis realizado por el CNP+L mediante el uso del programa SIMA Pro de PRÉ Product Ecology Consultants, Holanda, www.pre.nl)

ambiental y, por tanto, un servicio que la industria cementera brinda a terceros. A esta consideración debemos agregar varios elementos determinantes, como es el costo de análisis de valor energético, contenido de metales, sales, contaminantes y cloruros orgánicos, entre otros, y considerar las cantidades de material a coprocesar. El coprocesamiento de muchos materiales puede ser atractivo desde la perspectiva ambiental en ausencia de alternativas de reutilización o reciclaje, muy limitadas en nuestro medio. Este servicio puede incluir una serie de costos que deben ser considerados en cualquier tarifa para el coprocesamiento de estos materiales.

LA INDUSTRIA CEMENTERA Y EL COPROCESAMIENTO EN HORNOS CEMENTEROS (CHC)

La producción de cemento es una actividad primordial en la economía. Además de ser una de las más intensas en consumo de energía, su producto es fundamental en los procesos constructivos de la sociedad moderna. El cemento es el principal ingrediente de los productos de concreto, y por tanto, de enorme interés. Constituye aproximadamente el 12% de la mezcla grado residencial de concreto y es el agente aglutinante que enlaza de forma dura y sólida, como si fuese piedra, a la arena y a los demás componentes del agregado. El cemento tipo "Pórtland" es el principal tipo de cemento producido. Fue patentado en 1.824 por Joseph Aspdin y llamado así por la similitud con una piedra de la isla de Pórtland. El cemento Pórtland alcanzó una producción mundial de 1.650 millones de toneladas métricas en el año 2.000, y de 1.700 millones de toneladas métricas en el año 2.001.

Para una industria cementera el coprocesamiento es el procesamiento y destrucción de residuos dentro del proceso de fabricación de cemento. Permite un aprovechamiento mineral y energético que en algunos casos puede ser significativo. Sin embargo, si el aprovechamiento energético y mineral es mínimo, entonces el beneficio económico es marginal en comparación con el beneficio ambiental y social que se obtiene al poder disponer otros residuos industriales y peligrosos de otra manera.

Respecto de la producción de clinker (base de cemento), el

conocimiento y el control de las características físico-químicas de los materiales por coprocesar es el factor clave para evitar impactos negativos en la calidad del producto, en la salud de los trabajadores y en el medio ambiente. En los hornos se debe llevar un estricto control de lo que ingresa y de sus emisiones. Al ser un proceso sumamente controlado, las ventajas y los beneficios del coprocesamiento son muchos.

El coprocesamiento en la industria cementera ha tomado gran relevancia a nivel mundial, utilizando materiales de diversos tipos, inflamables o no. Este coprocesamiento permite la remoción de metales pesados del medio ambiente, la destrucción de sustancias peligrosas como pesticidas y PCB 's que pueden ser contaminantes de otros materiales, la destrucción de gases perjudiciales a la capa de ozono como los medios de refrigeración (CFC o HCFC), la destrucción de materiales olorosos que hacen de algunas sustancias de difícil manejo y la destrucción de materiales de desecho problemático, como lo son las llantas de caucho usadas. Este tipo de disposición final tiene beneficios adicionales.

PRODUCCIÓN DE CEMENTO

Para producir cemento se requiere de dos insumos principales: materiales sólidos para constituirse, inicialmente en clinker y, en forma posterior, en cemento³ y energía. La producción de cemento requiere de una fuente de calcio, de manera usual piedra caliza y gypsum (sulfato de calcio) y una fuente de silicatos, por lo general arcilla o arena, así como una fuente de bauxita (óxido de aluminio) e hierro, agregados para proveer propiedades específicas. De forma inicial, algunas materias primas son finamente molidas, mezcladas e introducidas en un horno rotatorio de alta temperatura, diseñado de manera especial para este propósito, llamado horno cementero. Los materiales permanecen en el horno cementero por un tiempo adecuado para su transformación, típicamente unos 20 minutos, tiempo en el cual sufren una transformación completa.

El horno cementero es un cilindro largo e inclinado, con zonas progresivamente más calientes, con temperaturas desde 900 °C hasta 2.200 °C, dependiendo de la zona del horno. Esta es la pieza móvil de equipo industrial más grande del mundo. El

³ 60% a 67% CaO, 17% a 25% SiO₂, 3% a 8% Al₂O₃, hasta 6% Fe₂O₃, además puede contener cantidades mínimas de MgO, MgSO₄, Na₂O, y K₂O.

horno cementero rota lentamente para mezclar los contenidos. Durante este fuerte calentamiento (calcinado), las materias primas sufren complejas transformaciones químicas y físicas que lo hacen susceptible a reaccionar en conjunto mediante la hidratación. Posterior al calcinado, el producto obtenido, llamado clinker, se mezcla con gypsum y otros aditivos. Esta mezcla es finamente molida para dar el cemento como producto final.

La industria cementera tiene un consumo energético impresionante debido a las altas temperaturas del proceso, el tiempo de residencia de los materiales en el horno cementero y los volúmenes de producto obtenido. La gran cantidad de energía requerida por la producción de cemento se debe a la necesidad de calentar la piedra caliza para descomponer el carbonato de calcio a altas temperaturas, para dar óxido de calcio y la subsiguiente formación, a mayores temperaturas, del silicato dicálcico y tricálcico. Durante este proceso también cambian las características físico-químicas de otros ingredientes. A modo de ejemplo, en 1992, la industria del cemento en Estados Unidos requirió de 0,5 cuatrillones de BTU 's (10^{15} BTU's). Esto representa el 0,6% del consumo energético total. Sin embargo, el valor monetario del cemento representó menos del 0,06% del PIB, haciendo a la industria de cemento 10 veces más intensiva en energía que la economía en general.

Como subproducto del proceso se tiene la emisión de importantes cantidades de óxidos nitrosos. Los óxidos nitrosos se forman por reacción del nitrógeno del aire con oxígeno a las altas temperaturas del horno. Este subproducto es un contaminante importante del aire y por eso requiere de monitoreo y control. Muchos países tienen estrictos controles en las cantidades de óxidos nitrosos⁴ que se pueden producir durante la producción de cemento y requieren que las plantas tengan un control minucioso de este. Además del control de las emisiones, durante el proceso de manufactura de cemento se debe controlar una gran cantidad de parámetros, resultando un proceso en extremo delicado.

COPROCESAMIENTO EN LA INDUSTRIA CEMENTERA

Como hemos mencionado, hay muchas oportunidades interesantes de coprocesamiento en una industria cementera. Los primeros pasos del coprocesamiento tuvieron lugar en Canadá en el año 1974 cuando St. Lawrence Cement (Holcim) comenzó a realizar pruebas de destrucción de materiales peligrosos. Los agentes causales de esta iniciativa fueron el impacto de los desechos industriales y la conciencia ambiental, que requieren de formas adecuadas para manejar residuos especiales, junto a las crisis de petróleo y los costos de energía asociados a éstas, que surgen durante la década de los años 70 y 90. Desde entonces, las grandes empresas cementeras del mundo (Holcim, Lafarge y Cemex) ofrecen servicios de coprocesamiento en donde se destruyen materiales peligrosos, se hace un aprovechamiento energético de residuos y sustituye parcialmente algunas materias primas, entre otros. El cuadro 1 muestra algunos hitos históricos del desarrollo del coprocesamiento en varios países del mundo. La sustitución de materias primas puede incluir la incorporación de cenizas de la combustión de carbón mineral (fly ash) a sus mezclas. Este coprocesamiento es en extremo deseable en países cuya producción energética depende grandemente de la combustión de carbón, como lo son Estados Unidos, Japón, Australia, Rusia y China (la UE y Japón disminuyeron en forma considerable su dependencia del carbón). Por ejemplo, se produjeron 70,8 millones de toneladas de fly ash en Estados Unidos, durante el año 2004. De estas, se coprocesaron 28,1 millones de toneladas, 16,5 millones de toneladas en la producción de concreto (23% del total) y de estas, 2,3 millones de toneladas directamente como ingrediente del clinker. Se puede usar algunos lodos STAR, que por su composición no pueden ser compostados, generando, luego de su incineración, residuos con buenas cantidades de sílice, aluminio, hierro y calcio. Ingredientes todos del cemento. Se pueden utilizar residuos de diversas industrias como hierro de desecho, lodos de procesamiento de papel, de producción cervecera y de plantas de tratamiento de aguas negras, con los problemas señalados (ver informe de Lodos Industriales), al igual que escombros de construcción.

⁴ Los óxidos nitrosos son importantes pues se constituyen en gases de invernadero que además asisten en la destrucción de la capa de ozono y son componentes importantes en la producción de lluvia ácida. El óxido nitroso se produce normalmente durante la combustión de materias que contienen nitrógeno orgánico, o al reaccionar el nitrógeno gaseoso atmosférico con oxígeno atmosférico a alta temperatura.

LA VIDA DESPUÉS DE LA VIDA ÚTIL

Otras fuentes de materiales sustitutos son residuos con importantes cantidades de sales. Algunos otros también pueden contener metales pesados, como es el caso del polietileno que contiene cadmio. Si no se le da una disposición definitiva a este tipo de residuos se constituyen en una amenaza potencial permanente, por la eventual posibilidad de liberar contaminantes al ambiente. Lo mismo sucede con productos plásticos y suelos contaminados con pesticidas y otras sustancias orgánicas. Por fortuna, el proceso de manufactura de cemento es tal que permite la destrucción⁵ de la materia orgánica presente en estos materiales y el eventual encapsulado de los metales pesados al convertirse el cemento en concreto. Así, la calcinación de suelos produce ingredientes sustitutos. Sin embargo, los límites de metales pesados en el cemento deben ser monitoreados de cerca para no sobrepasar los límites considerados como seguros. Esto ha sido normado en numerosos países como Suiza, donde utilizan los hornos cementeros para coprocesar residuos peligrosos.

Otra forma de coprocesamiento es la utilización de aguas residuales para la manipulación de las temperaturas de la llama principal. En esta llama se producen los óxidos nitrosos en la zona más caliente de esta. Al modificar el esquema de temperaturas la

industria cementera ha logrado disminuir en forma considerable las emisiones de óxidos nitrosos en los últimos 20 años.

Internacionalmente, las políticas para regular el coprocesamiento establecen las siguientes posibilidades y restricciones. Se puede coprocesar lo siguiente:

- Hules, plásticos, solventes, aceites, lodos industriales, trapos contaminados, tierras contaminadas con hidrocarburos y/o pesticidas, llantas, empaques, fondos de tanque, medicamentos vencidos, resinas, fibras y textiles, productos químicos fuera de especificación, drogas, plaguicidas, aguas residuales.

No se puede coprocesar lo siguiente:

- Desechos biológicos y bio-infecciosos, residuos con asbestos, desechos electrónicos, baterías enteras, explosivos, ácidos minerales, residuos radioactivos, residuos domésticos sin clasificar.

Como punto final, la sustitución de combustibles es una forma alternativa de coprocesamiento que puede asistir a la industria cementera a asumir su responsabilidad ambiental, con posibles beneficios energéticos en el proceso.

Cuadro 1. Desarrollo de coprocesamiento en hornos cementeros a nivel mundial.*

1.978	Ciments Francais (Desvres) y Stora-Vika (Suecia) realizan experimentos de coprocesamiento
1.979	Lafarge Group inicia actividades de coprocesamiento en Ohio, EEUU
1.990	Más de 500,000 toneladas de 26 tipos de residuos se coprocesaron en 3 plantas cementeras en Japón
1.995	Se reporta que 24 plantas cementeras coprocesaron aproximadamente un millón de toneladas de residuos en EEUU
1.995	El gobierno de Noruega decide promover a la planta de Brevik como el "incinerador" nacional de desechos industriales luego de excelentes resultados en la destrucción de PCB's
1.997	Más de 400,000 toneladas de llantas y 600,000 toneladas de desechos líquidos se coprocesaron en la Unión Europea.

*Fuente Holcim (Costa Rica) S.A.

⁵ La destrucción de la materia orgánica implica su descomposición química en materias de características muy diferentes, típicamente inorgánicas. Por ejemplo, la combustión (destrucción) de un pesticida organofosforado generaría P₂O₅, CO₂, H₂O, NO_x y SO_x.

SUSTITUCIÓN DE COMBUSTIBLES EN HORNOS CEMENTEROS

Los impactos económico y ambiental del consumo energético de la industria cementera son considerables. Por esa razón la industria se encuentra bajo presiones ambientales y económicas para obtener fuentes alternativas de energía. Esto ha motivado a la industria a utilizar diversas fuentes alternas, incluyendo el uso de llantas troceadas, aceites lubricantes (minerales) usados, componentes biomásicos, mezclas de solventes industriales (Cemfuel metanol, etanol y acetona) y plásticos. Aunque estos combustibles podrían proveer a la industria de beneficios económicos, también representan considerables problemas de flujo y pueden causar trastornos de alimentación al horno cementero. Cambios abruptos en la producción de dióxido de carbono y óxidos nitrosos se pueden asociar directamente a cambios erráticos en la alimentación de combustibles al horno cementero. En otras palabras, para ayudar a minimizar las emisiones de estos gases, las plantas de cemento deben garantizar fuentes consistentes y confiables de combustibles a sus hornos cementeros. Esto solo se puede obtener diseñando equipo basado en las características de flujo de los materiales utilizados a granel y limitando el uso de materiales poco caracterizados, o cambios constantes en su alimentación. También requiere que cualquier cambio en la composición de la mezcla alimentada sea controlado de forma cautelosa. Esto genera problemas técnicos de alimentación al horno, con las consecuencias potenciales ya mencionadas.

EL COPROCESAMIENTO EN PLANTAS CEMENTERAS EN COSTA RICA: LO QUE SE PUEDE HACER

La posibilidad de utilizar los hornos cementeros para el coprocesamiento de residuos en Costa Rica, está normada por el decreto No. 31837-S del 21 de junio de 2.004. Este establece el “Reglamento de requisitos, condiciones y controles para la utilización de combustibles alternos en los hornos cementeros” y toma en cuenta los combustibles alternos que pueden ser utilizados en hornos cementeros (Cuadro 2). Notoriamente solo considera el coprocesamiento de éstos combustibles alternos y no considera las demás posibilidades de coprocesamiento en hornos cementeros,

como la utilización de residuos como materia prima alterna, o como coadyuvantes en el control de las emisiones del proceso. Las limitaciones de este decreto se manifiestan al analizar el verdadero potencial del coprocesamiento en hornos cementeros. Este puede generar una solución a la destrucción de materiales peligrosos o no peligrosos, con valor energético y mineral poco significativo, pero que representan un problema de manejo. Actualmente, el decreto contempla como combustibles alternos los indicados en el Cuadro 2. Sin embargo, reconociendo el potencial de coprocesamiento para la destrucción de muchos otros residuos, las autoridades han extendido permisos puntuales para el coprocesamiento en el horno de muchos otros residuos como medicamentos vencidos, rodenticidas y lodos de barco (sludge), entre otros.

Cuadro 2. Combustibles Alternos considerados en el decreto No. 31837-S del 21 de junio de 2.004

Combustibles líquidos	pinturas, solventes y barnices
Combustible alterno directo /indirecto	aceites usados que no contengan PCBs
Combustibles alternos directos	llantas y plásticos excepto poli cloruro de vinilo y plástico bananero
	plástico bananero (bolsas y piolas) y envases plásticos que hayan contenido agroquímicos

En este Reglamento se especifican los requerimientos que debe cumplir la organización interesada, en cuanto a instalaciones, planes de contingencia, manejo, recolección, almacenamiento y seguridad ambiental relacionada al proceso. Se establecen límites, controles, informes y mecanismos para garantizar que el producto del coprocesamiento sea seguro, al igual que sea seguro el ambiente humano interno y externo a la planta coprocesadora. Norma las características de las emisiones y establece límites para contaminantes e impurezas que pueden encontrarse en potenciales

LA VIDA DESPUÉS DE LA VIDA ÚTIL

materias combustibles obtenidas como desechos industriales. Al fijar los límites de sustancias cloradas, entre otras, en los "combustibles alternativos" (residuos a tratar), por debajo del 2% en peso, se pretende garantizar la calidad del clinker y minimizar la posibilidad de contaminación posterior en el producto o los desechos del proceso. En este caso específico la calidad del clinker y la posibilidad de producción de dioxinas. Además, se mantienen límites muy estrictos en cuanto a los posibles contenidos de metales pesados y otros elementos, en el cemento final y en las emisiones.

LO QUE SE DEBE HACER AL COPROCESAR EN COSTA RICA

Para cumplir con los requisitos para tener una licencia de coprocesamiento de combustibles en hornos cementeros, el coprocesador debe proveer controles e informes diversos que a continuación se resumen:

Se requiere analizar en los materiales a coprocesar y en las emisiones, lo siguiente:

- Partículas, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, hidrocarburos totales y cloruro de hidrógeno mediante muestreo continuo en chimenea.
- Partículas, contenido de cadmio, mercurio, arsénico, cobalto, selenio, níquel, manganeso, estaño, plomo, cromo, cobre y

Lo que se debe hacer al coprocesar en C. R.

zinc. También se debe cumplir con límites para dioxinas y furanos, mediante muestreo isocinético y análisis de emisiones en chimenea con reportes semestrales.

- Poder calorífico, halógenos, bifenilos policlorados, cromo hexavalente, arsénico, plomo, plaguicidas, mercurio, plata selenio, cadmio, sulfuros, cloruros y bario, en cada combustible alterno recibido. Además de los análisis establecidos, el coprocesador debe cumplir con los siguientes requisitos:
- Presentar un análisis mensual de carga antes de alimentar el horno, de cromo hexavalente, arsénico, plomo, mercurio, plata, selenio, cadmio y bario, cloruros y bifenilos policlorados.
- Rendir un reporte semestral de los análisis de los demás parámetros por controlar, específicamente poder calórico, sulfuros y plaguicidas.
- A los seis meses de iniciado el proceso de coprocesamiento de combustibles alternos, el operador del proceso deberá proveer de análisis obtenidos por un laboratorio externo a la industria cementera, incluyendo el muestreo del contenido en emisiones de Dioxinas y Furanos. Adicionalmente, cuando el Ministerio de Salud lo requiera, deberá presentar un análisis de emisiones en chimeneas de partículas y los metales pesados señalados.

REPORTE POR MATERIAL



REPORTE POR MATERIAL



Aceite usado ⁶

Evaluación ambiental:

El desarrollo industrial conlleva el uso de una gran variedad de aceites, los cuales deben cumplir funciones específicas, que se obtienen al mezclar aceites básicos y aditivos. Los diferentes medios de transporte son el principal consumidor de aceites terminados. Otros usos industriales que pueden mencionarse son la lubricación de maquinaria, la transferencia de calor y energía y el aislamiento eléctrico.

El problema ambiental surge no tanto por el uso de los aceites, sino por el manejo y la disposición de los aceites usados, los que están definidos por la US EPA como cualquier aceite que haya sido refinado del petróleo o cualquier aceite sintético que debido al uso haya perdido sus propiedades como resultado de la contaminación con impurezas físicas (partículas de metal, aserrín o suciedad) o químicas (sustancias disueltas como benceno y otros compuestos aromáticos, plomo, cinc, cadmio, compuestos orgánicos halogenados o agua salada).

Los aceites usados son con frecuencia descargados en los drenajes de agua o directamente en el suelo, por lo que constituye una fuente de contaminación importante de los mantos acuíferos. Un litro de aceite usado contamina 1000 metros cúbicos de agua, lo cual constituye el consumo anual de agua de 50 personas y puede cubrir 32.376 metros cuadrados de agua superficial, y altera el equilibrio ecológico pues bloquea la luz solar y dificulta la fotosíntesis y la reposición del oxígeno disuelto.

Para las empresas que brindan servicio de recolección de aceite usado, el Valle Central representa mayores beneficios económicos al existir mayor oferta y distancias menores en forma significativa. En el país, el aceite recolectado por SUSA Valvoline International Lubricants, TEXACO, CASTROL, SHELL y otros transportistas independientes se transporta a empresas dedicadas a la producción de cemento –Geocycle–HOLCIM GROUP, CEMEX que lo reutiliza como combustible por su contenido energético (1 galón de aceite usado correspondiente a un cambio de aceite de un vehículo liviano contiene cerca de 147.700 kJ). Algunas empresas alimenticias como panaderías y de manufactura de frituras también utilizan aceite usado como combustible.

Solamente la empresa ZAIMA, S.A. realiza re-refinado de aceites para uso industrial. Es importante anotar que el consumo de energía requerido para el re-refinado es cerca de un 33% de la energía requerida para refinarlo a partir de crudo.

⁶ Elaborado por la Dr. Floria Roa, Escuela de Química - Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR). Cartago, Costa Rica. Noviembre, 2.005

Datos:

PROCOMER reporta que para el año 2.004, se importaron aproximadamente **25.325 toneladas de aceites lubricantes (partida arancelaria 2710199111 Honduras y Costa Rica el intercambio está sujeto al pago de los derechos arancelarios de importación. Decreto 28221-MEIC 17-11-99)**. Para obtener una estimación de la cantidad generada de aceites usados, es posible emplear los coeficientes de generación desarrollados por la EPA entre 64% a 77% de las ventas. Un estudio más detallado realizado en Michigan State University (MSU) reporta un 58,8 % y así, con respecto del consumo total se puede estimar una generación de **14,891 toneladas de aceites usados de los cuales 11.413 toneladas corresponden a medios de transporte (77,7%) y 3.276 toneladas a la industria (22,3%)**. La cifra estimada concuerda con el cálculo, considerando la flotilla nacional del 2.003 (existente en el 2.004), la distribución por tipo de vehículos y el volumen de aceite por tipo de vehículo, que resultó en **14.689 toneladas**.

El mismo estudio reporta que entre el 30%-40% del aceite vendido se quema, se pierde por goteos, fugas o por malas prácticas en los centros de cambio de aceite.

En los últimos cuatro años, se presenta un aumento anual aproximado de 11% en la importación de aceites lubricantes, el 80% del total de importaciones proviene de Estados Unidos de América. El aumento anual de la flotilla nacional es del 6% menor, en forma significativa e indica que los hábitos de uso y mantenimiento de vehículos no son los adecuados o existen vehículos con fugas y mala combustión.

Recolección Separada:

Existen tres empresas distribuidoras de aceite que participan en el programa de recolección de aceites usados de talleres de servicio automotriz, empleados en el coprocesamiento por Geocycle-HOLCIM Group y CEMEX. En forma conjunta estas empresas recibieron 10.400 toneladas de aceite usado para coprocesamiento lo que implica un 70,8% del aceite usado. De los datos anteriores se infiere que en forma adicional a las 10.636 toneladas (30-40%) de aceite que no es recolectado por malas condiciones de los vehículos (emisiones), mal manejo en lubricentros, fugas, entre otros. existen 4.289 toneladas de aceite usado que no están siendo recolectadas o están siendo recolectadas por empresas que no están legalmente acreditadas (límites de emisiones y condiciones técnicas establecidas) para el aprovechamiento energético (incluidas las PYMES en el sector de alimentos (panaderías y frituras), y en fundición de metales). De forma adicional se recibieron en el año 2.005, 8.000 toneladas de sludge de barco (mezcla de agua aceite usado en proporciones variadas).

La empresa ZAIMA, S.A. reporta el tratamiento de re-refinamiento de 246 toneladas de aceite industrial. El servicio de re-refinado es contratado a ZAIMA, S.A. y por lo general, este aceite es reutilizado por la misma empresa que contrató el servicio.

La actividad de recolección ha aumentado en forma considerable del año 2.001 al 2.005 pasando de un 26% a un 70,8%. También existen canales no formales de importación y comercialización de aceites. Según lo anterior el uso en coprocesamiento ha aumentado 2,7 veces en los últimos cuatro años y por esta razón se han dado mejoras en la logística de recolección y una mayor cobertura.

Sin embargo, como los únicos tratamientos legal y ambientalmente aceptables son el coprocesamiento en industrias cementeras y el re-refinado de aceite, un total de **14.679 toneladas de aceite usado no están siendo tratadas en forma adecuada**.

**Tratamiento/
infraestructura:**

La recuperación energética de los aceites usados constituye una alternativa adecuada desde el punto de vista ambiental. Mediante el coprocesamiento se cierra el ciclo (close loop), de modo que el aceite no llega a contaminar el aire, los suelos, las aguas superficiales y tampoco los mantos acuíferos, se aprovecha la energía en un proceso productivo (cemento) y los posibles residuos de la combustión de los mismos quedan incorporados de forma segura (bajas concentraciones) en el mismo producto

REPORTE POR MATERIAL

(cemento). Sin embargo, es importante realizar estudios en cuanto a los costos de transporte, de los puntos de generación (talleres o industrias) a la cementera, para garantizar un uso eficiente de los combustibles no renovables.

En la actualidad, el marco legal solo presenta regulaciones ambientales de combustión de aceite usado para las dos empresas de cemento en el país HOLCIM Group y CEMEX (**Decreto Nº 31837-S** Reglamento de requisitos, condiciones y controles para la utilización de combustibles alternos en los hornos cementeros). Sin embargo, no se cuenta con legislación para el control del uso de aceite quemado en otras industrias en donde la combustión de aceites se da bajo condiciones muy diferentes a las de los hornos cementeros.

La recolección y el consumo de aceite usado por la industria informal está en aumento debido al aumento en el costo de los combustibles tradicionales y por la falta de monitoreo del Gobierno. El consumo de aceite en otras industrias funciona bajo un marco ilegal y no regulado que genera problemas de contaminación de aire, de suelo y de agua, debido a procesos que carecen de sistemas de calidad, control y monitoreo. Aún bajo condiciones controladas de combustión, algunos de estos procesos no ofrecen la posibilidad de cerrar el ciclo en lo referente a los residuos de combustión.

El programa de coprocesamiento requiere de una revisión del alcance de la legislación para poder incorporar otras industrias de alta demanda térmica, así como sustituir los combustibles fósiles por materiales y combustibles alternativos. Otras actividades productivas con potencial para el coprocesamiento serían la industria del vidrio y las fundidoras.

Contactos / organizaciones:	SUSA Valvoline International Lubricants, TEXACO, CASTROL, SHELL, Geocycle-Holcim (Costa Rica), S.A., CEMEX, Used Oil Management Association, ZAIMA, S.A.
Financiamiento:	La empresa distribuidora de aceite automotriz debe contribuir en el programa de recolección. La logística y los costos de esta actividad deberán ser cubiertos en forma compartida entre el distribuidor y el consumidor.
Objetivos:	Reducir la descarga ilegal de aceite usado, mediante las mejores tecnologías disponibles y adecuadas desde el punto de vista ambiental [BAT (Best Available Technology) and BEST (Best Environmentally Sound Technology)], tomando en cuenta a su almacenamiento, acopio, transporte y reciclaje (refinado) y/o reconversión energética.
Medidas por tomar:	<ul style="list-style-type: none"> • Las industrias generadoras de aceite usado deben considerar que el aprovechamiento energético in situ ofrece ventajas ambientales y económicas significativas. • En forma adicional se debe comprobar mediante un análisis químico el tipo de aditivos e impurezas presentes o, en su defecto, asegurarse de que la tecnología disponible para la combustión del aceite es adecuada para los aditivos presentes, en especial en cuanto a las emisiones producidas. • El gobierno debe revisar la legislación ambiental para controlar la combustión del aceite quemado en otras industrias incluyendo las PYMES, especialmente en casos que operan en zonas urbanas. El Gobierno debe velar por aprobar una Ley que garantice la implementación de un programa para el manejo adecuado del aceite automotriz. • Todas las actividades complementarias como el transporte y el acopio de aceite automotriz usado y sludge de barco deben contar con un reglamento a fin de garantizar la trazabilidad de los materiales recolectados.

- Promover la participación de la Administración Municipal en programas para promover la participación comunitaria en el reciclaje de aceites y lubricantes. De esta manera, la Municipalidad puede servir como una plataforma de control y otorgar permisos de funcionamiento para garantizar las buenas prácticas en los servicios de los centros de lubricación y en la recolección y entrega de los aceites usados dentro de las comunidades.
- Diseñar un programa de evaluación de industrias que consumen aceite para su maquinaria, con el fin de determinar la opción tecnológica más conveniente desde el punto de vista ambiental. También, ofrecer a estas empresas la asesoría profesional y garantizar el mínimo de emisiones.
- Establecer un programa de monitoreo de emisiones en las industrias que consumen aceite usado.

Soluciones / escenarios considerados:

Para poder evaluar los alcances de un programa de manejo de aceite usado se requiere que los involucrados activos, distribuidores, talleres e industrias y consumidores, cumplan con las regulaciones para que un sistema de monitoreo estadístico pueda emitir los datos correspondientes y corregir los puntos necesarios para lograr un plan de mejoramiento continuo y la sostenibilidad del programa.

El Gobierno, en forma conjunta con la empresa privada, debe promover que el acopio y la recolección de aceite usado se realice por medio de programas reconocidos, donde el operario cuente con el permiso correspondiente. De esta manera, se garantiza que el personal cuente con capacitación técnica en el manejo apropiado del aceite quemado.

El taller mecánico tendrá la responsabilidad del buen mantenimiento del recipiente de almacenamiento, así como también por su seguridad durante el tiempo de almacenamiento. El consumidor tendrá la responsabilidad de realizar los cambios de aceite únicamente en talleres autorizados y por el programa. Además, deberá pagar el rubro por manejo ambiental del aceite usado, y deberá mantener su vehículo en buen estado y libre de fugas.

El Estado deberá cooperar con la implementación de la Ley y el programa, así como con la campaña de información al público en general. Las entidades financieras deberán abrir su cartera de crédito para la inversión en programas de manejo ambiental de materiales.

Las industrias que consumen aceite como uno de sus insumos deberán cubrir los costos por el manejo adecuado del aceite usado. Cuando sea posible el aceite debe ser reutilizado in situ para mejorar la eficiencia del uso de recursos no renovables. Las empresas distribuidoras que venden aceite a empresas certificadas ISO 14001, aceptan la responsabilidad de recolección del aceite sin cargo alguno, estimulando a las industrias a cumplir con las normas ISO 14 000 de mejoramiento continuo.

Desarrollo a largo plazo:

Documentación sobre las experiencias en implementación de tecnologías, que en forma cuantitativa proporcionen las guías para nuevas empresas que requieran entrar al programa y para el propio monitoreo de este. Garantizar los fondos para el funcionamiento sostenible del programa y las políticas de revaloración de las contribuciones de los participantes en el programa.

El Gobierno debe diseñar un programa de incentivos ambientales para promover una mejor organización en el reciclaje de aceite con propósitos térmicos. De esta manera no sólo se adquiere mayor control sobre las condiciones técnicas necesarias para realizar la combustión de los aceites, sino que las personas que participan de la actividad de almacenamiento y transporte puedan verse atraídas a aumentar la actividad empresarial en el manejo de aceites usados como fuente energética alterna en empresas de gran consumo energético.

Baterías Secas⁷

Evaluación ambiental:

Para muy diversos usos en el mercado existen diferentes tamaños y tipos de pilas con variada composición química interna, aunque la capa externa por lo general es de acero y plástico, con sub-capas de papel en algunos casos.

Los componentes de las pilas son los elementos puros o compuestos de: plata (Ag), aluminio (Al), bario (Ba), cadmio (Cd), cobalto (Co), cromo (Cr), cobre (Cu), carbono (C), mercurio (Hg), potasio (K), litio (Li), magnesio (Mg), manganeso (Mn), sodio (Na), níquel (Ni), plomo (Pb), estaño (Sn), cinc (Zn) y vanadio (V), elementos en principio reciclables. De ellos, los más tóxicos son los denominados metales pesados: Cd, Ni, Pb y Hg, aunque este último es poco común desde 1993. Según los fabricantes, el uso de plomo en este tipo de pilas está restringido a ciertos equipos.

Según diversos autores la lista de metales ligeros y pesados con alta toxicidad puede ser de 5 hasta 13. La US EPA indica que el berilio y el mercurio son peligrosos para la salud humana, aun en bajas concentraciones. Otros como: Ba, Cd, Cu, Mn, Ni, Pb, Sn, V y Zn son controlados como de peligrosidad potencial.

En diversos estudios de Bélgica, Canadá, Japón y EUA, entre otros, se ha determinado que la recolección y almacenamiento de pilas sin un sistema de tratamiento y recuperación de metales instalado y en funcionamiento, es peor para el ambiente que si se desechan en rellenos sanitarios. El Convenio de Basilea, referente al movimiento de materiales peligrosos, clasifica las pilas de Níquel-Cadmio de tipo Y26 y las de botón, que por lo general contienen mercurio, como Y29.

La acumulación de pilas en un sitio aumenta la masa de materiales tóxicos y crea problemas difíciles de resolver si no se dispone de la tecnología y el financiamiento necesario. Mayor es el peligro si las pilas no están totalmente descargadas, por las reacciones que pueden iniciar. Para ello se recomienda depositarlas en recipientes de boca ancha, con grafito en polvo que las recubra en forma total; en pocos días estarán descargadas. Lo anterior se hace innecesario si las pilas van distribuidas en los desechos y así se depositan en el relleno sanitario.

Las pilas **descargadas totalmente** que pueden desecharse en rellenos sanitarios son: alcalinas, carbón-zinc, zinc-aire, óxido de plata y las de litio. Cuando la pila está descargada, los productos de descarga o son poco tóxicos o insolubles.

Las que no deben depositarse en rellenos son las alcalinas denominadas botón (formato pequeño) pues muchos fabricantes les adicionan mercurio, las de níquel-cadmio y las de plomo selladas; estas dos últimas son reciclables.

Datos:

De acuerdo con la estadística de importaciones de PROCOMER, no se establece claramente la composición de las pilas. El total de las importaciones para el 2.004 fue de **868 toneladas de pilas cilíndricas secas de 1,5 V (Partida arancelaria 8506101000 de volumen exterior inferior o igual a 300 cm³ y peso unitario inferior o igual a 100 g)** mostrando un incremento de 47% con relación al 2.003; y **39 toneladas de pilas rectangulares de 1,5 V, 6 V, 9 V (partida**

arancelaria 8506102000 de volumen exterior inferior o igual a 300 cm³ y peso unitario inferior o igual a 1.200 g) lo que mostró un incremento del 32% con relación al 2.003. El mercado muestra más oferta de pilas recargables de metal-hidruro y sus correspondientes cargadores con menores precios y en comercios no especializados de consumo masivo, lo que probablemente aumente el consumo de este tipo de pilas, que definitivamente muestra un período de vida útil mayor, generando menos desechos. Sin embargo, las cifras de pilas recargables no parecen contar con una partida arancelaria separada.

En el Informe No 11 del proyecto Estado de la Nación, capítulo 4. se estima una cantidad promedio de consumo anual de 1,7 kg/habitante. Los principales proveedores de baterías al país son Japón y Estados Unidos y en los últimos años la República Popular China. La participación de la República Popular China ha ido en aumento, con el inconveniente de que los productos recibidos desde ese país son principalmente pilas secas cilíndricas, siendo estos materiales de bajo costo, poca eficiencia y una vida útil de pocos meses, por lo que rápidamente se convierten en un desecho. Sin embargo, utilizando el dato de importación de PROCOMER de todas las partidas relacionadas con baterías, incluyendo los desperdicios de baterías y baterías inservibles (partidas 8548, 854810 y 8548100000) y pilas y baterías de pilas eléctricas (partida 8506) se obtiene un consumo anual de 0,38 kg/habitante. Un dato importante es que la importación de desperdicios de pilas y baterías se ha disminuido en forma significativa de 3.224 kg (2.001), 2.764 kg (2.002), 964 kg (2.003) 269 kg (2.004).

Recolección separada:

Solamente la Relojería Julio Fernández en San José realiza la recolección de pilas de botón provenientes principalmente de relojes. Además de las pilas generadas por el servicio de cambio en relojes, reciben este tipo de pilas de otras joyerías. Esta recolección se hace por iniciativa propia (voluntaria) y la empresa cubre los costos de exportación, transporte y tratamiento. La Relojería Julio Fernández reporta una exportación anual de 5 kg en forma aproximada.

No existe en el país ninguna empresa pública o privada que promueva en los consumidores la separación de las pilas de otros desechos. Tampoco se detectó que quienes venden pilas de Ni-Cd para teléfonos inalámbricos, de herramientas y de otros artículos recargables reciban las de desecho.

En la legislación del país no existen normas para este desecho en particular. Un proyecto de decreto para el "Reglamento para manejo de residuos especiales" incluye dentro del apartado para el manejo de desechos eléctricos y electrónicos, las baterías de aparatos electrónicos como cámaras digitales, celulares y otros.

Tratamiento / infraestructura

- La posibilidad del reciclado para pilas con plomo, mercurio, cadmio y níquel es mixto, pues por un lado, en el proceso es posible la contaminación de los obreros, instalaciones y el ambiente cercano a la planta y por otro es del todo inconveniente mezclarlas con otros desechos.
- Hasta tanto no se conozca otra opción la solución es crear un relleno de seguridad o celdas de seguridad en los "rellenos sanitarios" de mayor tamaño. Este tipo de rellenos son de alto costo de construcción y mantenimiento, pues las celdas para la disposición final tienen una base impermeabilizada, aisladas del suelo con geotextiles y otros materiales, pozos con controles de lixiviados y de emanaciones, entre otros.

REPORTE POR MATERIAL

	<ul style="list-style-type: none"> • En el convenio de Basilea de transporte internacional de desechos tóxicos, es posible separar y enviar al país de origen del fabricante, las pilas con componentes peligrosos. • Bajo ninguna circunstancia se recomienda la incineración.
Contactos / organizaciones:	<p>Los principales distribuidores Panasonic, Rayovac, Gillete, Energizer.</p> <p>Relojería Julio Fernández, recolección de pilas botón (Y29)</p>
Financiamiento:	<p>Si la repatriación de desechos tóxicos provenientes de pilas es factible, debería ser financiada por el productor o distribuidor. De lo contrario, para las pilas de Níquel-Cadmio de teléfonos inalámbricos y otros equipos electrónicos es necesario implementar un plan de manejo, cuyo costo debe ser cubierto en forma compartida por el importador-distribuidor y el consumidor.</p>
Objetivos:	<p>En el país las pilas con sustancias peligrosas no son de uso común sino más bien restringido. Sin embargo, existe contrabando de pilas que no cumplen con las especificaciones en cuanto a contenido de metales pesados. El plan de manejo debe incluir por lo tanto, la implementación de normas más estrictas de importaciones y comercialización, de modo que se prohíba la importación de pilas no alcalinas o con componentes no admitidos en las normas internacionales.</p> <p>Además se debe analizar e implementar la mejor tecnología disponible para el reciclaje de las pilas de componentes electrónicos o, en su defecto, montar la logística para la devolución al fabricante en el país de origen.</p>
Medidas por tomar:	<ul style="list-style-type: none"> • Campaña de formación de conciencia del consumidor para estimular el mejor y mayor uso de las pilas recargables que al presentar un mayor período de vida útil generan menos residuos, y preferir artículos sin pilas o activados con red de electricidad. • A muy corto plazo se debe investigar y establecer claramente la prohibición de la importación de desperdicios y pilas usadas reportadas en las estadísticas de PROCOMER. • El importador debe responsabilizarse por la recolección adecuada, el transporte y el costo parcial del reciclaje. Se propone que el reciclaje lo realice una empresa que brinde el servicio a todos los distribuidores, donde el costo de reciclaje sea normado y preestablecido para cada tipo de pila. La capacidad de reciclaje de la empresa debe cubrir la demanda nacional únicamente. No se recomienda el establecimiento de empresas para acoger demandas regionales, pues el reciclaje conlleva un riesgo ambiental. • El detallista (comerciante) es responsable por ofrecer al consumidor la información completa sobre los aspectos ambientales de la pila, y de la forma adecuada de reciclarla. Deberá incluir en el precio de venta un rubro preestablecido para cubrir parcialmente el costo de reciclaje y un depósito que estimulará y educará al consumidor a retornar el residuo peligroso para su debido tratamiento. Deberá mantener un lugar en el sitio de venta para acumular las pilas para reciclaje, de acuerdo con las normas de seguridad. • El consumidor será responsable de exigir al comerciante la información sobre el reciclaje. También deberá devolver la pila usada al sitio de compra o centro de acopio autorizado, para su debido reciclaje.

	<ul style="list-style-type: none"> • La opción de celdas de seguridad para pilas con mercurio debería ser parte del cobro por el manejo de desechos, en principio por el distribuidor o el importador, quien tendría la obligación de la recuperación.
<p>Soluciones / escenarios considerados:</p>	<p>Solamente en el caso de las baterías alcalinas, la disposición puede darse en rellenos sanitarios, pero se debe continuar la búsqueda de una mejor opción tecnológica que cierre el ciclo (close loop). La disposición de pilas de Ni-Cd (utilizadas en herramientas y artefactos inalámbricos) y de Hg (pilas botón utilizadas en accesorios electrónicos y relojes) requiere de una recolección separada y un tratamiento especial.</p> <p>Para lo anterior será necesario implementar un sistema de recolección y recuperación de materiales. El rubro pagado por los consumidores y distribuidores para el manejo ambiental de pilas usadas establecerá en forma clara, el principio de “quien contamina paga”; de esta forma, ambas partes (distribuidor y consumidor) obtendrán mayor beneficio al distribuir y usar pilas que, al alcanzar el final de su vida útil, resulten con un menor impacto ambiental.</p>
<p>Desarrollo a largo plazo:</p>	<p>Implementar planes de educación al futuro consumidor (escuelas primarias y secundarias) sobre los diferentes tipos de pilas, para lograr un consumidor más responsable en la selección de los productos que requieren o no pilas, así como la promoción de su responsabilidad sobre la disposición final del desecho.</p>

Disolventes ⁸

Evaluación ambiental:

Los disolventes son compuestos orgánicos volátiles que se utilizan solos o en combinación con otros agentes para disolver materias primas, productos o materiales residuales, los que se utilizan para la limpieza, para modificar la viscosidad, como agente tensoactivo, como plastificante, como conservante o como portador de otras sustancias, las cuales se depositan, se fijan y luego se evapora el disolvente.

Los procesos de limpieza y desengrase de piezas y maquinaria constituyen una de las principales aplicaciones. Entre los disolventes orgánicos más usados en limpieza se pueden mencionar; 1,1,1-tricloroetano, queroseno, diclorometano, tetracloroetileno, tolueno, xileno, 2-propanol, nafta, n-hexil-butiletilen glicol, CFC 113. Algunos de los antes mencionados también se utilizan en empresas de servicio de lavado en seco (Dry Cleaning). Otros disolventes oxigenados (alcoholes y ésteres) son utilizados en las imprentas.

El uso de disolventes libera a la atmósfera compuestos orgánicos volátiles (COVs) que tienen algunos problemas ambientales importantes como la degradación de la capa de ozono; en el caso de los disolventes halogenados, en especial el 1,1,1-tricloroetano, tetracloruro de carbono, clorofluorocarbonados (CFCs). En general, contribuyen a la formación del ozono troposférico en presencia de la luz solar y causan tantos efectos nocivos para la salud humana (disminución a la capacidad respiratoria) como para el medio ambiente (interfiere en el crecimiento de la vegetación, cultivos y aumenta la sensibilidad a plagas, sequías y heladas).

Los disolventes orgánicos, así como sus envases vacíos, trapos o cualquier otro material usado para su aplicación, se consideran residuos peligrosos.

Por el carácter volátil de los disolventes alcanzan concentraciones altas en espacios confinados, aumentando los riesgos por la absorción por piel y por inhalación. En forma adicional, los disolventes clorados son liposolubles, y se acumulan en el tejido graso y pueden alcanzar grados suficientemente altos con efectos mutagénicos, teratogénicos y carcinogénicos.

La mayoría de los disolventes son inflamables y explosivos, lo que representa otro riesgo asociado a estas sustancias. Los disolventes halogenados no se inflaman con facilidad, pero tienden a descomponerse a altas temperaturas en compuestos altamente tóxicos como fosgeno, ácido clorhídrico, ácido fluorhídrico, entre otros.

Datos:

Durante el periodo que va de octubre del 2.003 a octubre del 2.005 (25 meses) se importaron **65.548 toneladas** de disolventes con el detalle mostrado abajo. Esto corresponde a una importación promedio de **31.463 toneladas** anuales.

⁸ Actualizado por José Emil De la Rocha, Centro Nacional de Producción más Limpia, Enero 2.006, con base en el reporte elaborado por Floria Roa, Escuela de Química - Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) en Noviembre, 2.002.

Partida	Cantidad Oct. 03-Oct. 05 (kg)	
2909 (éteres y peróxidos de todo tipo)	19,850.700	30,30%
2902 (hidrocarburos cíclicos)	19,027.251	29,00%
2905 (alcoholes acíclicos)	12,803.375	19,50%
2914 (cetonas y quinonas, alcanfor e iononas)	6,652.505	10,10%
2903 (hidrocarburos halogenados)	4,296.892	6,60%
2901 (hidrocarburos acíclicos)	1,673.598	2,60%
3814 (disolventes y diluyentes orgánicos)	1,180.092	1,80%
2906 (alcoholes cíclicos, incluso aromáticos)	63,481	0,10%
Total	65,547.894	100,00%

Recolección separada:

La recuperación de disolvente es realizada en pequeña escala por empresas como Chemtica, Celco y Fortech. Para el coprocesamiento, las cementeras reciben disolventes “no halogenados” y los “halogenados” en menor medida, de las cuales Geocycle de Holcim Group ya los procesa y CEMEX está gestionando los permisos respectivos.

Cabe mencionar que las cementeras no aportaron datos de cantidades de productos coprocesados.

**Tratamiento /
infraestructura**

El coprocesamiento, según Geocycle, se ubica entre el reciclaje y la destrucción dentro de la jerarquía de manejo de residuos. El principio para el coprocesamiento es asignar un valor energético al residuo para sustituir parte del combustible utilizado en los hornos cementeros para reducir la factura energética. Al mismo tiempo tienen efectos positivos en el ambiente al dar un servicio de manejo de residuos peligrosos.

Para asignar el valor energético y económico, se requiere hacer una “valorización del residuo”, para concluir si es factible utilizarlo como combustible o destruirlo sin mayor riesgo, y asignar un valor económico que podría ser un costo o un ingreso para el generador. En resumen, una cementera podría pagar por recibir y coprocesar residuos y en otras podrían cobrar para destruirlos.

Existen residuos que no deben quemarse en hornos cementeros porque las temperaturas necesarias para su destrucción son mayores o no cumplen con características deseables (por ejemplo: tienen alto

REPORTE POR MATERIAL

	<p>contenido de agua, azufre, cloro o metales pesados), y tienen como única alternativa la destrucción mediante incineración, gasificación o pirólisis; sin embargo, dichas tecnologías no existen en Costa Rica, por lo que se debe pagar el costo del transporte y el tratamiento, así como los gastos asociados para completar los protocolos respectivos, como el de Basilea.</p> <p>Para lograr un mayor beneficio económico y ambiental la recuperación y reciclaje “in situ” sería lo más recomendable; así se elimina el transporte y la reutilización en el proceso o en las operaciones de limpieza. Aunque en el país existen algunas empresas que cuentan con destiladores dentro su proceso, estas los dedican exclusivamente a la purificación y al fraccionamiento de materiales crudos y no reciclan disolventes usados.</p> <p>En general, siempre que se produce un residuo peligroso se debería aplicar la estrategia de “producción más limpia”, con el fin de evaluar las alternativas para realizar cambios en el producto para disminuir las cantidades o cambios en el proceso, aplicando buenas prácticas o realizando una modificación tecnológica, de manera que se logre controlar las pérdidas por evaporación y segreggar los disolventes para facilitar el reciclaje.</p> <p>Si en su defecto, la empresa considera que su única alternativa es el coprocesamiento, debe invertir para que el transporte a la fábrica de cemento se haga de forma adecuada y segura.</p>
<p>Contactos / organizaciones</p>	<p>Luis Roberto Chacón, luis.chacon@holcim.com , Coordinador Comercial Coprocesamiento, Geocycle Teléfono: 591-7349, fax 591-8834.</p> <p>Fernando Rojas, fernando.rojas@cemex.co.cr, Gerente de Transformación, teléfono: 678-0215 EXT. 11455.</p>
<p>Financiamiento</p>	<p>Partiendo del principio de el que contamina paga, o sea, el causante de las emisiones contaminantes debe asumir los costos de la prevención y la mitigación de los daños ambientales derivados por su propia cuenta para integrarlos y reflejarlos en los precios de los bienes y servicios que correspondan, el coprocesamiento de los residuos de solventes requiere una “valorización” del residuo con dos alternativas posibles: el causante tiene un ingreso por el valor económico asignado o debe pagar por su destrucción.</p>
<p>Objetivos:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuir el consumo industrial de disolventes, en especial los halogenados, mediante políticas a fin de promover la producción más limpia. • Gestionar la disposición de los residuos de solventes de manera responsable.
<p>Medidas por tomar:</p>	<p>El reglamento de “Creación del sistema nacional para el manejo de residuos especiales” propuesto por el MINAE se considera un primer avance dentro del marco regulatorio, el cual podría aplicarse al tema de residuos de solventes, de igual manera como se tiene dispuesto aplicar para aceites lubricantes.</p> <p>El objetivo del reglamento es reducir el impacto sobre el ambiente provocado por el manejo inadecuado de los residuos especiales; desplazar la responsabilidad del manejo de estos residuos a sus fabricantes, importadores, envasadores y usuarios directos; reducir la cantidad de residuos generados, en peso y en</p>

volumen, así como en relación con su peligrosidad; incrementar la recuperación, el reuso y reciclaje de materiales residuales.

Como se anota dentro del ámbito de aplicación de este decreto, se incorporan los residuos de baterías húmedas, llantas usadas, aceites lubricantes usados y envases plásticos para contener aceite lubricante, envases PET y envases polilaminados, envases plásticos para contener agroquímicos y computadoras, accesorios de impresión, fotocopiadoras, escáner, cámaras digitales, celulares, baterías de celular y fluorescentes; sin embargo, el MINAE puede extender el listado previa consulta con el sector involucrado.

Este reglamento considera principios como el esbozado en la Ley Orgánica del Ambiente de proponer dotar a los costarricenses y al Estado de un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. La obligatoriedad de todas las personas de evitar la contaminación del suelo por acumulación, almacenamiento, recolección, transporte o disposición final inadecuada de desechos y sustancias tóxicas o peligrosas de cualquier naturaleza. En forma adicional busca orientar las políticas sobre el manejo de los desechos, con el fin de aplicar el principio de “quien contamina paga”, el cual se encuentra amparado, tanto en las normas internas como internacionales, según el artículo 2 de la Ley Orgánica del Ambiente, y el principio 16 de la Declaración de Río Sobre Medio Ambiente y Desarrollo.

Finalmente, también busca orientar las políticas sobre el manejo de desechos para aplicar el principio de la responsabilidad extendida del productor, definido como la extensión de la responsabilidad del fabricante en la etapa de post- consumo del ciclo de vida del producto. Con este principio se busca un desplazamiento gradual pero consistente, de la responsabilidad del manejo de este tipo de desechos, desde el sector público hacia los empresarios y consumidores.

Según diferentes estudios el manejo de los residuos especiales es adecuado desde el punto de vista del ambiente y es posible realizarlo mediante la aplicación de instrumentos económicos eficaces para el sostenimiento de los sistemas y podrían ser utilizados por los agentes económicos nacionales. Dentro de estos instrumentos encontramos los siguientes: establecimiento de sistemas de depósito- reembolso, establecimiento de un depósito mínimo por tipo de desecho que sirva para el mantenimiento de la administración de un sistema, pago a cada detallista y recolector que desea participar, entre otros.

<p>Soluciones / escenarios considerados:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formar conciencia en los usuarios de solventes para mantener los residuos segregados para realizar una valorización adecuada por parte de las cementeras. • Almacenar los residuos de solventes que no cumplen con las especificaciones para ser coprocesados.
<p>Desarrollo a largo plazo:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Incluir los residuos de solventes en el reglamento “Creación del sistema nacional para el manejo de residuos especiales”. • Realizar un inventario de desechos peligrosos que requieran otros tipos de destrucción, como los citados en la sección Tratamiento / infraestructura. • Realizar exportaciones conjuntas según lo disponga la Unidad Ejecutora creada para cumplir con el Reglamento citado.

Electrodomésticos⁹

Evaluación ambiental:

El problema ambiental en los electrodomésticos se puede dividir de acuerdo con el tamaño y naturaleza de sus componentes. En el plano, los residuos del equipo eléctrico y electrónico (RAEE-español, WEEE-inglés) se dividen en tres líneas: **la línea gris** (equipo de cómputo y accesorios), la **línea marrón** (equipo reproductor de imagen y sonido) y la **línea blanca** (electrodomésticos de mayor tamaño). En el caso de la línea blanca como la cocina y el refrigerador, el acero es el componente más común. Por lo tanto, es un factor determinante en la industria del reciclaje de electrodomésticos. El contenido de componentes plásticos va en aumento, y es muy probable que en el futuro se tenga menos metales y más plásticos entrando a los rellenos, como consecuencia del desecho de equipo. Sin embargo, existe un límite máximo de componentes plásticos para ser utilizado en un electrodoméstico y algunos componentes seguirán siendo de metales o composición de materiales que contienen metales. El efecto de este punto, es que el reciclaje de electrodomésticos depende del desarrollo de procesos y tecnologías para extraer, separar y reprocesar plásticos. Existe poca información en relación con las cantidades de plomo, bifenilos policlorados (PCBs), fluorocarbonados (CFC); sustancias que dañan la capa de ozono; y otras sustancias tóxicas presentes en la mayoría de los electrodomésticos. Los PCB's están presentes en componentes electrónicos como capacitores, transformadores y motores, especialmente en equipos más viejos donde, en forma aproximada, el 10% es PCB.

Los fluorocarbonados (CFC's) fueron utilizados como agentes refrigerantes en refrigeradores, congeladores y equipos de aire acondicionado. Con una duración de vida útil de aproximadamente 35 años, los equipos fabricados antes de los años 80 - 90 posiblemente sigan llegando a los rellenos sanitarios hasta los años 2.010-15.

Los televisores con tubos de rayos catódicos (CRT, del inglés Cathode Ray Tube) presentan tiempos de vida útil similares a la tecnología de pantallas de cristal líquido (LCD, del inglés Liquid Crystal Display) (20-30 años) y su problemática ambiental está relacionada con el plomo contenido en el tubo de rayos catódicos, por lo que debe procesarse en forma adecuada, mediante procesos de fundición de plomo o para la fabricación de nuevos tubos de rayos catódicos (glass to glass recycling). Sin embargo, esta opción cada vez es menor debido al cambio de tecnología a pantallas LCD con una mejor eficiencia energética durante la vida útil y la disposición final que los CRT's. Los televisores de LCD y plasma deben ser procesados al final de su vida útil debido principalmente al fluorescente con mercurio y al fósforo presente en el emisor de la imagen.

Datos:

Dado la gran variedad de electrodomésticos en el mercado, en este reporte se consideran los televisores, las cocinas, los refrigeradores y los hornos microondas. Según PROCOMER, para el año 2.004 se importaron aproximadamente **9 toneladas de cocinas de baja eficiencia energética y 1.218 toneladas de cocinas con alta eficiencia energética. Se ha notado un aumento en la demanda por cocinas con eficiencia energética** a partir del año 2.002.

En relación con los microondas, se tiene una tendencia a disminuir su importación. En el año 2.003 se reporta una disminución del 8,5%, y para el 2.004 se tiene una disminución del 0,5%. Para el año 2.004

se informa de una importación de **hornos microondas de 1.431 toneladas**.

En relación con las refrigeradoras, PROCOMER reporta una importación de 7.934 toneladas para el año 2.004 (**partida 8418 refrigeradores, congeladores y demás máquinas y aparatos para producción de frío; aunque no sean eléctricos, bombas de calor, excepto máquinas y aparatos para acondicionamiento de aire de la partida 8415**).

En forma adicional se reportan 261 toneladas de refrigeradoras comerciales (**partida 8418500010**).

Atlas Eléctrica, la empresa ensambladora de cocinas y refrigeradoras, reporta una producción de 30.000 cocinas eléctricas y 20.000 cocinas de gas de uso doméstico. De manera adicional, 300.000 refrigeradoras de las cuales 48.000 se venden en el mercado nacional.

La importación de televisores aumentó un 27% del año 2.003 al 2.004 y mostró cifras de 4.456 toneladas y 5.674 toneladas respectivamente (partida 8.528 aparatos receptores de televisión, incluso con aparato receptor de radiodifusión o de grabación o reproducción de sonido o imagen incorporado, videomonitores y videoproyectores).

Recolección separada:

No existen datos de re-uso de componentes de electrodomésticos. En apariencia, el volumen de desecho no es lo suficientemente alto para convertirse en una tarea atractiva para el comerciante. No existen compromisos de recolección de parte de los distribuidores y/o productores. Sin embargo, la empresa Atlas manifiesta su interés en realizar alianzas con grupos interesados en llevar a cabo labores de desarme de algunas piezas de cocina o refrigeradora, que por motivos de control de calidad han sido descartadas en la línea de producción. De acuerdo con los técnicos de Atlas, es posible reutilizar algunos componentes de estas piezas (especialmente puertas y gabinetes); sin embargo, el análisis costo/beneficio para Atlas indica que no es muy atractivo implementar otra sección de la planta para estos desechos. En este escenario, la participación de una microempresa podría ser un complemento para Atlas, donde Atlas puede reutilizar algunos componentes y la microempresa puede comercializar otros componentes, como por ejemplo, el plástico utilizado para recubrir las piezas metálicas externas o internas del cuerpo de la refrigeradora.

En su compromiso de optimizar el uso de los recursos, Atlas ha disminuido enormemente la producción de desechos. Con anterioridad, la empresa reporta una disminución en los desechos de 40 ton/mes a 10 ton/mes.

Con respecto a los televisores, su separación y tratamiento podría sumarse al de los monitores de computadora y realizar un desensamblaje del tubo de rayos catódicos y circuitos para ser tratados en el exterior, mientras que las corazas de plástico, madera o metal podrían comercializarse en el mercado local.

Tratamiento / infraestructura:

Atlas no cuenta con facilidades para realizar el desarme de piezas de rechazo, ni de productos obsoletos o que han llegado al final de su vida útil.

No existe información en relación a un centro de recolección especializado en la recolección y desarme de electrodomésticos. En muchos de los casos, el desarme se realiza en pequeños talleres comunitarios donde, después de obtener las piezas de mayor venta, se desecha la estructura metálica en los rellenos sanitarios. Es frecuente observar estos productos en lotes baldíos.

REPORTE POR MATERIAL

	<p>La responsabilidad de los consumidores en la disposición responsable de electrodomésticos que alcanzan su final de vida útil no ha sido establecida. En la actualidad, el consumidor no cuenta con ninguna opción disponible. En ocasiones, el consumidor no retira el producto después de ser informado de que no tiene reparación o en su defecto, lo almacena en algún lugar en su casa, muchas veces a la intemperie.</p> <p>Existe un decreto en proceso de aprobación en el MINAE, referente al “Reglamento para el Manejo de Materiales Especiales”, dentro del cual los aparatos eléctricos están incluidos. Este decreto se basa en los principios de “Responsabilidad extendida al Productor (EPR)”, “el que contamina paga”.</p>
Contactos / organizaciones:	Atlas Eléctrica.
Financiamiento:	<p>La empresa productora podría proporcionar los medios de transporte y la logística de recolección de piezas de desecho, de forma tal que otra microempresa realice el desarme.</p> <p>Dado que los importadores y distribuidores de electrodomésticos son los que más mueven el producto hasta llegar al consumidor, los costos de la recolección y desarme deberían ser compartidos entre todos los actores de la cadena: importador - distribuidor y consumidor.</p>
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> • Promover la producción e importación de sistemas de refrigeración donde el agente refrigerante no produzca mayor impacto ambiental al ser liberado al aire. • Promocionar la importación de electrodomésticos energéticamente eficientes. • Propiciar el re-uso de partes de electrodomésticos. • Promover la creación de centros especializados en el desarme de electrodomésticos. • Identificar partes de los electrodomésticos que puedan ser reciclados.
Medidas por tomar:	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer alianzas estratégicas entre microempresas dedicadas al negocio de reciclaje de materiales, de forma tal que los electrodomésticos se conviertan en un producto más de su línea de negocios. • Promover el desarrollo de talleres especializados en el desarme de electrodomésticos de forma tal que se reutilicen sus partes • Incluir una tarifa de manejo de equipo electrodoméstico al darse su “reemplazo”. • Diseñar una estructura de internación de costos de operación, de logística y financiamiento para el manejo de desechos hacia los importadores, distribuidores y otros actores dentro de la cadena de consumo de electrodomésticos.
Soluciones / escenarios considerados:	<p>El dinamismo de una actividad comercial del re-uso y del reciclaje de los componentes de electrodomésticos requiere de revisión de escenarios financieros bajo el alcance de operaciones para una microempresa. Por lo tanto, el contar con información relevante sobre las necesidades de operar un centro de desarme de electrodoméstico podría incentivar una mayor participación del sector privado.</p> <p>Darle conciencia al importador y distribuidor de su responsabilidad ambiental sobre las actividades de su negocio podría traer mayor cooperación de grupos organizados del sector comercial en la búsqueda de programas de recolección y desarme de equipos electrodomésticos.</p>

Desarrollo a largo plazo:

Promover mayor número de talleres especializados en el mantenimiento de equipo electrodoméstico incentiva que el consumidor no reemplace el equipo con tanta frecuencia. Por lo tanto, diseñar un programa de capacitación se convierte en una opción viable, tanto para los colegios técnicos, como para las instituciones gubernamentales encargadas del diseño de nuevos programas educativos que respondan a las necesidades del manejo de desechos.

Buscar incentivos económicos para los importadores y distribuidores participantes en programas de re-uso y desarme de electrodomésticos podría ser relevante para empezar la búsqueda de una estructura administrativa capaz de despertar el interés del empresario dedicado a la actividad de “compra y venta” de electrodomésticos. El análisis de costo/beneficio de este tipo de actividad podría ser una llave de entrada para el sector de microempresarios que ya participan en otros negocios de reciclaje como son el papel, cartón, vidrio y aluminio.

Promover el desarrollo y el mejoramiento de sistemas para la recolección, re-uso y reciclaje. El análisis debe incluir aspectos legales, económicos, técnico-ambientales y socio-culturales para poder identificar las mejores opciones en el contexto nacional. Por ejemplo, Costa Rica no cuenta con las condiciones para separar los componentes metálicos sin asegurar el tratamiento apropiado de sustancias con alto potencial tóxico y sustancias peligrosas. Es necesario contar con un instrumento económico para garantizar la sostenibilidad del sistema de manejo de los residuos.

Políticas y guías que promuevan la producción y consumo de electrodomésticos más amigables con el ambiente.

Estudiar nuevos instrumentos de legislación y de mercado para regular la importación de productos más limpios con menos componentes de alto potencial tóxico y sustancias peligrosas como plomo, cadmio, cromo, mercurio y ciertos retardantes de flama a base de compuestos bromados, especialmente en refrigeradores y televisores.

Propiciar el concepto de Eco-Diseño del producto para crear productos que puedan ser fácilmente desmantelados, reparados y que tengan identificados los componentes que puedan ser re-usados y reciclados.

Promover la eficiencia logística en sistemas de recolección de electrodomésticos, especialmente en zonas urbanas, en donde se concentra el mayor consumo de electrodomésticos.

Comprometer a las municipales a ser más dinámicas en la definición de programas de recolección, diferenciados de otros de desechos sólidos.

Educar al consumidor sobre los problemas ambientales asociados a los electrodomésticos, para estimular la demanda de ciertos productos más amigables con el ambiente.

Estimular alianzas estratégicas entre empresas de recolección y desarme, en el nivel local con otras empresas extranjeras, donde sí existen condiciones para dar tratamiento de materiales de desecho para asegurar el control sobre las sustancias peligrosas.

La familia de los plásticos se divide en dos grandes grupos: 1) Los Termoplásticos que no sufren cambios en su estructura química al moldearse, y por lo tanto son reciclables en forma mecánica, 2) Termoestables que sufren cambios en su estructura química cuando se moldean y por tal razón no son reciclables mecánicamente para producir nuevos plásticos, pero que podrían ser utilizados para coprocesamiento con valorización energética.

Empaques, envases y embalajes de polietilenos de alta y baja densidad, polipropileno, poliestireno, PVC suspensión y emulsión de otros polímeros ¹⁰

Evaluación ambiental:

Los plásticos han alcanzado un uso universal debido a los muchos beneficios que ofrecen: seguridad, higiene, conveniencia, bajo peso, resistencia, durabilidad, diseño innovador, apariencia, bajo costo y ahorro de energía.

Los productos plásticos tienen múltiples aplicaciones: envases, empaques y embalajes, producto de uso doméstico, en la medicina, tecnologías de futuro, agricultura, construcción entre otros. Son una verdadera panacea, pero por el hecho de ser tan duraderos y en general químicamente inertes, contribuyen muchas veces a provocar contaminación de carácter visual una vez utilizados, desechados y mal manejados y dependiendo de la exposición y acción de los elementos, humedad, luz, agua y calor, el tiempo de degradación puede acelerarse.

Los desechos se generan en el plano industrial y post-industrial. Un 5% de la producción nacional es generado por el desperdicio en el proceso industrial del que se recupera un 3%, el cual se incorpora nuevamente al proceso y el restante 2% es generado a la corriente de desechos, unas 3.400 ton/año y un bajo porcentaje es recuperado, reciclado en forma mecánica y con valorización energética y otro porcentaje termina en los rellenos sanitarios y provocan un impacto negativo en el medio ambiente.

Del total de generación de desechos en el ámbito municipal, entre el **15 al 20%** aproximadamente en volumen corresponden a desechos plásticos post-comercial y pos-consumo, cuya composición es de **65%** doméstico, **25%** agrícola y un **10%** construcción y otros.

Pero, tal vez el mayor impacto en nuestro medio ha sido en el campo del empaque. Aproximadamente, el **35%** del plástico es usado en empaque con un corto periodo de vida y representa la mayor cantidad de plástico desechado. Sin embargo, otro **35%** se destina a tener una vida útil superior a 10 años (por ejemplo en construcción, equipos electrónicos, domésticos, automóviles). Por tanto, la generación anual de desechos plásticos a la corriente de desechos es de manera aproximada del **65%** del consumo anual total de plástico, de cada tonelada métrica en forma inmediata.

El aumento de la contaminación ambiental se debe a muchos factores, entre ellos: aumento de la población humana, aumento de desechos, disminución del espacio vital, hábitos de consumo, falta de tecnologías adecuadas para su tratamiento, carencia de estructura adecuada, mal manejo de los desechos; todo esto provoca contaminación del suelo, del agua, del aire y de alimentos con un desmejoramiento de la calidad de vida. Además, la ausencia de aplicación del marco legal en materia ambiental, la falta de conciencia de la cadena productiva y el usuario final.

Los fabricantes de productos plásticos han venido implementando programas de producción limpia en los procesos productivos, e incorporan además el Ecodiseño en los productos, mediante el proceso de Análisis de Ciclo de Vida en los plásticos, cuyo propósito es lograr un uso eficiente de los recursos

naturales durante el ciclo de vida del producto, incorpora diseños ambientales en la metodología del proceso y cubre todo el Ciclo de Vida del producto.

Datos:

Un total de **150 industrias fabricantes de productos plásticos, (empaques, envases, contenedores, tubería entre otros. procesan 160.000** toneladas métricas de resinas plásticas por año de las cuales un **65%** lo conforman envases, empaques y embalajes, un **35%** tuberías de PVC para construcción y otros productos. Se exporta un promedio de **60.000 ton/año** y quedan unas **100.000 ton/año** para consumo nacional más importaciones de productos terminados de manera aproximada unas **20.000 ton/año**. Por lo tanto se generan a la corriente de desechos unas **78.000 ton/año** (120.000 ton.-) 42.000ton. exportadas) de desechos post-consumo incluyendo zonas francas de los cuales son recuperadas y reciclados un **35%** en donde se incluyen las bananeras. El sector bananero recupera y recicla el **90%** de los desechos que genera,(unas **9.600 ton/año**) y produce material reprocesado en resinas recicladas, postes, baldosas, tarimas, macetas para viveros, tubería flexible para riego, entre otros. Muchos de estos productos son exportados. **Se aclara que esta recuperación del 90% es exclusivamente del sector bananero y no incluye otros sectores agrícolas.** Unas **25** fabricas recicladoras procesan unas 22.000 ton/año, más unas 5.000 ton/año que son exportadas como envases molidos, en especial PET; del restante de desechos 800 ton/año son incineradas con valorización energética en Holcim Costa.Rica (año 2.004) y el remanente no recuperado ni reciclado, termina en los rellenos sanitarios y botaderos a cielo abierto y ocasiona un grave perjuicio ambiental. Es importante tomar en cuenta que la tasa de crecimiento de la industria de plástico es de un **9%** promedio por año y el consumo per cápita por año es de 43 kg.

Es importante recalcar que los productos fabricados con material reciclado no pueden utilizarse en productos que entran en contacto directo con alimentos, o agua (envases, vasos, platos, bolsas, tubería entre otros.)

Recolección separada:

Los residuos plásticos, por ser muy livianos, constituyen solamente un 10% del peso de los desechos domésticos; sin embargo, ocupan un espacio del 15 a 20% aprox. de su volumen en lo referente a post-consumo doméstico y comercial, por eso es importante la recolección diferenciada, por medio de la separación de los diferentes componentes, con el fin de clasificarlos para su disposición final inteligente en todas sus fases. Ya están en marcha experiencias que vienen impulsando la empresa privada tales como: Cervecería Costa Rica División Cristal, Aciplast programa conjunto con la Corporación de Supermercados Unidos (Mas x Menos) en el área metropolitana, Coca-Cola, FEMSA, programa Misión Planeta, Compañía Nacional de Fuerza y Luz, programa Rescatemos El Virilla, y otras acciones de organizaciones comunales, como el Programa Recuperación y acopio de Escazú, Club de Leones de San Rafael de Heredia, Centro Recuperación de Guadalupe y otras organizaciones que están haciendo esta gestión en forma exitosa. Vale mencionar la incorporación en los procesos industriales del Análisis del Ciclo de Vida y ecodiseño como una manera efectiva de innovar productos y mejorar los procesos con un enfoque ambiental, los cuales buscan un uso eficiente de los recursos naturales durante el ciclo de vida del producto (de la cuna a la cuna).

**Tratamiento /
infraestructura:**

El tema de los desechos sólidos municipales, debe ser analizado y tratado desde criterios de manejo integral y de responsabilidad extendida, toda vez que estos desechos se generan en forma conjunta por actividades básicas y colectivas de la sociedad, donde los entes rectores de manejo y recolección de desechos (Municipalidades, MINAE y Ministerio de Salud) tienen la principal responsabilidad de esta acción, compartida con la sociedad civil consumidora, suplidores de materias primas plásticas, productores de envases y empaques, envasadores, comercializadores e importadores, es decir toda la cadena de consumo responsable de impulsar estas acciones. Cada año se incrementa en forma exponencial el consumo de envases y empaques. Existen diversas iniciativas y acciones orientadas hacia una mejora en lo referente a un manejo adecuado y a la disposición final correcta de los desechos, pero en forma aislada. Sin embargo, hace falta un programa integral para consolidar en forma eficiente y económica el manejo adecuado y la disposición final de los residuos sólidos plásticos.

Por ser los materiales plásticos muy heterogéneos, su acopio, clasificación, transporte y reciclaje presentan algunas dificultades para su tratamiento; por tanto, se han venido incorporando componentes importantes, tales como: impulsar tecnologías limpias en los procesos de producción, creación de la cultura del reciclaje, formar conciencia para la recolección diferenciada en la fuente, educación en el ámbito de las comunidades y los centros educativos; todo esto para lograr una disposición final adecuada para implementar el concepto de ECOBALANCE, para lo cual se requiere apoyo del marco regulatorio y toma de conciencia, para impulsar el reciclaje, tanto mecánico como energético y mediante la valorización energética por medio del coprocesamiento, como una de las alternativas.

CODIFICACION: Con el fin de favorecer el conocimiento de los distintos materiales poliméricos para su correcta clasificación ACIPLAST ha difundido entre los fabricantes de productos plásticos el código de identificación adoptado por la Sociedad de Industriales de Plásticos de los Estados Unidos (SIP), con el propósito de que los productos de plásticos lleguen al consumidor con su codificación respectiva para identificar los diferentes polímeros utilizados y facilitar su clasificación para una recolección diferenciada.

En 1995 existían en Costa Rica 2 plantas recicladoras de plásticos; en la actualidad la estructura de plantas recolectoras y recicladoras la componen 23 empresas que recuperan y procesan unas 35.000 toneladas al año en forma aproximada, e incluyen material propiamente reciclado, exportado sin mayor valor agregado (en caso de envases compactados), incluyendo PET y un poco de material utilizado como coprocesamiento con valorización energética. **El incremento de empresas recicladoras se debe al aumento de la demanda de estos productos, en razón del alto precio de materias primas resinas vírgenes; incluso existen más recicladoras y recolectoras de las que no tenemos información.**

Estas empresas apoyan el proceso de recuperación, disposición y reciclaje de productos plásticos.

Cuadro 3. CÓDIGO INTERNACIONAL “The society of the Plastics Industry (SPI)”

SÍMBOLO	MATERIAL DE REFERENCIA	SÍMBOLO	MATERIAL DE REFERENCIA
	POLITEREFTALATO DE ETILENO PET		POLIPROPILENO PP
	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PEAD		POLIESTIRENO PS
	CLORURO DE POLIVINILO PVC		OTROS PLÁSTICOS
	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PEBD		

Contactos / organizaciones:

Otros Contactos y Organizaciones:

Centro Nacional de Producción más Limpia, Fundación de Reciclaje de Plásticos (FUNDAPET), Mercado de Residuos y Subproductos (MERSI), Asociación Costarricense de la Industria de Plástico(ACIPLAST), Centro de Producción Nacional (CEPRONA), Polyam Consultores, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Recyclast-Reciclado plástico bananero bolsas y envases Guápiles, Recyco-Complex-Reciclaje de mecate bananero polipropileno, Coca Cola-FEMSA, Florida Bebidas, Global Logistic Center S.A., Coprocesamiento Geocycle- Holcim Costa Rica.

Financiamiento:

Al aplicar el principio **quien contamina paga**, la sostenibilidad de los programas de recuperación, acopio y disposición final debe ser financiada por organizaciones internacionales y nacionales, las cadenas productivas generadoras de los desechos, los usuarios, la sociedad civil, el Gobierno y las Municipalidades. Se pueden utilizar diferentes modelos mundiales, tales como Punto Verde-Alemania, Programa Ciudades Limpias Curitiba Brasil, Programas Ciudades Limpias Ministerio Salud y otros programas exitosos existentes.

Actualmente se ha recibido apoyo financiero en Programas de Producción Limpia, financiado por MICIT CONICIT-Gobierno, Programa Ciclo de Vida de Productos Plásticos (en el ámbito industrial financiado por FUNDECOOPERACIÓN). Es importante seguir contando con este tipo de apoyo como planes pilotos para consolidar el éxito de estos programas y de esta manera minimizar el incremento de residuos en los rellenos sanitarios, con el propósito de buscar los valores económicos de los residuos y lograr que estos programas lleguen a ser autosostenibles.

REPORTE POR MATERIAL

Objetivos:

Objetivo General: Sensibilizar y generar conciencia sobre la necesidad de fortalecer programas integrados que permitan impulsar y hacer un manejo inteligente de los residuos de plástico, mediante la reducción en su origen, con el propósito de buscar valorización económica y ambiental para un verdadero desarrollo sostenible y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

Objetivos Específicos: Impulsar programas de educación, capacitación, comunicación, que permitan sensibilizar a los diferentes sectores involucrados, para promover técnicas de reducción de las causas para un manejo adecuado y disposición final de los residuos, controlar su desempeño y crear mecanismos de evaluación efectivos que permitan medir el impacto y verificar los resultados.

Esto involucra un cambio de actitud y una modificación de patrones de consumo, e inculca la cultura del reciclaje en todos sus planos y así le da permanencia en el tiempo. La conducta del ciudadano y la aplicación del marco político regulatorio, son una pieza clave en este proceso.

Medidas por tomar:

Para darle contenido a los objetivos específicos mencionados anteriormente, dentro del programa es necesario implementar una estrategia de trabajo por desarrollar que contenga los siguientes componentes:

- 1) Componente de educación.
- 2) Componente de capacitación.
- 3) Componente de recolección, acopio y reciclaje.
- 4) Componente de proyección y comunicación.
- 5) Apoyo financiero y aplicación del marco político regulatorio.

Darle contenido a estos componentes es básico: 1) La educación: Se debe fortalecer aún más los programas, haciéndolos extensivos, a las comunidades, las empresas y los centros educativos, pero también la divulgación es básica; 2) Capacitación: ampliar los talleres de trabajo, foros, seminarios y charlas con suficiente material divulgativo sobre el proceso; 3) Recolección, acopio y reciclaje: se debe preparar un manual de procedimientos para promover el manejo de los residuos desde la generación en la fuente, tanto en industrias como en hogares, en donde se indique claramente el proceso de la separación diferenciada. Instalar centros de acopio en comunidades, empresas y centros educativos y promover el acopio y el transporte, para una producción limpia utilizando las cinco Rs; Rechazar, Reducir, Recuperar, Reutilizar y Reciclar. 4) Proyección y comunicación: Se han llevado a cabo campañas, foros, eventos en todos los planos para promocionar el programa. 5) Financiero y marco regulatorio: se ha tratado de ubicar contenido económico con apoyo del Estado y Organizaciones Internacionales. En lo referente al marco regulatorio se ha venido trabajando en comisiones en cámaras, para mejorar e impulsar una ley de manejo de residuos sólidos, aplicable a las necesidades actuales.

Soluciones / escenarios considerados:

Es recomendable aplicar los principios del Desarrollo Sostenible y proponer programas proyectados en el ámbito nacional en forma integral e implementar políticas de reducción de origen de los residuos (**Plan Nacional de Manejo de Desechos**) y otros modelos internacionales como por ejemplo:

- 1) Innovar desde el punto de vista tecnológico y lograr una producción limpia, 2) Homologar los programas sostenibles, como: PUNTO VERDE, DUALES SYSTEM DEUTSCHLAND, Alemania, Programas Ciudades

Limpias, Curitiba, Brasil y Programas Ciudades Limpias Ministerio de Salud. 3) Apoyar la conformación de la base de datos con oferta y demanda Mercado de Residuos y Subproductos Industriales (MERSI) impulsado y administrado por CNP+L con apoyo de Fundecooperación y participación Ciudadana y compromisos, 4) Impulsar y apoyar el Programa de formación del **Consorcio Costarricense de Empaque y Embalaje**, cuyo propósito es extenderlo en forma integral en el ámbito Nacional con participación de empresas, gobierno y ciudadanos e impulsar el **Reciclado de plásticos para mezclas asfálticas de uso en carreteras**, como una opción importante donde podría ser utilizado un alto porcentaje de desechos que hoy están siendo incinerados o llevados a los botaderos de basura o rellenos sanitario sin ninguna recuperación de valor económico.

Desarrollo a largo plazo:

La sostenibilidad a largo plazo debe sustentarse en un programa nacional, con crecimiento gradual, basado en un plan de penetración nacional calendarizado hasta cubrir todo el país. Realizar estudios de factibilidad de los diferentes planes y programas pilotos a efecto de determinar un capital semilla, y en forma posterior, consolidar la economía de cada programa con el propósito de que sean auto sostenibles en el tiempo, aplicar medidas de compensación e incentivos, medidas de prevención, de restauración y de recuperación. Proponer un plazo de 5 a 8 años para medir su desempeño y obtener resultados. Y finalmente, es muy importante el compromiso de las empresas y el apoyo del Gobierno en el sentido de promulgar leyes que promuevan la armonía entre el ser humano y el medio ambiente para facilitar fuentes de financiamiento de fondos no reembolsables para el impulso de estos programas y poner especial atención a los aspectos socioeconómicos de las empresas Pymes y el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos.

Envases de politereftalato de etileno (PET) ¹¹

Evaluación ambiental:

El PET es un material caracterizado por su gran ligereza y resistencia mecánica a la compresión y a las caídas, alto grado de transparencia y brillo, conserva el sabor y aroma de los alimentos, es una barrera contra los gases, reciclable 100% y con posibilidad de producir envases reutilizables, lo cual ha llevado a desplazar a otros materiales como por ejemplo, el vidrio. Además, presenta una demanda creciente en todo el mundo, lo cual se aprecia en las 450 millones de toneladas de PET empleadas al año en Europa, de las cuales casi 300 millones de toneladas son envases.

En el transcurso del año 2.005, según datos de la Asociación Costarricense del Plástico (ACIPLAST) se distribuyen en el mercado nacional en forma aproximada 18000 toneladas anuales de envases plásticos de PET y se estima que la recuperación post-consumo de este material es del 35%. Este porcentaje tiende a incrementarse de manera paulatina debido a la necesidad de minimizar los volúmenes de los desechos sólidos que llegan a los rellenos sanitarios (RS), botaderos a cielo abierto u otros sitios de disposición final.

El informe de la Evaluación Regional de los Servicios de Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe indica que en la composición de los desechos sólidos, el plástico representa el 17,7%.

En el contexto nacional, se disponen de 6 rellenos sanitarios que captan los desechos de 43 municipalidades; los demás municipios disponen sus desechos en el botadero del respectivo cantón, a excepción de Liberia, Santa Cruz y Carrillo pues éstos disponen de los desechos en el botadero de Carrillo; San Mateo, Turrubazú y Orotina lo hacen en el botadero de Orotina; Dota, Tarrazú y San Pablo en el botadero de Dota. Por citar algunos ejemplos, se estima que el promedio mensual de recolección de desechos en el relleno sanitario Río Azul es de 17.236,26 toneladas provenientes de 11 municipios; en el Parque Tecnológico Ambiental La Uruka se reciben 10.114 toneladas de 1 municipio; el relleno Sanitario Los Mangos recibe 9.624,9 toneladas de 15 municipios. El de Loma Linda, Limón recibe 2 146 toneladas; el de Los Pinos, Cartago, 3.956,34 toneladas y el relleno sanitario Garabito recibe 350 toneladas de 1 municipio.

La vida útil de los rellenos sanitarios puede ser de más de once años si se excluyen los desechos sólidos que ingresan.

Por estas razones, los envases de plástico PET representan un factor de control en los sitios de disposición final, pues se requiere de más espacio para acopiarlo con respecto a otros desechos como el papel, vidrio o latas; además, su degradación es de 500 años aproximadamente, lo que provoca consecuencias negativas al medio ambiente y a la salud pública.

Sin embargo, existen alternativas para reciclar envases PET; por ejemplo, el reciclado mecánico es el que se utiliza en Costa Rica (separación, limpieza y molido); también se puede considerar el reciclado químico a escala industrial, consiste en la separación de las moléculas que componen el PET y estas se emplean para fabricar otra vez PET; y el coprocesamiento, donde se aprovecha este desecho como

	<p>materia prima en la producción de energía. Este proceso no emplea aditivos ni modificadores y permite que las emisiones de la combustión no sean tóxicas, obteniéndose tan sólo bióxido de carbono y vapor de agua.</p>
<p>Datos:</p>	<p>Las importaciones de envases de PET para el año 2.003 fueron de 10.800 toneladas. Durante el 2.004 se alcanzó 15.000 ton. y para el 2.005 fueron 18.000 ton. Se registra un aumento en las importaciones de este material de 5% al 35% durante ese período. Los volúmenes de recolección de los envases PET han aumentado en un 20% en término de dos años. Durante el 2.003 se procesaron 3.598 toneladas y en el 2.005 se estiman 4.455 toneladas de PET.</p> <p>De la recolección de ese material se exportan 370 ton, al mes, a mercados de China, Taiwán, Estados Unidos de Norteamérica: 90 ton. son enviadas por Coca Cola-FEMSA, 120 ton. por Florida Bebidas y 160 ton. por Global Logistic Center, que junto al material reutilizado por la industria local integran el 25% del desecho de PET recuperado en el país.</p>
<p>Recolección separada:</p>	<p>La falta de un marco jurídico e interés político han sido los obstáculos para avanzar hacia una cultura del reciclaje. Aunque se cuenta con los programas que las empresas privadas han impulsado de forma voluntaria, el esfuerzo no ha sido suficiente; solo se recupera una fracción del material que generan todas las industrias productoras o comercializadoras del plástico PET, lo cual implica que los desechos sólidos continuarán ocupando espacio en los rellenos sanitarios, contaminando los mantos acuíferos y ensuciando calles.</p> <p>En la actualidad, dentro de las acciones llevadas a cabo, el Ministerio de Salud solicita un plan de manejo de desechos sólidos a la industria como requisito para obtener su renovación o permiso de funcionamiento. Sin embargo, no existe ningún mecanismo de control que verifique el nivel de cumplimiento de dicho plan, es decir el industrial no presenta informes sobre la gestión de sus desechos sólidos.</p> <p>En el sector de las organizaciones no gubernamentales funciona el programa de recolección de la Fundación de Reciclaje de Plástico (FundaPET) quien ejecuta el Sistema de Recolección en Red en centros educativos, municipalidades, centros de acopio, empresas, instituciones públicas, por medio de dos líneas de acción: capacitación y recolección (recolecta todas las marcas, colores y formas de envases PET).</p> <p>En el sector privado se encuentra el programa de recolección de Florida Bebidas y de Coca Cola-FEMSA. A finales de la década de 1.990, ambas embotelladoras por medio de la política de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), recolectaban de forma exclusiva los envases de su marca. Sin embargo, esta situación ha cambiado, y a partir del año 2.005, estas empresas continúan recolectando envases sin diferenciación de marcas.</p> <p>Por otro lado, Global Logistic Center S.A., cuenta con una planta de tratamiento mecánico de plástico PET y HDPE. Esta recibe todos los envases PET recolectados por los centros de acopio e intermediarios y proveedores directos.</p>

REPORTE POR MATERIAL

<p>Tratamiento / infraestructura:</p>	<p>De manera aproximada 370 toneladas mensuales de envases PET se procesan por medio del tratamiento mecánico (“molido en seco”). El ciclo del envase PET post-consumo inicia en el momento de la recuperación desde el punto de origen. Para preparar el material y convertirlo en materia prima se requiere de la separación por colores, luego se compacta para transportarlo a la planta de procesamiento y allí se encargan de molerlo y exportarlo a mercados como China, Taiwán y Estados Unidos.</p> <p>La materia prima proveniente de envases PET es utilizada en la industria textil y tiene aplicaciones de tipo geotextil (membrana utilizada en los rellenos sanitarios), además, si existe un alto grado de pureza en el material reciclado se puede utilizar de nuevo en la industria alimentaria. Hay otras opciones de reciclado como el químico, pero en Costa Rica no es factible en la actualidad, ya que para alimentar una planta de tratamiento químico, se requieren alrededor de 10.000 toneladas anuales. O sea, recolectar poco más del 50% del volumen de envases PET que se consumen en nuestro país.</p>
<p>Contactos / organizaciones:</p>	<p>Ministerio de Salud / Red Panamericana de Manejo Ambiental de Residuos (REPAMAR). Fundación de Reciclaje de Plástico (FundaPET), Mercado de Residuos y Subproductos Industriales (MERSI), Asociación Costarricense de la Industria del Plástico (ACIPLAST), Centro de Producción Nacional (CEPRONA), REDCICLA, Dirección de Saneamiento Ambiental, Municipalidad de San José, Florida Bebidas, Coca Cola-FEMSA, Global Logistic Center S.A., Gente Reciclando, Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), Geocycle-Grupo Holcim.</p>
<p>Financiamiento:</p>	<p>El plan de manejo para los desechos de plástico PET debería ser soportado por un fondo generado a partir del concepto “prepago”, donde el precio por unidad de producto incluye un porcentaje para cubrir los costos de la gestión de estos desechos en el sistema. Este sistema incorpora: capacitación, recolección, acopio, transporte, comercialización, asegurándose los buenos resultados por medio del monitoreo y la evaluación.</p> <p>En la actualidad, los programas de reciclaje ya mencionados subvencionan parte de los costos y el mercado de este desecho gira alrededor del precio de compra por kilogramo que establecen las embotelladoras.</p>
<p>Objetivos:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar el impacto ambiental provocado por el manejo inadecuado de los envases PET. • Participar en la creación y orientación de políticas sobre el manejo de desechos sólidos. • Desarrollar el Plan de Manejo de Desechos de Envases de PET, soportado por quienes participan en el ciclo de vida del producto. • Construir conciencia en el consumidor en lo referente al uso, reuso y reciclaje de envases PET y la importancia de adoptar hábitos de consumo racional. • Identificar, analizar y priorizar las áreas críticas para la búsqueda de soluciones viables en términos ambientales en el contexto de un manejo adecuado de los desechos sólidos.
<p>Medidas por tomar:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Orientar las políticas sobre el manejo de desechos para que se aplique el principio de la Responsabilidad Extendida del Productor por medio del Reglamento para la Creación de unidades gestoras. • Elaborar estrategias para el manejo de desechos sólidos que aseguren el sostenimiento del

	<p>Sistema de Recolección.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fomentar en las municipalidades la creación de un departamento de gestión ambiental designado con presupuesto y personal calificado, para que realicen además de sus funciones comunes, labores específicas en materia de reciclaje. • Dar a conocer la importancia sobre el manejo de desechos sólidos y, el impacto que estos tienen en el medio ambiente por medio de los medios de comunicación colectiva y charlas a grupos organizados, con el fin de fomentar la cultura de reciclaje. • Implementar un mecanismo de control y monitoreo para el cumplimiento de los planes de manejo de desechos sólidos y establecer la entrega del informe por parte de las actividades productivas a las autoridades competentes.
<p>Soluciones / escenarios considerados:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Institucionalizar las políticas sobre el manejo adecuado desde el punto de vista ambiental de los desechos sólidos, con el propósito de dar sostenibilidad al sistema. • Establecer convenios de cooperación entre la industria/productor/embotellador y los gobiernos locales. • Establecer una cuota mínima y plazos de recolección a cada embotellador, industria, productor e incluir el prepago en los envases PET para el reciclaje. • Los industriales, productores y embotelladoras deberán rendir un informe en el cual indiquen el grado de cumplimiento de la cuota mínima y plazo de la recolección asignada. • Instaurar una organización que vele por el cumplimiento de las políticas sobre el manejo de desechos que los industriales dan a sus productos una vez que se encuentren en la corriente del consumidor. Además, será la responsable de la administración de los recursos captados por la recuperación de envases PET en el ámbito nacional para invertirlo en un Sistema de Recolección en Red.
<p>Desarrollo a largo plazo:</p>	<p>El Gobierno Central debe priorizar las soluciones para el problema de la basura y el manejo de los desechos sólidos. La disposición final de los desechos debe ser controlada desde la fuente. Para esto se requiere de los mecanismos por medio de los cuales se inste a los individuos a depositar, acumular y entregar los desechos en los puntos de recolección, almacenamiento y tratamiento o disposición final de éstos.</p> <p>En esta tarea también deben participar de forma activa los gobiernos locales y el sector privado integrado por importadores, distribuidores, embotelladores, productores de material plástico y producto final; todos ellos constituirán la base fundamental para la ejecución del Sistema de Recolección de envases PET.</p>

Envases Polilaminados ¹²

Evaluación ambiental:

Los empaques polilaminados son utilizados normalmente para el embalaje, envasado y la comercialización de bebidas y alimentos. Al utilizar este tipo de envase se garantiza que el peso final sea de 95% producto y envase el restante 5%. Existen dos tipos principales:

Envases No Asépticos: Son envases de tres capas: una de cartón y dos películas de polietileno de baja densidad (una a cada lado del cartón). En forma adicional se usan tintas (normalmente a base de agua) para la impresión y gomas para ciertos dobleces. Los productos envasados en estos empaques son de vida corta y requieren refrigeración.

Entre los envases de este tipo mas usados están el Tetra Estándar de Tetra Pak (1 litro) y el Pure Pak (1 litro, 0,5 litros y 0,25 litros) de International Paper.

Envases Asépticos: Están formados por seis capas en total (4 de polietileno de baja densidad, 1 de cartón y 1 de aluminio)

Su composición promedio es de 75% papel y 20% polietileno de baja densidad y un 5% de aluminio. Las presentaciones características para estos envases son de 1 litro, 330 ml y 250 ml. Se usan tintas a base de agua para las impresiones. Entre sus ventajas esta la de no requerir refrigeración y el producto esta aislado de la influencia de elementos externos como aire, gases y luz.

Los envases mas usados de este tipo en el país son el Tetra Brik Aseptico y el Tetra Fino de la empresa TetraPak.

El gran problema para el reciclaje de los polilaminados es la separación de las capas. Lograr esto requiere de una tecnología apropiada y manejar volúmenes significativos para hacer la opción sostenible en el tiempo. En forma adicional se requiere de una recolección separada.

Datos:

La totalidad de los empaques polilaminados son importados. La importación de rollos de polilaminados tipo TetraPak y cajas tipo PurePak para envasado de bebidas y alimentos en el país se describe a continuación:

Tipo TetraPak		Tipo PurePak	
Año	Importaciones en kg	Año	Importaciones en kg
2.001	4,719.160	1.997	1,554.579
2.002	4,842.210	1.998	2,154.301
2.003	4,374.410	1.999	1,832.325
2.004	4,038.330	2.000	637.813
2.005	4,503.640	2.001	323.358

¹² Elaborado, desarrollado y donado por la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos, R.L. Ing. Carlos Andrés Rincón Apraéz, Alajuela, Costa Rica, febrero 2.006.

	<p>La obtención de los datos de productos con empaques polilaminados que son importados al país no ha sido posible hasta el momento. Sin embargo, se considera una cantidad muchísimo menor a la de empaques de este tipo importados para ser llenados aquí.</p> <p>En la actualidad existen en Costa Rica dos empresas que producen bebidas en este tipo de envases: La Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos y Empaques Asépticos Centroamericanos S.A.</p> <p>Se supone que un alto porcentaje de estos envases tiene como disposición final un vertedero y/o relleno sanitario.</p>
<p>Recolección separada:</p>	<p>Esta es una de las bases fundamentales en cualquier proceso de recuperación y/o reciclaje. Los residuos de estos empaques se consideran en dos categorías: Post industrial y Post consumo. Los primeros son fáciles de identificar en las industrias que en la actualidad trabajan estos materiales. En cuanto al post consumo se requiere definir ciertas estrategias y montar una logística para el trabajo con la comunidad.</p> <p>En cuanto a los estándares para la recuperación se puede decir a grandes rasgos que se deben recolectar preferiblemente limpios (enjuagados) para evitar malos olores durante el acopio y transporte, con un porcentaje de humedad menor al 10% en peso y libres de cuerpos extraños (plásticos, metales, materia orgánica, entre otros). Igualmente el embalado es importante y se utilizarán los estándares para el manejo de papel y cartón reciclados.</p>
<p>Tratamiento / infraestructura:</p>	<p>Existen diferentes posibilidades entre las que sobresalen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Reciclaje de la pulpa del papel de los envases. Se hace por medio de un proceso de HidroPulper y se reutiliza en la fabricación de cartones corrugados, papel higiénico, cartones para huevos, entre otros. 2. Aglomerados: proceso mediante el cual por procesos de termo prensado se obtienen láminas de aglomerado para ser usado en techos, muebles, entre otros. Buen sustituto de madera y otros materiales. 3. Reciclaje Térmico: como combustible el envase de Tetra Pak tiene un poder calorífico inferior a 5351 kcal/kg con altos contenidos de gases combustibles y volátiles. 4. Este tipo de residuos es inerte y pueden ser depositados, como medida extrema, en rellenos sanitarios sin mayores problemas.
<p>Contactos / organizaciones</p>	<p>Guillermo Publiese, Tetra Pak; Carlos Andrés Rincón, Dos Pinos; Luis Roberto Chacón, Geocycle/Holcim</p>
<p>Financiamiento:</p>	<p>La recolección, acopio y uso alternativo se puede enmarcar en el concepto de “responsabilidad extendida del productor (EPR)”:</p> <p>En el caso de los polilaminados, la recuperación debe ser un esfuerzo conjunto entre el Estado y la industria privada. Mediante la utilización del concepto EPR se puede garantizar la recolección del post consumo, en tanto que la empresa privada provea las alternativas para su tratamiento final (fabricación de aglomerados, reciclaje térmico, entre otros).</p> <p>El costo de las alternativas puede ser compartido entre ambas partes. La ventaja en este caso es que se</p>

REPORTE POR MATERIAL

	<p>trata de un residuo al que se le puede sacar provecho y transformar su recuperación en una industria auto sostenible y con un menor impacto ambiental y un mayor impacto social.</p> <p>La opción de asignar, a manera de estímulo, un valor de recuperación en planta a los envases debe ser materia de un estudio más detallado dentro de la filosofía de EPR.</p>
<p>Objetivos:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar un sistema sostenible para la recolección y recuperación de este tipo de residuos que por ser utilizados en alimentos de “primera necesidad” y de consumo masivo, se encuentran dispersos por todo el territorio nacional. • Asegurar un tratamiento y/o disposición final adecuada a este tipo de residuos, y así se evita la aparición de estos envases en los ríos, las carreteras, los mares, entre otros. • Desarrollar una nueva industria para la sustitución de materiales (como madera y metales) en diferentes procesos. La recuperación de los polilaminados puede incidir en un alto beneficio social, económico y ambiental.
<p>Medidas por tomar:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En la actualidad el manejo adecuado de los residuos sólidos es una tarea de todos (sociedad, Estado, empresa). En estos momentos existen algunos reglamentos y leyes al respecto (Decreto 19049-S de MINSALUD; Reglamento sobre el Manejo de Basuras; Decreto 27378-S de MINSALUD Reglamento sobre Rellenos Sanitarios; Decretos 27000 y 27001 del MINAE; Reglamentos para el listado y Manejo de Desechos Peligrosos Industriales; Ley No. 7447 Regulación del uso racional de la energía en donde se da luz verde al reciclaje térmico de desechos; entre otros) pero no existen los mecanismos que aseguren su cumplimiento, y en ese marco, el esfuerzo individual de cada parte puede resultar infructuoso. El crear esos mecanismos por parte del Estado es un paso importante para implementar soluciones. • Definir una normativa en cuanto a la utilización, la producción y el manejo de envases y residuos de envases, al igual que otros países lo han hecho. • Por otro lado es clave la capacitación y la construcción de conciencia de la comunidad. Para nadie es un secreto que en Costa Rica no existe la cultura de la separación y la adecuada disposición. Esto puede lograrse al implementar el concepto de EPR en donde cada actor (productor, distribuidor, consumidor, Estado) tiene una cuota de responsabilidad. • En forma adicional, se hace necesario implementar alternativas de tratamiento real, funcionales y efectivas.
<p>Soluciones / escenarios considerados:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Existen dos problemas principales asociados al manejo de los residuos de polilaminados: en primer lugar no hay una disposición adecuada del post consumo y en segundo, son pocas las alternativas para su recuperación y aprovechamiento. Para ello, se debe abordar el problema por diferentes vías: <ul style="list-style-type: none"> • Definir una agenda de trabajo coordinado entre el estado, las empresas envasadoras, las importadoras y otras organizaciones. • En la actualidad se está depositando en rellenos sanitarios tecnificados lo correspondiente al residuo post industrial que esta a la mano y no requiere una estrategia compleja como

el post consumo. De igual manera se debe trabajar en procurar que la disposición final del post consumo sea adecuada, en otras palabras no debe ir a parar a ríos y carreteras, sino a rellenos y vertederos controlados.

- En cuanto a la búsqueda de soluciones, en la actualidad la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L., con la cooperación de TetraPak, está montando una planta piloto para el tratamiento de estos residuos. Esta planta está ubicada en el Coyal de Alajuela y tiene una capacidad de tratamiento de 28 toneladas mensuales laborando un solo turno. La recuperación solamente para reciclaje térmico y la disposición en rellenos no es sostenible.
- La comunicación a la sociedad sobre el tema y sobre las alternativas debe hacerse lo antes posible.

Desarrollo a largo plazo:

- Trabajar permanentemente con escuelas, colegios e instituciones
- Buscar mercado y utilidades para el aglomerado y demás subproductos. La pregunta del millón es cual es el beneficio económico para los diferentes actores de la cadena. Para esto se debe comenzar por estimar las necesidades del mercado para estos productos y eventualmente ir ganando terreno, al desplazar en ciertos nichos. Para el inicio se ha pensado en la elaboración de artículos y mobiliario para escuelas y colegios que podrían ser subsidiados en un cierto porcentaje por las empresas envasadoras y las productoras del empaque.
- Incluir este tipo de residuo entre los que en la actualidad son recuperados como el PET, el aluminio y el vidrio, entre otros.

Equipo de Cómputo / Electrónico ¹³

Evaluación ambiental:

Los porcentajes en peso de los materiales utilizados en equipos electrónicos en general, como los procesadores, los monitores y los equipos periféricos como impresoras, escáner multimedia, entre otros, son: metales (52,1%), plásticos (23,0%) y vidrio (24,9%). Sin embargo, los componentes electrónicos son de diverso tipo y tamaño y están ensamblados con más de 1.000 materiales diferentes, con diversos problemas toxicológicos y ambientales.

El plomo es el metal más común y está presente en las soldaduras y en el tubo de rayos catódicos. Este material se acumula en el ambiente y tiene efectos agudos y crónicos en plantas, animales y microorganismos. El cadmio está presente en ciertos componentes y es utilizado como estabilizador de plásticos. Los cuales se clasifican como tóxicos y presentan efectos irreversibles en humanos. Algunos componentes electrónicos contienen mercurio, que se incorpora al agua y es fácilmente acumulado en organismos vivos, en los tejidos grasos y se concentra a través de la cadena alimentaria, de manera especial en los peces. El cromo hexavalente se utiliza como anti-oxidante y puede entrar al organismo por inhalación o por ingestión. El cromo hexavalente es un fuerte irritante de vías respiratorias, de ojos y piel, y es carcinogénico.

Los componentes electrónicos contienen además otros metales como aluminio, bario, cobalto, cobre, estaño, hierro, indio, paladio, plata, platino, níquel, oro, rutenio, selenio, zinc, entre otros. Algunos de estos no representen un riesgo ambiental, pero su recuperación y venta puede compensar costos de recuperación de otros que sí son un riesgo ambiental.

El plástico presente en los computadores se aproxima a un 23%, o sea, cada computadora contiene cerca de 6 kg de plástico. La problemática ambiental y la dificultad de reutilización o de reciclaje se originan por la gran variedad de plásticos utilizados y la poca información que el fabricante brinda sobre este tipo de material y de aditivos en cada componente. Entre los plásticos más utilizados tenemos el cloruro de polivinilo (PVC), lo cual ocasiona mayores peligros ambientales y de salud que otros tipos de plásticos. Dado que es difícil de reciclar, contamina otros plásticos en el proceso de reciclado, y su disposición en hornos podría generar dioxinas y furanos, si la temperatura no es suficientemente alta y si no existen controles de chimenea adecuados.

Por otra parte, las carcasas son moldeadas en plástico ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene). Como los plásticos son materiales altamente inflamables, el calentamiento característico de los equipos electrónicos requiere utilizar aditivos para reducir la inflamabilidad. Los retardantes de ignición comúnmente utilizados en equipos electrónicos son compuestos bromados.

En relación al vidrio, el principal problema ambiental proviene de los metales presentes, tales como el plomo en forma de película en el tubo de rayos catódicos, pues el vidrio en sí es un material bastante inerte y reciclable.

¹³ Ing. José Emil De la Rocha, Centro Nacional de Producción más Limpia. Información recopilada del proyecto "Diseño de una estrategia sostenible para la Minimización y Manejo de los desechos de componentes electrónicos en Costa Rica y Holanda", financiado a través del Convenio Bilateral de Desarrollo Sostenible y ejecutado por CICR, ITCR Y ACEPESA. San José, enero 2.006.

	<p>Los sitios de disposición final de la Gran Área Metropolitana –GAM– no tienen registros de la cantidad de desechos electrónicos que ingresan, pues generalmente van revueltos con los desechos ordinarios. Algunas de las empresas que administran los rellenos no aceptan este tipo de desechos por contener metales pesados y por lo menos en dos municipalidades los depositan en una fosa aparte de los desechos ordinarios.</p>
Datos:	<p>Los sitios de disposición final se rigen por el Reglamento de Rellenos Sanitarios y de vertido de aguas, y se da seguimiento en los niveles de los lixiviados de cuatro metales pesados: plomo, cadmio, mercurio y cromo.</p> <p>En los tres rellenos sanitarios de la GAM se realizan los análisis y existe una leve tendencia a aumentar y sobrepasar los niveles exigidos por la reglamentación vigente, posiblemente debido a la presencia de estos equipos en los desechos depositados.</p> <p>Según datos del Censo Nacional del 2.000, en Costa Rica el 14% (131.514) de las viviendas ocupadas poseen al menos una computadora. En el diagnóstico realizado en el 2.001, se estimó que según los datos de importación de 1.996 al 2.001, en el 2.004 se estarían generando en forma aproximada, 11.737 toneladas de desechos electrónicos (se excluyen teléfonos celulares).</p>
Recolección separada:	<p>Con el fin de lograr una recolección separada, se creó el Comité Técnico Nacional integrado por representantes del Ministerio de Ambiental y Energía, la Cámara de Industrias y el Instituto Tecnológico de Costa Rica, liderados por la Asociación Centroamericana para la Economía y el Ambiente (ACEPESA), quienes formularon una estrategia de carácter nacional que inicia con el manejo de la línea gris (computadoras, accesorios de impresión, fotocopiadoras, escáner, cámaras digitales y telecomunicaciones), para luego incorporar la línea blanca (refrigeradoras, lavadoras, congeladores, cocinas, secadoras) y la marrón (equipos de sonido, radios, videograbadoras y video digital).</p> <p>Los cuatro componentes principales de la estrategia son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Componente 1: legal. • Componente 2: técnico / operativo. • Componente 3: institucional. • Componente 4: sociocultural. <p>En el plano legal se incorporan los desechos electrónicos en la propuesta de decreto ejecutivo del “Reglamento de creación del sistema nacional para el manejo de residuos especiales”. Para que este decreto se cumpla, será necesario instalar un sistema técnico / operativo que recolecte, transporte y dé tratamiento a los equipos desechados. Para ello, se requiere mejorar los mecanismos actuales de acopio y transporte y preparar a las empresas recicladoras nacionales para procesar los materiales con factibilidad local, buscando las mejores alternativas de mercado nacional e internacional para estos productos. Para fomentar la reutilización, es necesario desarrollar sistemas de información y comercialización que permita a los talleres de reparación disponer oportunamente de los repuestos usados. En forma adicional, se debe establecer una planta de desensamblaje para realizar el preproceso de separación de componentes y materiales reciclables de acuerdo con los requerimientos del mercado.</p>

REPORTE POR MATERIAL

	<p>En el plano institucional, el Ministerio de Ambiente y Energía y el Ministerio de Salud deben incorporar en sus procesos internos mecanismos e instrumentos que les permitan monitorear y actualizar esta estrategia y supervisar adecuadamente el cumplimiento del decreto y otras disposiciones legales necesarias.</p> <p>En el ámbito sociocultural, será necesario promover acciones de información, sensibilización y educación a los y las usuarias para un manejo responsable de estos desechos.</p>
<p>Tratamiento / infraestructura:</p>	<p>Existen 23 talleres de reparación de equipo de cómputo en las páginas amarillas.</p> <p>Fortech está dando servicio de reciclaje. Más información con Guillermo Pereira, gpereira@fortechcr.com o en www.fortechcr.com/reciclaje.htm</p>
<p>Contactos / organizaciones:</p>	<p>José Emil De la Rocha Valverde, erocha@cicr.com</p> <p>Victoria Rudín, vrudin@acepesa.org</p> <p>Floria Roa, froa@amnet.co.cr</p> <p>Lic. Shirley Soto en DIGECA-MINAE, ssoto@minae.go.cr, tel. 253-25.96</p> <p>Marcos Chinchilla en DIGECA-MINAE, mchinchilla@minae.go.cr, tel. 253-25.96</p>
<p>Financiamiento:</p>	<p>Para el financiamiento y la administración del sistema técnico operativo, será necesario que las empresas importadoras, distribuidoras y productoras de este tipo de equipos se organicen y constituyan la Unidad Ejecutora, figura establecida en el “Reglamento de creación del sistema nacional para el manejo de residuos especiales”.</p> <p>La Unidad Ejecutora es una figura privada cuya principal función es coordinar y monitorear el funcionamiento del sistema, fijar los montos por pagar por el costo del tratamiento de los equipos, administrar los fondos, acreditar los puntos de acopio y transporte, controlar el proceso de desensamblaje, asegurar el cumplimiento de las metas establecidas por el gobierno central y reportar a las partes interesadas.</p> <p>Dependiendo de la figura legal que se decida, la Unidad Ejecutora debe operar el sistema con criterio de sostenibilidad y los fondos podrían ser generados mediante las siguientes alternativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La persona usuaria paga al momento de entregar el equipo desechado para su tratamiento. • La persona usuaria paga al momento de comprar un nuevo equipo. • Una combinación de ambas. Los desechos históricos pagan al entregarse el desecho y los equipos que se adquieran; cuando el sistema esté funcionando pagan el costo de tratamiento del desecho al adquirirse. <p>Cualquiera de las alternativas y los mecanismos creados para la administración y ejecución del sistema deben ser definidos por la Unidad Ejecutora.</p>

<p>Objetivos:</p>	<p>El objetivo de la Estrategia Nacional para la Gestión Integrada y Sostenible de los Desechos electrónicos en Costa Rica es: “Fortalecer las iniciativas empresariales de recuperación y reciclaje de desechos de componentes electrónicos y las de reparación y reutilización de equipos y componentes electrónicos”.</p>
<p>Medidas por tomar:</p>	<p>El reglamento de “Creación del sistema nacional para el manejo de residuos especiales” propuesto por el MINAE se considera un primer avance dentro del marco regulatorio para los desechos electrónicos (información complementaria en el reporte de solventes).</p> <p>Para fortalecer el proceso de reparación de los equipos para alargar su vida útil, se debe crear un centro de desensamble de los desechos de artefactos electrónicos que permita:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recuperar los componentes en buen estado para crear un centro de repuestos para la reparación de equipos. • Recuperar materiales para el reciclaje o la disposición final. <p>La divulgación de la información acerca de los repuestos disponibles, una vez recuperados en el centro de desensamblaje, se efectuará mediante la creación de una bolsa de repuestos.</p> <p>El reciclaje y la disposición final serán metas de cumplimiento por parte de la Unidad Ejecutora, la cual debe crear un sistema de registro y monitoreo de los equipos electrónicos que permita respaldar los resultados. Información sobre importación para calcular los porcentajes de reciclaje se pueden obtener en Hacienda o en el Instituto Nacional de Estadística y Censos, en su página electrónica www.inec.go.cr.</p>
<p>Soluciones - escenarios considerados:</p>	<p>Puesta en marcha de la Unidad Ejecutora de Desechos electrónicos con el fin de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir el sistema de cobro para el tratamiento de los desechos electrónicos. • Crear el Centro de Desensamble. • Capacitar al personal de los talleres de reparación para segregar materiales para su posterior disposición, entre otras muchas tareas.
<p>Desarrollo a largo plazo:</p>	<p>El reglamento de “Creación del sistema nacional para el manejo de residuos especiales” es el inicio. La puesta en marcha de cada sistema, en este caso el de los desechos de equipo de cómputo y electrónico, deben ser ejemplos de mejora continua y durante la implementación se identificarán los retos menos esperados y más diversos los cuales había que superarse para lograr las metas trazadas a largo plazo y expresadas en el reglamento.</p> <p>Cualquier estrategia implementada para el manejo de los desechos electrónicos siempre estará enfocada en la denominada filosofía de final de tubo, hasta tanto no se trabaje desde el diseño del producto. A largo plazo, como lo anota Aníbal Alterno en el Reporte Nacional de Materiales 2002, se debe propiciar que “los fabricantes de PC ‘s y equipo electrónico continúen con la investigación para lograr un ecodiseño y análisis de ciclo de vida de los dispositivos electrónicos que permita materiales menos tóxicos, reciclables y con diseño modular”.</p>

Lámparas fluorescentes y lámparas de alumbrado público ¹⁴

Evaluación ambiental:

Las lámparas fluorescentes y de alumbrado público de alta descarga (HID) son los dos tipos más comunes de lámparas con mercurio. Las lámparas fluorescentes son utilizadas en escuelas, hospitales, oficinas, edificios, comercio y empresas. Por su parte las de alta descarga (HID) incluyen lámparas con vapores de mercurio, haluros de metales y de sodio a alta presión y son utilizadas en el alumbrado público de calles, parques, estadios y bodegas industriales. Ambos tipos de lámparas contienen mercurio en cantidades lo suficientemente altas para ser consideradas residuos peligrosos. Las lámparas convencionales (lámparas de 4 pies T12 de 40 Watts) contienen alrededor de 25 mg de mercurio y las lámparas fluorescentes entre 3 y 25 mg. Estas cantidades son altamente contaminantes, pues tan solo un gramo de mercurio puede contaminar 8.000 m² de terreno y un fluorescente contamina 125 litros de agua.

El mercurio posee dos características que lo hacen altamente peligroso, su elevada volatilidad y la capacidad de biotransformación en sedimentos. Su alta volatilidad explica que en suelos contaminados (10 ppm), su concentración atmosférica sea de 20 a 200 mg/m³, mientras que las concentraciones en sitios no contaminados rondan los 5 ng/ m³.

Por su parte, el metilmercurio puede ser rápidamente adsorbido por el fitoplancton y de ahí pasar a los organismos superiores. Como los animales acumulan metilmercurio más rápido de lo que pueden excretarlo, se produce un incremento sostenido de las concentraciones en la cadena trófica. Aunque las concentraciones iniciales de metilmercurio en el agua o el suelo sean bajas o muy bajas, los procesos de biomagnificación incrementan el riesgo de contaminación. El metilmercurio daña al organismo de las siguientes maneras: afecta el sistema inmunológico, altera los sistemas genéticos y enzimáticos (aborto espontáneo y malformación congénita) y daña el sistema nervioso: coordinación, sentidos del tacto, gusto y visión.

Datos:

En el siguiente cuadro se resume las importaciones de lámparas con mercurio:

Tipo de lámpara	Lámparas importadas (kg)				
	2.001	2.002	2.003	2.004	2.005
Vapor de mercurio o sodio, de halogenuro metálico	44.272,4	76.691	73.768	56.050	40.719
Lámparas de arco	1.000	3.094	2.541	1.754	1.076
Lámparas fluorescentes	126.557	121.913	Excluida	Excluida	Excluida
Lámparas de vapor de mercurio o sodio	41.637	126.903	304.548	208.899	151.621
Para lámparas fluorescentes	1.413	236.439	12.023	6.374	15.765
Totales	175.029,4	565.040	392.880	273.077	209.181

La partida de lámparas fluorescentes fue excluida desde 01-01-03 por disposición del Ministerio de Hacienda.

Tomado www.inec.go.cr, partidas específicas.

Considerando que, en promedio una lámpara de alumbrado público pesa 125 g y un fluorescente (1,2 metros) pesa 285 g y siendo estos los dos tipos más utilizados de lámparas, aproximadamente la cantidad de mercurio desechado alcanza 272 kg, lo que implicaría contaminar 1.363 millones de litros de agua. Estos datos se determinan de acuerdo con el decreto MINAE 27000, en dónde se define un límite máximo de mercurio en lixiviados de 0,2 mg/L.

Recolección separada:

En Costa Rica, las lámparas se han manejado como desechos ordinarios; son mezcladas con la basura tradicional y enviadas al vertedero o relleno sanitario. En algunos casos, sobre todo, debido a presiones por cumplimiento de normativa ISO-14.000, algunas empresas deben tratar estos materiales. Al respecto, la compañía Sylvania ha proporcionado capacitación para tratar estos desechos mezclándolos con azufre (Programa de tratamiento y disposición apropiada de lámparas, Sylvania).

Desde el año 2.002 la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, el ICE y las empresas: Amanco, Alcoa, Panduit y el Beneficio J.F. Orlich, han hecho uso del proyecto de inertización de mercurio del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Hasta la fecha se han tratado 25.000 lámparas de alumbrado público y 3.000 fluorescentes.

Al quebrarse los fluorescentes en promedio liberan al aire un 6,8 % del mercurio total de su contenido (USEPA 40 CFR Parts 260-261, 264, 265, 268, 270 y 273 Hazardous Waste Management Pág. 36471); por

REPORTE POR MATERIAL

eso es un peligro que estos productos se quiebren en sitios cerrados; sin embargo, es la costumbre de las empresas, instituciones y demás, quebrarlos a fin de disminuir el volumen y facilitar su transporte y acumularlos en cajas de cartón, recipientes metálicos y plásticos a la intemperie (comunicación personal). Los fluorescentes se venden en cajas de cartón que no indican los riesgos para la salud humana, ni qué hacer en caso de accidentes. Las empresas distribuidoras en Costa Rica indican que la legislación no les obliga a brindar dicha información en el empaque. En forma adicional, estas empresas no disponen de programas de recolección y tratamiento. Las municipalidades por su parte no tienen ninguna política o directriz para la recolección de estos productos (Consultas realizadas a las Municipalidades de Cartago, Belén, Naranjo y San José).

**Tratamiento /
infraestructura:**

El mercurio puede volverse inerte por la reacción química con azufre, de forma que se produce el sulfuro de mercurio, compuesto extremadamente insoluble en agua. El procedimiento de convertir el mercurio en sulfuro de mercurio incluye la destrucción de la lámpara en un equipo con extractor de polvos y el material quebrado se expone a la acción del azufre con calentamiento para formar un sólido. A pesar de que al final del proceso se aumenta la cantidad de desechos por eliminar, la peligrosidad de estos se ve disminuida por efecto de la destoxificación e inertización del mercurio, lo que se comprueba con análisis químicos. El diseño de los equipos automatizados para la ruptura de lámparas requiere conocer con detalle las propiedades de implosión y descarga de vapores, esto con el fin de no provocar la dispersión del mercurio.

La infraestructura que se dispone en el país para tratar estos desechos es muy artesanal, consiste de cajones con tapa, donde en forma manual se quiebran los tubos y se mezclan con azufre en polvo. En el ITCR se cuenta con un equipo mecánico para realizar el proceso de inertización del mercurio de los bombillos; en estos momentos está en proceso de adquirir un equipo automatizado y los residuos sólidos serán posteriormente solidificados con el objetivo de darles un uso más allá de la disposición en vertedero. En otros países se dispone de equipos totalmente automatizados para la inertización del mercurio e inclusive se cuenta con la tecnología de reciclamiento de mercurio.

La única legislación que hace referencia al manejo de los Residuos Peligrosos de mercurio son los decretos MINAE 27000, 27001 y 27002 (www.minae.go.cr); en estos se indican las características y las definiciones, gestión de los residuos peligrosos y los análisis fisicoquímicos que se les deben aplicar a los lixiviados. Sin embargo, dicha legislación es inespecífica para el caso de los fluorescentes.

**Contactos /
organizaciones:**

Sylvania S.A., San José, Costa Rica.
Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.

Financiamiento:

Actual: El financiamiento para el tratamiento del mercurio deberá provenir directamente de los consumidores del material y este depende de las condiciones de seguridad con que se traten dichos materiales, de la trazabilidad que se le da al material inertizado y de las medidas de seguridad durante el proceso de disposición.

Futuro: El costo de este tratamiento, el de recolección y de medidas educativas debe ser asumido por los importadores o los fabricantes. Una forma de incentivar a los usuarios para su recuperación y entrega a centros de acopio es mediante la incorporación en el precio, de un valor de retorno.

Lámparas fluorescentes y lámparas de alumbrado público

Objetivos:	<ul style="list-style-type: none">• Promover la recuperación de los materiales de las lámparas fluorescentes y reincorporarlos al ciclo productivo, o disponerlos en forma segura para no contaminar el ambiente.• Incorporar en la legislación, en forma específica, el tema de los fluorescentes.• Fortalecer la legislación y educar a la población acerca de los riesgos que implica el manejo de los residuos con mercurio.
Medidas por tomar:	<ul style="list-style-type: none">• Generar conciencia en los usuarios de la peligrosidad de estos materiales.• Crear un programa de información a los distribuidores, jefes de departamentos de proveeduría y público en general, sobre los riesgos de la mala disposición de fluorescentes y prácticas de compra inteligente considerando como criterio de cantidad del contenido de mercurio y su peligrosidad.• Establecer sistemas de transporte apropiados, acopiarlos en sitios bien ventilados e inertizarlos antes de enviarlos al vertedero o relleno sanitario.
Soluciones / escenarios considerados:	<ul style="list-style-type: none">• 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.• Establecer la obligatoriedad de que en el empaque se especifiquen las horas de vida útil y que contiene sustancias peligrosas.• Establecer incentivos económicos, como un valor por la devolución del fluorescente malo, a las empresas proveedoras, para así promover la recolección en centros de acopio, para su posteriormente traslado a los sitios de tratamiento y disposición final adecuada..
Desarrollo a largo plazo:	<ul style="list-style-type: none">• En la actualidad se está discutiendo la ley General de Residuos, expediente 15897, en donde se pretende regular el manejo de residuos peligrosos. En el desarrollo de esta ley es posible incorporar en específico el manejo y la disposición de estos materiales.• Además las empresas deben internalizar el costo de recuperación, almacenamiento y tratamiento de los tubos de desecho en el precio final del producto.• Establecer un sistema fiscal, mediante el cual se recargue al precio de los fluorescentes los costos de recuperación, tratamiento y de educación para que con esos fondos se financie la construcción y funcionamiento de una planta de tratamiento.• Construir las instalaciones en donde se dé tratamiento a los tubos fluorescentes para obtener materiales reutilizables y disponer de los componentes tóxicos en forma segura.

Latas de Aluminio ¹⁵

Evaluación ambiental:

El impacto ambiental negativo que genera el desecho de los envases de aluminio para bebidas, por su presencia en el suelo y flotación en las aguas, es una contaminación visual y un criadero de mosquitos. El material es inerte y no reacciona con el agua, el suelo o sus elementos. Además, este tipo de envases tiene una relación de peso volumen bastante baja, por lo que cuando, en el mejor de los casos son dispuestos en un Relleno Sanitario, ocupan gran espacio y contribuyen a disminuir la vida útil. En los peores casos, llegan a un botadero a cielo abierto (donde son recuperados del relleno por buzos en forma insalubre e insegura) o quedan en el ambiente (cuerpos de agua y suelo). La relevancia (impacto ambiental positivo) de la recuperación de este material radica en que su reciclaje permite ahorrar un 95% de la energía, cuando el aluminio se obtiene de la bauxita. También se reduce el impacto ambiental de la minería a cielo abierto que implica su extracción.

Datos:

La empresa que más utiliza este tipo de envase es Florida Bebidas S.A. (conocida con anterioridad como Cervecería Costa Rica) para el envasado de cervezas y bebidas alcohólicas o saborizadas o por medio de importación de bebidas ya envasadas como néctares y bebidas energéticas. Esta empresa distribuye el equivalente mensual a 110.000 kg/mes. La empresa cuenta con un Programa de Reciclaje de Envases Post-Consumo para la recuperación de estos envases (los mismos distribuidos y de otras marcas comerciales producidos o importados por otras compañías). En la actualidad por medio de este Programa se recuperan alrededor del **55% de los envases que se venden o se importan, lo cual representa unas 60 toneladas métricas por mes en forma aproximada**. Existen otros dos exportadores que también recolectan y exportan el material, luego de un proceso de selección y compactación. Además, existen fundidores nacionales que utilizan este material como materia prima pero en pequeñas cantidades pues la tinta entorpece su proceso. En términos generales y considerando otros productores e importadores de productos en envases de aluminio, nuestro país ronda el 85% de recolección de aluminio para su respectivo reciclaje. Con la entrada en vigencia de la nueva legislación en esta materia se espera un incremento en este porcentaje.

Recolección separada:

El sistema de recuperación de este desecho es semi informal. Existen varios procedimientos:

- El consumidor deposita este material junto con el resto de los desechos. Un recolector informal independiente o trabajador municipal extrae el material al momento de la recolección. Este lo lleva a un centro de acopio intermedio o directamente al comprador final para su fundición y/o exportación.
- El consumidor deposita este material junto con el resto de los desechos para ser llevados a un botadero a cielo abierto, donde personas entresacan materiales aprovechables y los llevan a un centro de acopio intermedio o directamente al fundidor o exportador final.
- Los desechos son acopiados por el usuario en forma discriminada junto con otros desechos

reciclables, estos son recolectados por un servicio de recolección discriminada formal (son pocos los municipios que tienen este sistema). Los desechos son clasificados y luego vendidos a los exportadores o fundidores.

- Los centros educativos recolectan los envases generados en sus instalaciones o les piden a su población estudiantil que los traigan de sus casas y son comercializados por estas instituciones con recolectores independientes, centros de acopio o exportadores y/o recicladores.

El principal exportador, la empresa Florida Bebidas S.A., ha instalado un sistema de recuperación para dar el servicio de recolección, transporte y compra del material a aproximadamente 87 centros de acopio intermedios en el Gran Área Metropolitana y una cantidad variable de recolectores independientes que se encuentran en la ruta de estos Centros de Acopio y les brindan el servicio según sea la demanda. Se cuentan con dos camiones o rutas de recolección en el GAM para esta labor (una de las rutas cubre Heredia, Alajuela y sus alrededores y la otra San José, Cartago y sus alrededores). Además, la empresa cuenta con una Planta de Reciclaje ubicada en Llorente de Flores, Heredia (350 m al este del Depósito de Materiales El Lagar) donde se recibe a un mejor precio este material (se compra materiales de lunes a viernes de 8 a.m. a 5 p.m. en jornada continua y sábados de 8 a.m. a 12 m.d.).

En la zona rural existen unos 54 centros de acopio intermedios, los cuales son atendidos por cuatro rutas de recolección. Es además en estos lugares donde se almacena temporalmente el material recolectado por cada ruta, se inspecciona, pre-compacta y es enviado a la Planta de Reciclaje, en el regreso de los furgones que llevan nuestros productos desde las instalaciones de producción, hacia las agencias, las cuales algunas veces regresan vacíos después de distribuir productos en envases no retornables (envases plásticos y el mismo aluminio). De no poseer espacio disponible, se tiene contratado un furgón para hacer transportes exclusivos de materiales de reciclaje desde las Agencias en Zona Rural hasta la Planta de Reciclaje.

El sistema hasta ahora empleado demuestra ser operativo; sin embargo, el precio de este material, aún no resulta lo suficientemente atractivo para lograr recuperar el material en forma directa de donde es generado, ni la red de distribuidores de los productos (puntos de venta) ofrece comodidades a los usuarios para retornar el material. El costo del transporte del material desde la zona rural es elevado, lo que incrementa los costos de operación de manera significativa, a tal punto que no es recuperable con el ingreso percibido por la venta del material. A pesar de lo anterior, la empresa Florida Bebidas lo realiza como parte de su política ambiental, por su responsabilidad en la generación de los impactos asociados al manejo inadecuado de estos envases.

**Tratamiento /
infraestructura:**

El material en la Planta de Reciclaje es inspeccionado manualmente y en forma visual en una banda transportadora, donde se retiran los contaminantes (plásticos, fibras celulósicas, desechos orgánicos, y otros artículos de aluminio bruto o pesado como perfiles repuestos, embalajes, entre otros). Esta banda alimenta el material seleccionado a otra banda inclinada que eleva el material hasta un electroimán donde se separa el material ferroso como los envases de hojalata. Las latas de aluminio se descargan en la compactadora, la que compacta el material en pacas de 75 cm de ancho, 100 cm de alto y 120 cm de largo y un peso promedio de 325 kg por paca y son embaladas utilizando flejes metálicos. Luego son cargadas y embaladas 64 pacas de estas en contenedores de 40" para su exportación a Estados Unidos

REPORTE POR MATERIAL

	<p>y Brasil, como principales destinos.</p> <p>Para realizar esta operación se requiere de una instalación o nave industrial de al menos 850 m² de área, techada para almacenar el material sin procesar, así como el material procesado, Además, requiere de los equipos de compactación (compactadoras horizontales de uso industrial) necesarios para realizar esta operación.</p> <p>La fundición requiere de mayor tecnología; no obstante, los envases de aluminio no son bien cotizados pues las tintas que contienen se constituyen en un contaminante. Sin embargo, compran a un precio similar al de los centros de acopio, pero no cuentan con la infraestructura, ni la logística necesaria para captar mayor cantidad.</p>
Contactos / organizaciones:	Los principales exportadores son Florida Bebidas S.A., FUCAFA, Metalurgias Román y Metaltico.
Financiamiento:	El financiamiento de los costos de recolección, inspección, compactación, almacenamiento y exportación provienen del precio final del producto.
Objetivos:	Las empresas fabricantes de bebidas que utilizan envases de aluminio establecen un sistema de recolección para recuperar el envase y proceder con su procesamiento de eliminación de contaminantes y compactación, cuyos costos son incorporados en el precio de los productos.
Medidas por tomar:	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar la infraestructura necesaria (máquinas pre-compactadoras en las Agencias de Zona Rural) para reducir los costos de almacenamiento y transporte desde lugares lejanos, por parte de la empresa que ha asumido la recuperación de estos materiales. • Invertir en nuevos equipos de compactación para la Planta de Reciclaje y aumentar la productividad en el proceso de compactación y calidad del producto procesado. • Invertir en camiones de mayor capacidad de transporte para aumentar el rendimiento de este. • Realizar una campaña educativa e informativa por parte de la empresa recuperadora, a fin de incentivar la recuperación de los envases de aluminio desechados y resaltar los beneficios ambientales al utilizar material reciclado, en lugar de material virgen. Además, instalar un Programa de Limpieza de Playas donde se involucran los grupos organizados de las comunidades costeras (centros educativos y sus asociaciones de padres de familia, asociaciones comunales, organizaciones no gubernamentales y ambientales de la zona, entre otros), los cuales se capacitan en materia ambiental y reciclaje, además de realizar jornadas de limpiezas de las playas.
Soluciones / escenarios considerados:	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer una amplia red de establecimientos (supermercados, licorerías y puntos de venta en general) para captar los envases desechados a un precio que les permita obtener una ganancia, como compensación por los costos de recibo y almacenamiento. • Reducir de manera significativa, la cantidad de material que llega a los rellenos sanitarios y/o botaderos a cielo abierto, mediante la aplicación del artículo 278 de la Ley General de Salud. Además, con esto también se reduce el riesgo humano por la extracción insalubre e insegura del

material en algunos botaderos a cielo abierto.

- Lograr un aumento en el porcentaje final de recuperación mediante la aplicación del Reglamento sobre Residuos Especiales.
- Reforzar la educación ambiental en los centros educativos en materia de reciclaje, así como en el suministro de recipientes, bolsas y el servicio de recolección, compra o canje, prestado a estas instituciones por parte del programa. Incorporar nuevos centros educativos en el programa de reciclaje

Desarrollo a largo plazo:

Lograr que la totalidad de los envases de aluminio desechados sean recuperados para su reciclaje, mediante un sistema que reconozca los costos de recuperación, por medio de un precio atractivo y facilitando la devolución por medio de una amplia red de receptores en los mismos puntos de venta donde se distribuyen este tipo de productos.

Lodos Industriales ¹⁶

Evaluación ambiental:

En las industrias existentes en el país, las principales actividades generadoras de “lodos Industriales” mediante Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR) son:

- Productos alimentarios y bebidas
- Refinación de petróleo
- Sustancias y productos químicos (incluidos los farmacéuticos)
- Papel y sus productos
- Productos textiles
- Prendas de vestir, adobo y teñido de pieles
- Cuero y artículos de cuero

Los lodos obtenidos de estos Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR) se clasifican de forma general como lodos primarios y secundarios. Estos lodos presentan las siguientes características físico-químicas:

- Lodos Primarios: contaminación removida mediante procesos de coagulación-floculación y sedimentación o flotación. Este tipo de lodo se descompone con facilidad y genera malos olores y las cargas orgánicas por lo general son muy altas (> 100.000 mg DQO / kg lodo). Contenidos de humedad muy variables normalmente entre 98 y 99 % de agua para lodos primarios obtenidos por sedimentación y entre 85 y 95 % de agua para lodos primarios obtenidos mediante flotación.
- Lodos Secundarios: contaminación removida del agua residual como lodo biológico (masa de microorganismos). El lodo biológico puede estar estabilizado o no, dependiendo de la carga de lodo (relación F/M). Los lodos secundarios representan una carga orgánica menor que la de los lodos primarios, pero representan un riesgo adicional; estos lodos presentan una altísima carga microbiológica. El contenido de humedad en los lodos biológicos a la salida de un sedimentador secundario normalmente es de 99 % y a la salida de un digestor o adensador de lodos 95 - 98,5 %.

Sin embargo esta clasificación general no es suficiente, ya que dependen de la actividad industrial. Existen riesgos ambientales asociados al origen de los lodos, siendo este último el factor determinante en la selección del método para el tratamiento, acondicionamiento y disposición final de los lodos (ver el cuadro 4).

En la actualidad la mayor parte de los “lodos industriales” son mezclados (primarios con secundarios), acondicionados, prensados y enviados a los rellenos sanitarios o botaderos más cercanos.

Este manejo y disposición final implica un impacto ambiental muy significativo por generación de metano, CO₂ y lixiviados, descrito perfectamente por Hönerhoff en la versión 2.002 de este estudio:

“El principal impacto ambiental en material orgánico biodegradable se da sobre todo en la disposición final en vertederos alrededor del país. En el cuerpo de un vertedero para residuos urbanos se producen importantes procesos biológicos de descomposición, fundamentalmente anaeróbicos que generan un biogás que consiste en forma aproximada en un 50% de metano, un gas de efecto invernadero. Una

tonelada de metano representa un potencial de calentamiento global aproximado a 56 toneladas de CO₂ para un horizonte de 20 años. Además, se generan en la disposición final en vertederos en el país, lixiviados desde la materia orgánica biodegradable. Estos lixiviados contienen una alta carga de DBO, que puede afectar las aguas subterráneas y/o las aguas superficiales.

En el caso de Sistemas de Tratamiento con lagunas, los lodos se acumulan y descomponen en el fondo de estas, hasta que se hace necesario remover y disponer de la gran cantidad de lodos acumulados (colmatación de lagunas). Los impactos generados por los sistemas de lagunas en cuanto a generación de CO₂, CH₄ y contaminación de aguas subterráneas (si los fondos no son impermeabilizados) son semejantes a los descritos por Hönerhoff.

Datos:

Todas las actividades industriales que cuenten o necesiten de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR), son fuentes generadoras de lodos industriales. Conforme con el Reporte Nacional de Manejo de Materiales Costa Rica 2.002, Araya indica: "Se logró identificar un total de 43.800 ton/año, de lodos en distintos sectores industriales, distribuidos en una muestra de 80 empresas en el gran área metropolitana. La variabilidad de este tipo de desecho es alta, y por tal razón presenta composiciones y valores calóricos por unidad de masa muy distintos, dependiendo de los procesos a los que fueron expuestos por el emisor del residuo."

Aunque la cifra parece ser grande, en la realidad no es nada más que la punta del témpano de hielo, si consideramos el balance de materiales en 6 grandes industrias que generan entre todas 55 ton/día de lodos, al 20 % de sólidos combinados primarios + secundarios (20.075 toneladas / año) los que son depositados en rellenos sanitarios.

De manera adicional, podemos citar del octavo informe del Estado de la Nación, que en el área de influencia de las Cuencas que desembocan en el golfo de Nicoya existen de forma aproximada, 3.500 industrias y sólo un 5% cuenta con Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (175 STAR). Situación grave pero que desgraciadamente no ha sufrido cambios significativos, conforme con el onceavo informe del Estado de la Nación.

La información general de los informes del Estado de la Nación debe tomarse y analizarse con cuidado ya que no necesariamente todas las actividades productivas inventariadas por ellos son generadoras de lodos industriales (muchas de ellas son empresas de servicios o utilizan procesos secos), por lo que resulta de mayor provecho la información publicada por la Cámara de Industrias de Costa Rica, ver cuadro 4.

La cifra de generación de "lodos industriales" en la actualidad puede ser de unos 100.000 toneladas / año (al 20% sólidos), pero este valor debe crecer todos los años conforme las empresas normalicen su operación e instalen Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR) y pueden fácilmente alcanzar valores superiores a 250.000 Ton / año a mediano plazo.

Los lodos provenientes de las industrias de alimentos presentan un gran potencial para su posible estabilización mediante Lombricultura, Compostaje o bio-digestión aeróbica o anaeróbica y aprovechamiento como abono orgánico. Estos lodos son aptos para la generación de abonos orgánicos debido a la presencia de nutrientes (N-P-K) y la ausencia de metales, plaguicidas o sustancias peligrosas (contaminantes prioritarios).

Cuadro 4. Inventario de las principales actividades productivas generadoras de lodos industriales provenientes de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales		
Actividad Industrial ***	# Industrias a junio 2.004	Características Principales de los Lodos Generados
Productos alimentarios y bebidas	1.111	Lodos primarios con cargas orgánicas muy altas, lodos secundarios cargas microbiológicas altas principalmente. Lodos estabilizados de fácil disposición como abono orgánico.
Refinación de petróleo	1	Lodos que contienen metales pesados e hidrocarburos, requieren Bio-Remediación
Sustancias y productos químicos	221	Lodos muy variados, es necesario estudios específicos para cada actividad específica, por ejemplo: Farmacéutica, Plaguicidas, Abonos, Electro-deposición, Pinturas, entre otros.
Papel y sus productos	45	Si trabajan con pulpa: Lodos primarios con cargas orgánicas muy altas, lodos secundarios cargas microbiológicas altas principalmente.
Productos textiles	167	Procesos de Teñido: Lodos primarios altos en fibras, lodos secundarios cargas microbiológicas altas principalmente.
Prendas de vestir, adobo y teñido de pieles	146	Procesos de acabado de pieles en húmedo: Lodos primarios altos en fibras de colágeno modificado, lodos secundarios cargas microbiológicas altas. Posible presencia de metales principalmente cromo.
Cuero y artículos de cuero	68	Tenerías (procesos de Curtido de pieles): Lodos primarios con cargas orgánicas muy altas, lodos secundarios cargas microbiológicas altas. Posible presencia de metales principalmente cromo.
Total	1.759	

*** Tomado y modificado de la Guía Industrial anual de la Cámara de Industrias de Costa Rica.

Recolección separada:

Los lodos provenientes de las demás actividades industriales deben ser estabilizados o deshidratados (reducción de volumen) y el producto obtenido debe ser evaluado con cuidado para determinar las opciones de aprovechamiento, destrucción o disposición final, debido a la presencia de metales, plaguicidas o sustancias peligrosas (contaminantes prioritarios).

Algunas de las limitaciones para el manejo (recolección y transporte), acondicionamiento y disposición de lodos industriales crudos son las siguientes:

- Alto contenido de humedad (normalmente alrededor del 80 % humedad)
- Bajo valor energético.
- Problemas de generación de olores.
- Riesgos microbiológicos.
- Imposibilidad de aprovechar lodos conteniendo metales, plaguicidas o sustancias peligrosas (contaminantes prioritarios) como abono orgánico.

Dentro de las oportunidades existentes para el manejo de los lodos se recomienda la estabilización, la reducción, la deshidratación y la disposición de estos, siendo algunas de las alternativas disponibles:

- Digestión aeróbica: reducción significativa del volumen de lodos, lodo estabilizado de fácil disposición, pero costo energético alto del tratamiento, poco espacio necesario, costo de inversión inicial alto, recomendado para proyectos grandes.
- Digestión anaeróbica: reducción significativa del volumen de lodos, lodo estabilizado de fácil disposición, generación de Bio-Gas, poco espacio necesario, costo de inversión inicial alto, recomendado para proyectos grandes.
- Compostaje: reducción del volumen de lodos, lodo estabilizado de fácil disposición pero costo operativo alto, costo de inversión inicial moderado, recomendado para proyectos pequeños.
- Lombricultura: reducción del volumen de lodos, lodo estabilizado de fácil disposición pero costo operativo alto, costo de inversión inicial moderado, recomendado para proyectos pequeños.
- Deshidratación de los lodos: los lodos, luego de ser estabilizados (procesos de bio-digestión) se pueden deshidratar, de ser necesario mediante el uso de filtros prensa, bandas, centrífugas o lechos de secado.
- Incineración: para eliminar por completo el riesgo de los lodos con contaminantes peligrosos, se recomienda la incineración (destrucción térmica) en los hornos de cementeras, pero esto debe hacerse luego de estabilizar (bio-digerir) y deshidratar el lodo, ya que los costos energéticos son proporcionales al volumen y al contenido de humedad del lodo.
- Otros: fijación química, solidificación o encapsulamiento.

Haciendo hincapié en el Reporte Nacional de Manejo de Materiales Costa Rica 2.002 y el informe presentado por Araya, solo podemos reiterar su observación:

“No existen datos de iniciativas de acopio, recolección y transporte de este tipo de residuos para un uso alternativo como insumo en otros procesos de manufactura. Existen por el momento gestiones aisladas de algunas empresas para el reciclaje térmico de este tipo de desecho en hornos cementeros (simbiosis industrial).”

REPORTE POR MATERIAL

**Tratamiento /
infraestructura:**

Costa Rica no cuenta en estos momentos con la infraestructura necesaria para el manejo, transporte y tratamiento adecuado de los “lodos industriales” (la disposición en rellenos ya casi no es una alternativa sostenible), con excepción de la incineración en los Hornos de las Cementeras (Guanacaste y Cartago).

Pero el precio creciente del petróleo que incide en forma directa sobre los costos de transporte y el alto contenido de humedad del lodo que implica un alto consumo energético para su incineración, hacen cada vez menos viable o atractiva esta alternativa.

No se conocen iniciativas estatales para el manejo y disposición de lodos. Los Organismos Estatales involucrados en esta materia son principalmente el Ministerio de Salud, el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) y las Municipalidades (como los administradores de los “rellenos”). Algunas de las regulaciones legales vigentes más importantes, relacionados con el manejo y disposición de lodos industriales son las siguientes:

- Convenio de Basilea (movimiento trans-fronterizo de residuos).
- Ley Orgánica del Ambiente No. 7554.
- Reglamento de vertido y rehuso de aguas residuales, No. 26042-S-MINAE.
- Reglamento de aprobación y operación de sistemas de tratamiento de aguas residuales No. 31545-S-MINAE.
- Reglamento sobre el manejo de basuras No. 19049-S.
- Reglamento sobre las características y el listado de los desechos peligrosos industriales No. 27000-MINAE.
- Reglamento para el manejo de los desechos peligrosos industriales No. 27001-MINAE.

Todos estos reglamentos contienen algunos artículos que se relacionan o regulan en mayor o menor grado los “Lodos Industriales”, pero no existe una normativa específica en Costa Rica sobre “lodos industriales de STAR”.

Existe en la actualidad una gran presión sobre las industrias por el problema de los lodos; funcionan muchos botaderos, pocos rellenos, no se cuenta con la infraestructura necesaria para su manejo y la mayor parte de los “rellenos” están agotados o presentan serios problemas ambientales, por lo que a mediano o corto plazo existe el peligro de no tener dónde disponer de los “lodos Industriales”.

Esta situación ha obligado a muchas industrias a iniciar procesos voluntarios para buscar alternativas del tipo Bio-Digestión, los cuales son caros.

No existe una aplicación homogénea de criterios, consenso ni conocimiento profundo del tema entre los tres actores estatales principales.

**Contactos /
organizaciones:**

Reciclaje Térmico: Holcim, CEMEX, VICESA.
 IFAM: Instituto de Fomento y Asesoría Municipal.
 Cámara de Industrias de Costa Rica: Centro Nacional de Producción más Limpia.

Financiamiento:

Los costos de transporte y el alto contenido de humedad del lodo implican un alto consumo energético, y esto unido al alto precio del petróleo, hacen no viable la incineración como alternativa tecnológica al manejo de la mayor parte de los lodos industriales.

La Bio-Digestión Anaeróbica de lodos – donde se puede generar metano (como fuente energética alterna), la disminución del volumen total de lodos (reducción de hasta un 90 % del volumen inicial de lodos primarios) junto a la posibilidad de obtener un lodo estabilizado que puede ser aprovechado como abono orgánico se presenta como la mejor alternativa económico-ambiental para el manejo y disposición de “lodos industriales”.

Algunos lodos con residuos peligrosos pueden aprovechar los beneficios de la bio-digestión, pero se debe hacer la excepción respecto a su disposición, ya que no pueden ser usados como abono orgánico y, por lo tanto, deben, como último recurso, utilizar la Destrucción Térmica, Fijación Química, Solidificación o Encapsulamiento.

Sin embargo, se recomienda primero minimizar la generación de lodos mediante programas de producción más limpia, para reducir los costos de inversión y operativos de los sistemas de manejo y acondicionamiento de “lodos industriales”.

No existen incentivos, como exoneración de impuestos o préstamos blandos, para el desarrollo de este tipo de proyectos. Por eso se considera necesario establecer políticas para incentivar la investigación, el desarrollo y la importación de tecnologías que coadyuven a solucionar el problema.

Objetivos:

- Reducir el volumen de lodos industriales enviados a los “rellenos”
- Utilizar tecnologías para la Bio-Reducción de los lodos en las industrias (Compostaje, Lombri-compostaje o Bio-digestión aeróbica o anaeróbica, entre otros)
- Aprovechar el combustible alternativo del metano proveniente de los lodos.
- Aprovechar los lodos estabilizados como abono orgánico.
- Determinar políticas que incentiven la investigación, el desarrollo y la importación de tecnologías que coadyuven a solucionar el problema.
- Establecer regulaciones claras y específicas sobre el manejo, acondicionamiento y disposición de los lodos.

Medidas por tomar:

- Realizar talleres sobre construcción de conciencia, y capacitación al sector industrial sobre P+L, manejo, estabilización, reducción, deshidratación y disposición de lodos.
- Capacitar al personal del estado (MS, MINAE y Municipalidades principalmente) sobre el tema y coordinar responsabilidades.
- Realizar un inventario de la generación de lodos industriales clasificados por CIU, contenido de humedad y origen: primario, secundario o de lagunas.
- Crear la regulación legal necesaria, donde se indique en forma explícita la necesidad de estabilizar los lodos antes de disponerlos.
- Actualizar los costos por manejo y disposición para este tipo de residuos en los rellenos.
- Promover e incentivar al industrial para que trate de manera adecuada los lodos, antes de disponerlos mediante tarifas preferenciales, préstamos blandos, exoneración de impuestos por importación de equipos, maquinaria o tecnología para el tratamiento y acondicionamiento de lodos.
- Establecer un anexo al “Reporte Operacional” de los Sistemas de Tratamiento de Aguas

REPORTE POR MATERIAL

	<p>Residuales donde se indique la generación de lodos (primarios y secundarios en ton/ período), así como la caracterización de estos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer un programa de monitoreo de generación de lodos (control cruzado: registros empresa y relleno).
<p>Soluciones / escenarios considerados:</p>	<p>El manejo de los lodos industriales no es el mejor debido a la dificultad para aplicar la legislación existente (omisa y dispersa), por eso es necesario que los tres principales actores (MS, MINAE y Municipalidades) coordinen esfuerzos en la confección y aplicación de una regulación específica para “lodos industriales de STAR”.</p> <p>La falta de información específica sobre el tema y el desconocimiento del impacto generado en forma cualitativa y cuantitativa, son factores que suman en el manejo inadecuado de los lodos, por lo que se considera prioritaria la realización de un inventario específico de generación y caracterización de lodos como lo indicado en el apartado de medidas por tomar, con el cual se pueda definir la necesidad u obligación de la estabilización de los lodos ya sea mediante el tratamiento individual o el uso de plantas centralizadas, y que tipo de residuos pueden y no pueden recibir, así como el tipo de tecnología por usar.</p>
<p>Desarrollo a largo plazo:</p>	<p>Promover “Plantas de Bio-Digestión Anaeróbicas de Lodos” privadas que puedan recibir lodos para la generación de metano como combustible alterno o para generación de energía (térmica o eléctrica) y abono orgánico. Esto reduciría mucho la presión actual sobre los “rellenos”, las industrias y el ambiente. Ayudaría además, al país para recuperar el liderazgo ambiental en América Latina, y se reducirían en forma significativa las emisiones de metano, la importación de gas y/o aliviar la presión actual en la generación eléctrica.</p> <p>Lograr la estabilización (Bio-Digestión) de todos los lodos industriales primarios antes de su disposición y aprovechar como abono orgánico el material estabilizado.</p> <p>Establecer índices ambientales de generación de lodos (I.A.lodo: toneladas lodo/año) para las industrias y el país, como herramientas para determinar el avance o el retroceso en el manejo y disposición de lodos.</p>

Llantas y Caucho ¹⁷

Evaluación ambiental:

El impacto ambiental más importante de las llantas y el caucho se da en la disposición final. El principal problema con estos residuos en los vertederos es porque las llantas no se pueden compactar y pueden generar inestabilidad al vertedero. En caso de almacenamiento particular y/o disposición en el ambiente, otro problema es que en la llanta se acumula agua, un potencial foco de reproducción del mosquito *Aedes aegypti*, vector de la enfermedad dengue.

Llantas y caucho pueden ser utilizados como combustibles alternativos si la temperatura de combustión ronda los 900 °C, dadas ciertas condiciones, por lo que se recomienda su uso en hornos de cemento. Una combustión con temperaturas diferentes o una incineración incontrolada genera fuertes impactos ambientales por la emisión de partículas y gases dañinos para la salud.

La manera más amigable con el medio ambiente, para manejar llantas usadas es el reencauche. Otros métodos alternativos son el coprocesamiento, reemplazando combustibles fósiles y la reutilización del caucho para producir materiales de construcción y similares.

Datos:

La producción nacional de llantas es de alrededor de **35.800 toneladas de llantas y caucho al año**, principalmente relacionado con el sector automotriz. Las exportaciones alcanzan las **26.555 toneladas de llantas por año** (2.004) y las importaciones alrededor de **13.170 toneladas de llantas por año (2.004)**; por lo tanto, se estima una venta de alrededor de **22.415 toneladas de llantas por año** en el mercado nacional. Según el MOPT la tasa de crecimiento de la cantidad de los automóviles es de un 10% anual.

Alrededor de **1.500 toneladas de llantas por año** son recicladas o recuperadas energéticamente. “Fundellantas” (Fundación Ecológica Costarricense para el Reciclado de Hule y Llantas de Desecho) en la actualidad reutiliza la mayor parte de esta cantidad, mientras una cantidad menor es coprocesada en hornos de cemento. La mayoría de estas provienen de Bridgestone-Firestone como rechazos de la producción. En forma relativa, pocas provienen de talleres, de distribuidores de llantas o usuarios.

Algunas de las llantas que llegan a los rellenos sanitarios aun encuentran uso, como es el caso de La Carpio, en donde las llantas se colocan sobre el geotextil impermeabilizante, con el fin de protegerlo de posibles perforaciones que pudiera causarle la basura. En ese relleno sanitario se han empleado desde el inicio de su operación (2.000) 1,5 millones de llantas para tal efecto, lo que equivale a **5.175 toneladas de llantas al año**. No hay datos disponibles sobre la cantidad de llantas empleadas en esta práctica a nivel nacional.

Una cantidad desconocida es depositada en rellenos sanitarios y botaderos a cielo abierto o en lugares no apropiados. Una cantidad importante de llantas post-consumo son guardadas por los usuarios, o no son desechadas.

Además, se reencauchan alrededor de 140.000 llantas ó **2.900 toneladas de llantas al año**.

¹⁷ Elaborado por Jan Janssen, CEGESTI. San José, Costa Rica. Diciembre, 2.005.

REPORTE POR MATERIAL

<p>Recolección separada:</p>	<p>La Ley General de Salud de Costa Rica obliga en el Título III, Capítulo II, Artículo 278, a la separación de los residuos. En la práctica, los talleres de servicio automotriz evalúan el estado de las llantas que los clientes dejan para recauchar o reutilizar. Algunos talleres sí separan las llantas para enviarlas al reciclaje térmico o a “Fundellantas”.</p> <p>La Revisión Técnica Vehicular (RTV) ha ocasionado que los usuarios cambien las llantas de sus vehículos con mayor frecuencia. Las llantas reemplazadas se venden fácilmente a otros centros llanteros en donde separan las que aún tienen vida útil y las que definitivamente no se pueden seguir usando.</p>
<p>Tratamiento / infraestructura:</p>	<p>A las llantas con cierto punto de desgaste, se les puede dar el tratamiento de reencauche, adhiriendo una nueva capa de rodamiento a la superficie de rodaje. Existen varias empresas que ofrecen este servicio; sin embargo, solamente se emplea en vehículos de transporte y no de automóviles, a pesar de ser permitido (Reglamento de Dispositivos de Seguridad en Vehículos Automotores”, Decreto Ejecutivo No 17266-MOPT, 1.986)</p> <p>La fundación “Fundellantas” (Fundación Ecológica Costarricense para el Reciclado de Hule y Llantas de Desecho) es una iniciativa de ACOLL, que compacta llantas para producir “llantiones”, bloques de alrededor de una tonelada. Los “llantiones” se venden y se utilizan como material para estabilizar terreno, para control de erosión y aplicaciones similares. En la actualidad la planta de compactación no trabaja a su capacidad máxima de producción.</p> <p>La planta de cemento de Holcim tiene la licencia de coprocesar llantas y caucho en su horno de cemento. La capacidad de la planta permite coprocesar una cantidad mucho mayor de llantas que la que se usa en el presente.</p> <p>Los municipios no poseen sistemas de separación de desechos como llantas, razón por la cual la disposición final se lleva a cabo en sus propios vertederos. El resto es depositado en otros lugares o quemados en calderas no adecuadas. Además, instituciones públicas y privadas guardan importantes cantidades de llantas post-consumo que no son desechadas. Una cantidad menor de llantas se reutiliza en jardinería y patios de recreo, entre otros usos.</p> <p>Otras tecnologías de reutilización de llantas y caucho (pulverización, pavimentos asfálticos, pirolisis) no están disponibles en el país.</p> <p>El Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME) lleva a cabo una investigación que plantea la posibilidad de agregar caucho a mezclas asfálticas provenientes de asfalto reciclado. El proyecto se encuentra en fase experimental.</p>
<p>Contactos / organizaciones:</p>	<p>Cementera Holcim: Sr. Luis Chacón, CEGESTI: Sr. Jan Janssen, Firestone de Costa Rica S.A.: Sra. Sylvia E. Alfaro, Fundellantas: Sr. Danilo Rodríguez y Sr. Juan Yamuni, Asociación de Comercializadores de Llantas (ACOLL): Sr. Danilo Rodríguez, Aduana Central, Estadística: Sr. Rafael Madrigal, Recauchadora REMI: Sr. Jorge Montero, Asociación de Empresas Recauchadoras, Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, LANAMME.</p>

<p>Financiamiento:</p>	<p>Los generadores de residuos como llantas y rechazos deben pagar montos relativamente bajos por el reciclaje térmico en el horno de cemento o la reutilización en “Fundellantas”. En caso de la disposición final en el vertedero, los talleres mecánicos y de servicio automotriz pagan los gastos de disposición de los desechos tradicionales.</p>
<p>Objetivos:</p>	<p>El escenario ideal sería reencauchar más llantas, incluyendo una promoción del mercado de llantas recauchadas para automóviles y no solo para camiones. El reencauche es la reutilización más ecológica de las llantas; sin embargo, tiene limitaciones técnicas.</p> <p>Las llantas de desecho y el caucho se deberían recolectar en forma separada para otros usos ya disponibles como el reciclaje térmico en cementeras y la reutilización en “Fundellantas”.</p> <p>El sistema de financiamiento estaría asegurado por los fabricantes e importadores de llantas, y debería cobrar los costos de reciclaje o reciclaje térmico en el precio de venta, por medio de una “responsabilidad extendida del productor”.</p> <p>Reglamentos nacionales y municipales prohibirían la disposición final de llantas y caucho en vertederos.</p>
<p>Medidas por tomar:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilizar y educar sobre el uso adecuado de llantas (por ejemplo, mantener la presión adecuada) con el fin de prolongar la vida útil de las llantas. • Reforzar la regulación vigente sobre el perfil mínimo de llantas en uso con el fin de facilitar el reencauche. • Promover el reencauche de llantas en lo posible, e incluir llantas para automóviles. • Es importante realizar un análisis comparativo de ciclo de vida entre el coprocesamiento en hornos de cemento y la reutilización como materiales de construcción, con el fin de conocer la viabilidad ambiental, social y económica de cada una de las alternativas. • Propiciar el coprocesamiento de caucho y llantas que no pueden ser reencauchadas. • Promover la reutilización como material de construcción, entre otros integrar más partes interesadas en “Fundellantas”. • Investigar el potencial de mercado para el molido, pulverización y el uso en llantas nuevas, pisos, asfalto, entre otros. • Reglamentar el sistema de financiamiento para el reciclaje a través de una responsabilidad extendida de los fabricantes e importadores de llantas, donde el costo de valorización debe ser incluido en el precio de venta para todas las partes. • Reglamentar la disposición final de llantas y caucho en vertederos u otros sitios, especialmente orientada a los centros llanteros que acumulan grandes cantidades.
<p>Soluciones / escenarios considerados:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Promover la educación a corto plazo, por parte del Estado y por medio de sus instituciones del recauchado de las llantas, así como el coprocesamiento en hornos de cemento y el reciclaje o reutilización del material. • Disminuir el impacto negativo en la salud humana debido a las llantas guardadas, las cuales son focos de reproducción del mosquito vector del dengue. Las instituciones públicas y privadas tendrían que entregar las llantas guardadas a las recicladoras.

REPORTE POR MATERIAL

- Introducir, a mediano plazo, la obligación para una recolección separada de las llantas con el fin de promover el reciclaje y la prohibición de la disposición final de llantas en vertederos.
- Asegurar el sistema de financiamiento desde los fabricantes e importadores de llantas asumiendo su responsabilidad.
- Contar con un sistema de monitoreo para observar las cantidades generadas y recicladas en el país.

Desarrollo a largo plazo:

- Eliminar la disposición de llantas y caucho en los vertederos u otros lugares no aptos, promover el reencauche de llantas, y contar con sistemas de valorización con un financiamiento asegurado.

Papel y Cartón ¹⁸

Evaluación ambiental:

El mayor impacto ambiental producido por el consumo del papel y el cartón se da en el origen de su producción. La industria del papel y pasta del papel consume grandes cantidades de recursos naturales (madera, agua y energía) y su proceso de fabricación contribuye a la contaminación del agua, aire y suelo.

En la actualidad, las fábricas de pasta de papel y de papel ya implementan tecnologías para reducir la contaminación en todas las etapas del proceso. Se ha aumentado el empleo de productos residuales de la madera y del papel reciclable como fuente de fibra, así como el cultivo de madera certificada para este fin.

Sin embargo, la demanda y el consumo de este producto y sus derivados sigue aumentando en los países con mayor población y mayor grado de desarrollo económico, dando lugar a un aumento en la demanda de fibra virgen. El mayor consumo produce también mayor generación de papel y cartón de desecho. Costa Rica es uno de los tantos países que siguen este patrón.

Aunque las grandes fábricas papeleras se encuentren en otros países, los impactos ambientales que ocasionan la deforestación y sus procesos de producción, repercuten en el ambiente mundial y los costos ambientales derivados de esta actividad superan a los provocados por la disposición final del papel y cartón de desecho.

El costo ambiental de la producción de papel y cartón, a partir de materia prima de desecho para reciclar es mucho menor que utilizar fibra virgen. El papel y el cartón producidos en Costa Rica son elaborados con aproximadamente un 90% de papel y cartón de desecho y desechos de la industria forestal. De este porcentaje, alrededor del 50-60% se importa para poder abastecer las plantas recicladoras del país.

El consumo de agua y energía y la utilización de productos químicos (cloro o dióxido de cloro) se deben evaluar, como posibles impactos ambientales de las plantas recicladoras y molinos operantes en el país. Según fuentes consultadas, un molino nacional que utilice leña como fuente de energía consume alrededor de 5.000 m³ mensuales para producir unas 3.000 toneladas/mes de papel y cartón: por tanto, también debe evaluarse la procedencia (algunos utilizan desechos de madera generados en los aserraderos) y cantidad de este recurso utilizado.

En la actualidad, en Costa Rica, aunque se ha aumentado el porcentaje de papel y cartón de desecho recuperado para reutilizar y reciclar, todavía son altas las cantidades de papel y cartón que llegan a los sitios de disposición (botaderos y rellenos sanitarios), o bien se desechan sin ningún control en cauces de agua, terrenos baldíos, parques, entre otros, provocando un impacto ambiental, visual y un riesgo para la salud de la población. Muchos de los compuestos químicos de tintas y colorantes utilizados en la industria litográfica son en alto grado contaminantes e impactan en los lugares de disposición final y también en algunos casos dificultan el reciclaje.

La mayoría del papel y el cartón que se encuentra en los residuos ordinarios del país, está formado por material de empaquetar y papel de oficina. En el área Metropolitana de San José, se genera más del

¹⁸ Elaborado por la Lic. Rosario Navarro Sánchez y la M.Sc. Ruth Tiffer Sotomayor, *Desarrollo de Proyectos, Centro Científico Tropical, enero 2.006.*

REPORTE POR MATERIAL

50% del total de residuos del país. En los últimos años se ha duplicado la cantidad de basura generada por habitante, lo cual se debe al aumento de la población, y a que esta presenta hábitos de consumo tendientes a aumentar la generación de desechos, entre ellos el papel y el cartón.

Datos:

Costa Rica debe importar materia prima para abastecer sus fábricas de papel y plantas recicladoras. Entre el 2.003 y 2.005 hubo un aumento de 5,9% en las importaciones de pasta de madera, fibras celulósicas (papel o cartón para reciclar) y manufacturas de pasta de celulosa de papel o cartón (SEC y PROCOMER 2.005). En el año 2.005 se importaron en el país alrededor de 469.000 toneladas de estos productos, mientras que la exportación alcanzó solamente 130.000 toneladas (PROCOMER 2.005). Esto significa que 339.000 toneladas de material de papel y cartón se quedaron en el país. Aunque no existen estadísticas del destino de estos materiales, de acuerdo con las empresas recicladoras consultadas se estima que entre el 30 y el 40% de estos materiales son recuperados por medio de procesos de reciclaje.

La Municipalidad de San José recoge alrededor de 1,2 kg (Estado de la Nación 2.004) de basura por habitante al día, de los cuales un 43,5% lo constituye residuos de papel y cartón, que se depositan en un relleno sanitario. El restante material, aproximadamente 26,5%, se desecha sin control en los cauces de agua, terrenos baldíos y otras áreas del país.

Cerca de un 70% de estos materiales son desechados y podrían reciclarse. Un aumento en el reciclaje de estos materiales reduciría su importación generando importantes ingresos económicos a la industria recicladora y papelera. Una tonelada de papel y de cartón tiene un costo, en forma aproximada, de \$500 y según las fuentes consultadas, su precio tiende a aumentar por la alta demanda en la actualidad de estas fibras.

Recolección separada:

Ante la crisis nacional, en el manejo de desechos sólidos, se han ido originando algunas iniciativas en el reciclaje de papel, tanto en el sector público, como en el privado.

Algunas de las empresas recicladoras que utilizan papel o cartón de desecho como materia prima apoyan programas de recolección en centros escolares (Amanco) y programas de educación ambiental (Kimberly Clark). Además, existen más de 25 microempresas operando en el país, gestionadas por organizaciones y asociaciones locales (no gubernamentales), que han desarrollado iniciativas de recolección, acopio y reciclaje de desechos, entre ellos el papel y cartón (centros de acopio) y que venden directamente, o a través de intermediarios (lo más común), a las industrias recicladoras.

Igualmente, existen en el país empresas recolectoras como Servicios Ecológicos Santa Ana que venden los desechos a exportadores de estos productos. También, recolectores informales que recolectan papel y cartón de las calles, botaderos incontrolados, comercios, entre otros y los comercializan, pero no existen datos sobre las cantidades recicladas por esta vía.

Incluso han surgido varias pequeñas empresas de artesanías con papel y cartón reciclado que contribuyen al reciclaje de este desecho. Organizaciones no gubernamentales, instituciones académicas y de otros sectores, desarrollan sus propias iniciativas para recolectar y dar un tratamiento adecuado a los desechos que generan.

En el sector público destaca el Proyecto "Ciudades Limpias" del Ministerio de Salud. Esta iniciativa

	<p>gubernamental apoya y capacita a las municipalidades, por medio de sus gobiernos locales, en el tema del manejo de desechos, promoviendo la construcción y el desarrollo de centros de acopio, gestionados por asociaciones de desarrollo o fundaciones locales. (www.ministeriodesalud.go.cr/ciudades20%limpias).</p>
<p>Tratamiento / infraestructura:</p>	<p>En Costa Rica existe un marco legal que respalda las acciones dirigidas al establecimiento de un manejo integrado de los residuos sólidos. Entre las leyes que contempla este marco legal está la Ley General de Salud No. 5395, Capítulo II, que obliga a ciudadanos, comercios, industrias y municipalidades a recolectar y separar adecuadamente los desechos generados por sus actividades. Sin embargo, lo dispuesto en esta ley en la realidad no se cumple por falta de controles y medidas de las autoridades competentes. El Estado delega en las municipalidades la responsabilidad de la recolección, transporte y disposición final de los desechos, pero no todos los municipios disponen del dinero y la capacidad para realizar estas tareas.</p> <p>Los centros de acopio, recolectores y microempresas del papel y cartón son los actores que más están contribuyendo en el tratamiento y aprovechamiento de estos desechos. La educación ambiental y los cambios en los hábitos de consumo en la sociedad, es un complemento necesario para que estas acciones logren el éxito. El tratamiento previo del papel y el cartón recolectado se limita a su compactación para disminuir los costos del transporte, su clasificación y limpieza en función de los requerimientos de la empresa recicladora a quien lo venden.</p> <p>En Costa Rica existe una infraestructura industrial para el reciclaje de papel y cartón adecuada, pero el número de industrias recicladoras es bajo (4) y acaparan el monopolio del mercado, dando lugar a servicios y precios inestables. A pesar de la alta capacidad de reciclaje de varias de estas empresas, estas aun importan materia prima del extranjero, lo cual no contribuye a procesar el desecho nacional.</p>
<p>Contactos / organizaciones:</p>	<p>Empaques Santa Ana S.A.; Kimberly-Clark Costa Rica; Amanco S.A.; Centro de Transferencia y Transformación de Materiales-Cartago; Servicios Ecológicos, Santa Ana; Municipalidad de Escazú; Ministerio de Salud-Proyecto “Ciudades Limpias”; COFERENE, San Ramón.</p> <p>Otros contactos del sector reciclaje: Fundación Centro de Productividad Nacional (CEPRONA)</p>
<p>Financiamiento:</p>	<p>Las microempresas acopiadoras y recolectoras manejan sus propios precios para los diferentes residuos. Estos varían de acuerdo con los estándares de operación de las empresas y el tipo y volumen de material, calidad y costo de transporte. La mayoría de centros de acopio en el país cuenta con apoyo técnico y financiero por parte de organismos internacionales, instituciones académicas y voluntariado, durante sus primeras etapas. Posteriormente, estos deben gestionarse con apoyo logístico por parte de las municipalidades y la población local. Los precios en el sector del papel y el cartón de desecho son muy sensibles a las fluctuaciones del mercado y aunque el beneficio ambiental es notable, no siempre logran recuperar los rubros gastados en las operaciones de manejo de este desecho. De acuerdo con los centros de acopio consultados, estos requieren reducir sus costos de operación y de mantenimiento de equipo y capacitar periódicamente al personal.</p> <p>No existe financiamiento o incentivos por parte del Estado para estas microempresas o centros de acopio, a pesar de los servicios ambientales que genera su operación y que son los principales proveedores de</p>

REPORTE POR MATERIAL

materia prima para las industrias recicladoras de papel y cartón en el país. Algunas de las industrias recicladoras incentivan a sus proveedores con bonos por cuota de volumen adquirido, calidad y limpieza del material.

Objetivos:

- Reducir el consumo de papel y cartón en el embalaje y empaque de productos en la industria y el comercio.
- Promover entre los consumidores una reducción en el consumo de papel y cartón. Estos materiales deberían ser reutilizados y contar con el apoyo de los gobiernos locales para promover este cambio de actitud.
- Incentivar la separación selectiva de estos desechos sólidos entre los consumidores y los municipios, para duplicar al menos anualmente el volumen de papel y cartón reciclados. De esta manera la diferencia entre material importado y exportado podría disminuir significativamente.
- Promover incentivos económicos para estimular la responsabilidad ambiental en las empresas (pago por servicios ambientales) y generar un uso más sostenible de los desechos de papel y cartón.
- Iniciar un proceso de monitoreo y crear una base de datos para recopilar las estadísticas que en la actualidad carece el sector de papel y cartón. La Cámara de Industrias puede ser el ente que recopile esta información con el apoyo de la empresa y las instituciones estatales.
- Lograr que el Estado sea más riguroso en hacer cumplir la legislación vigente, referente al manejo de desechos y actualizarla a la situación real de los mismos.
- Crear mecanismos legales para que los agentes productores de papel y cartón asuman su responsabilidad ambiental y financiera, la cual supone el manejo operativo de este desecho.
- Facilitar a las microempresas de acopio y recolectoras apoyo técnico y financiero para mejorar las operaciones de manejo de este desecho y tener el equipo apropiado para disminuir los volúmenes de material y facilitar su transporte hasta las industrias recicladoras.
- Informar al público sobre el mercado potencial del reciclaje del papel donde aproximadamente entre un 60 y 70% del material importado se desecha sin ningún provecho en botaderos o rellenos sanitarios del país.

Medidas por tomar:

- Cambiar las políticas de las empresas productoras e importadoras de papel y cartón, para mejorar el sistema global de circulación de sus materias primas y de post utilización de sus propios materiales.
- Implementar programas educativos para jóvenes y adultos que fomenten la reutilización de materiales y su reciclaje.
- Asesorar a las empresas de recolección y reciclaje emergentes con potencial para tomar un espacio en el mercado del papel y cartón y otros desechos reutilizables.
- Implementar planes municipales de gestión de desechos que permitan un manejo, desde su origen, de los desechos para su posterior transporte a centros de acopio y tratamiento.
- Implementar por parte del Estado, medidas legítimas para potenciar la industria del reciclaje en el país.

Soluciones / escenarios considerados:

- El Estado debe asumir su responsabilidad para hacer cumplir la legislación vigente en relación con el manejo de desechos sólidos ordinarios y actualizarla. Debe incentivar a las empresas que promueven y trabajan en el sector del reciclaje
- Disminución de los volúmenes consumidos de material de empaque / embalaje. La legislación deberá contemplar medidas a fin de exigir la producción de empaques menos contaminantes.
- Desarrollar estrategias de pago por servicios ambientales para aquellas empresas que reduzcan la producción de desechos de papel o bien aquellas que implementan estrategias de reciclaje.
- Es necesario implementar un sistema integrado de manejo de residuos para todo el país, acompañado de la creación de infraestructura y el equipo necesario para hacerlo funcional.
- El componente educativo se debe contemplar en todas las políticas, planes y programas tendientes a solucionar el manejo de desechos.
- Es necesario crear un programa o proyecto que sistematice toda la información en el nivel nacional, relacionada con el sector del papel y cartón, para tener información más real y conocer mejor el comportamiento de este material en todas sus etapas: importación, producción, desecho, recuperación, reciclaje, mercado, entre otros.

Desarrollo a largo plazo:

- Crear una figura legítima que integre todas las Pymes acopiadoras/recolectoras
- Enfocar las investigaciones de materiales menos contaminantes y de menor duración en su descomposición, así como investigar tecnologías más eficientes para reciclarlos.
- Documentar toda la información sobre las experiencias en implementación de tecnologías y lecciones aprendidas que sirvan de referencia para innovar y mejorar los procesos de recolección, tratamiento y reciclaje futuros.
- Lograr que la población, a través de educación e información, adquiera hábitos de consumo que provoquen la reducción en la producción de empaques y generación de desechos.

Plástico en la Agricultura ¹⁹

Evaluación ambiental:

El problema de los desechos sólidos plásticos constituye uno de los desafíos de mayor envergadura de las empresas agroindustriales pequeñas y grandes de todo el país por ser un producto de difícil degradación, pues su disposición final representa un verdadero problema ambiental; por este motivo, el manejo de este tipo de desechos involucra el tratamiento sistemático de aspectos relacionados con la recolección, almacenamiento, tratamiento, transformación, aprovechamiento y reutilización de los residuos plásticos.

Para efectos del siguiente análisis, se considerarán los plásticos generados en el cultivo de melón, banano e invernadero, así como los envases plásticos provenientes de los plaguicidas desde su formulación, desarrollo, aplicación y disposición final; estos desechos son los más requeridos – en la actualidad – de un correcto manejo desde su operación en origen hasta su disposición final.

Datos:

Según los datos del año 2.005, la cantidad de plástico proveniente de la actividad bananera fue de 3,150.000 kilos de funda dursban, además 4,182.000 kilos de mecate piola. Para melón la cantidad de plástico producido alcanza los 2,600.000 kilogramos de plástico de cobertura; en forma adicional, la actividad de producción en ambientes protegidos generó alrededor de 250.000 Kilos de desecho de cobertura plástica. Finalmente con respecto a los envases de protectores de cultivos se estima en 550.000 kilos de plástico entre envases y bolsas, volumen que ha decrecido en los últimos años debido principalmente a aspectos como la disminución de las dosis de aplicación, el uso de envases retornables y de envases de mayor capacidad y, en fecha mas reciente, tecnologías de punta como la utilización de envases biodegradables.

Recolección separada:

Según la experiencia pasada en Costa Rica, las agroindustrias o empresas agrícolas, en general, y el Estado, en particular, no han establecido los mecanismos para responder en forma adecuada a las necesidades de la recolección y disposición de los plásticos en la agricultura, las cuales proliferan en una economía en proceso de rápida expansión. Sin embargo, en la actualidad se realizan acciones conjuntas entre la empresa privada, oficinas estatales y organizaciones no gubernamentales para implementar mecanismos que permitan recolectar y disponer del material plástico, ya sea en reciclaje o en reutilización térmica, llamado también coprocesamiento. Dichas acciones han ido encaminadas principalmente a disminuir el impacto que los desechos provocan en el ámbito económico pero, en especial en el tema ambiental, sin mirar el negocio en el que en la actualidad se ha convertido el tratamiento y procesamiento de dichos materiales.

**Tratamiento /
infraestructura:**

En el país, el tratamiento de cada uno de los productos y desechos plásticos es fruto de algunos esfuerzos canalizados en programas específicos, la mayoría desarrollados por la empresa privada. Dichos programas están dirigidos a evitar la disposición final inadecuada de los desechos, que en su mayoría eran enterrados, quemados, o bien los dejaban en el campo o peor aún eran lanzados a los

¹⁹ Elaborado por el Ing. Julio Brenes, consultor, Cartago, Costa Rica, febrero 2.006.

ríos y fuentes de agua. Para el caso de los plásticos del banano, con la unión de tres empresas privadas Del Monte, Standard Fruit Co. de Costa Rica S.A. y Yanber S.A. se creó la empresa RECYPLAST S.A. que recolecta y recicla el material de 36.000 hectáreas, cantidad que según la Corporación Bananera Nacional, representa en forma aproximada el 80% del área total sembrada de banano en Costa Rica. Este material es convertido en resina para fabricación de distintos productos plásticos, de manera principal de esquineros para exportación. La producción de resina o pellets alcanzó para el año 2005, un volumen de 215.000 kilos mensuales. El mecate piola es reciclado en forma especial por dos compañías: Recyco S.A. y Fideca S.A. Además, una porción no mayor al 10% del total de fundas y mecate, según cifras de las empresas Del Monte y Standard Fruit Co., son llevadas a Holcim de Costa Rica donde son utilizadas como energía.

Con el plástico de cobertura de melón y fresa la situación es similar, las empresas distribuidoras del material brindan el servicio de recolección y reciclaje del material el cual es transformado en resina para su reutilización. Cabe destacar el esfuerzo que desde el año 2003 ha realizado la empresa CEMEX para brindar una solución a los plásticos de la actividad melonera, principalmente en la generación energética en su planta en Guanacaste. La cantidad inicial de procesamiento no sobrepasa las 500 TM de plástico en los últimos dos años, pero se espera procesar al menos 1.000 toneladas anuales a partir del 2006.

En lo que respecta a los envases plásticos de agroquímicos en el 2004 se creó la Fundación Limpiemos Nuestros Campos, lo cual promueve un programa dirigido a la recolección y correcta disposición de los envases vacíos de agroquímicos previamente lavados. Esta fundación es impulsada por la Cámara de Insumos Agropecuarios y el Ministerio de Agricultura y Ganadería y busca dar una solución a los envases y materiales plásticos que hayan tenido contacto con agroquímicos y cuyo destino final es la Industria Nacional de Cemento y otras opciones de reciclaje como la fabricación de esquineros y postes para cercas.

**Contactos /
organizaciones:**

Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Salud, Ministerio del Ambiente y Energía, Organismo Interregional de Sanidad Agropecuaria, Cámara de Insumos Agropecuarios, Fundación Limpiemos Nuestros Campos, Municipalidad de Curridabat, Cámara Nacional de Agricultura y Agroindustria, Corporación Hortícola Nacional, Cámara de Meloneros, CropLife Latin America, Comisión Ambiental Bananera, Corporación Bananera Nacional, Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ), Cementera Holcim de Costa Rica - Geocycle, Reutilización Térmica Cementos Mexicanos, Reciplast S.A., Yanber S.A. (Fadasa), Producol S.A., Recyco S.A., Fideca S.A., Asociación Costarricense de la Industria del Plástico, Holcim de Costa Rica.

Financiamiento:

La recolección y disposición es financiada en la mayoría de los casos, por la industria privada; otras fuentes de financiamiento son la el Estado y algunas organizaciones no gubernamentales, sobre todo en la divulgación y promoción. Solamente en el programa de manejo y disposición de envases durante el año 2005 se invirtieron más de 100.000.00 dólares en su divulgación, promoción, infraestructura y operación en general, monto aportado en una gran medida por el propio sector privado.

REPORTE POR MATERIAL

<p>Objetivos:</p>	<p>Establecer sistemas financieramente sostenibles que permitan la recolección, el acopio, el tratamiento y la correcta disposición final de los desechos plásticos.</p> <p>Buscar alternativas de reciclaje por medio del coprocesamiento o transformaciones en productos nuestros para los desechos plásticos.</p> <p>Involucrar a las compañías generadoras de los desechos, al usuario final y a las autoridades estatales y organizaciones no gubernamentales, para apoyar dichas iniciativas ambientales.</p> <p>Responder a una medida segura desde el punto de vista ambiental, para el cumplimiento de normativas internacionales a fin de acceder a mercados altamente exigentes en materia ambiental.</p>
<p>Medidas por tomar:</p>	<p>Quizás uno de los factores que más ha influenciado en el destino final de los desechos de plásticos agrícolas ha sido la promulgación del reglamento para la utilización de combustibles alternos en los hornos cementeros, en el año 2.002, por parte del Ministerio de Salud. En el punto 5.3 se estipulan lo requisitos para utilizar los plásticos que no contienen agroquímicos y en el punto 5.4 se establecen los requisitos para la utilización de plástico bananero (bolsa y piola) y envases plásticos que hayan contenido agroquímicos. Este reglamento generó el coprocesamiento como disposición final de estos desechos. No obstante, por el alto precio de estos, las empresas han dirigido sus esfuerzos a buscar otras alternativas más baratas e incluso que generen utilidad. Opciones de reciclaje en forma de pellets de los plásticos de bananeras y meloneras para fabricación de tuberías para riego, bases para escobas, tacos para muebles, maceteros, esquineros para ser utilizados en las tarimas de exportación de banano, melón y piña y para la fabricación de postes y portones plásticos, han sido quizás los ejemplos mas notorios demostrando un cambio del “problema” de los plásticos agrícolas hacia el “negocio” de los plásticos agrícolas.</p>
<p>Soluciones / escenarios considerados:</p>	<p>Si bien es cierto, el manejo de los materiales plásticos en la agricultura ha sido tema de discusión en las diferentes experiencias de gestión, la correcta disposición de dicho material es el elemento fundamental para un adecuado tratamiento del plástico. El compromiso en el cumplimiento de los requisitos para la adecuada gestión ambiental de productos de exportación, como el melón y el banano, así como una adecuada labor de información y formación de conciencia del correcto manejo de los residuos, son la clave para el correcto tratamiento de los plásticos agrícolas y los envases vacíos.</p> <p>Un claro ejemplo es el programa de disposición de envases vacíos, “Limpiemos Nuestros Campos” el cual en el año 2005 fue catalogado como el programa de este tipo más exitoso en el plano latinoamericano, poniendo a Costa Rica en la élite mundial en gestión de desechos de agroquímicos y a la par de países como Estados Unidos, Canadá y Brasil, Alemania e Italia, entre otros.</p>
<p>Desarrollo a largo plazo:</p>	<p>El desarrollo a largo plazo dependerá en gran medida de dos variables, la primera es el compromiso y el aporte económico de las empresas privadas que permiten la ejecución de dichos programas. La segunda variable y quizás la mas importante será el destino final de los desechos, pues en la medida en que se cuente con alternativas económicamente viables, mayor será el volumen de la recolección y la disposición de los desechos plásticos.</p> <p>Si bien es cierto, la inversión inicial quizás es el punto mas crítico para este tipo de programas, la operación y la logística, en conjunto con el costo de disposición final serán los que determinarán la viabilidad a largo plazo. Por eso, la creación de instituciones encargadas de la ejecución de estos programas se convertirá</p>

en una herramienta importante para la sostenibilidad a largo plazo. Ejemplo de ello es la Fundación Limpiemos Nuestros Campos la cual vende sus servicios a las empresas responsables de la venta de los productos para la protección de los cultivos. Por último, y quizás lo ideal, será que a largo plazo se cuente con una alternativa de uso económico del material recolectado de desecho, de tal forma que se perciba un ingreso en la gestión de los desechos plásticos lo que permitiría su mantenimiento a largo plazo.

Residuos Orgánicos Biodegradables de la Industria: Ejemplos de la Industria Bananera, Cafetalera y de Aceite de Palma ²⁰

Evaluación ambiental:

El potencial impacto ambiental de residuos orgánicos biodegradables (de la industria y otros) se debe a la disposición final en vertederos o en lugares no apropiados. En condiciones anaeróbicas se generan procesos biológicos de desintegración que producen un biogás compuesto de aproximadamente un 50% de metano, un gas de efecto invernadero. Una tonelada de metano es equivalente, en su potencial de calentamiento global a 56 toneladas de CO₂, en un horizonte de 20 años.

Además, durante este proceso de descomposición en los vertederos, se generan lixiviados a partir de la materia orgánica biodegradable. Estos lixiviados, valores de DBO altos, pueden contaminar las aguas subterráneas y/o las aguas superficiales. Un manejo inadecuado de los residuos orgánicos biodegradables también puede tener impactos ambientales como proliferación de moscas y ratas y/o malos olores.

Los residuos orgánicos biodegradables tienen un potencial impacto positivo al medio ambiente. Si se les trata de una manera adecuada pueden servir como abono orgánico, mejorando las características del suelo. Para este fin, se tiene que procesar el material en una planta de compostaje, o simplemente distribuirlo en el campo para que se convierta de forma natural en compost en condiciones aeróbicas.

Otro potencial beneficio ambiental es el uso de los residuos para reemplazar los hidrocarburos como combustibles en procesos industriales.

Datos:

Industria bananera:

El volumen de producción del año 2.004 se estima en alrededor de **2,210.000 toneladas por año** de banano; de estos 1,790.000 toneladas son para la exportación.

Del corte de la fruta queda una cantidad de alrededor de **3,560.000 t/a de vástago, hoja, flor y corona** en el campo. Este material se convierte en abono.

El desmane en el proceso de empaque genera alrededor de 111 millones de ráquis o pinzotes por año, lo que equivale a **33.000 t/a de fibra seca de pinzote**. La mayor parte del pinzote es picado y dispuesto en el campo y se convierte en abono. Un estimado del 15 % del pinzote (alrededor de 5.000 t/a de fibra) es procesado en plantas de compostaje (aboneras) en las fincas para ser usados también como abono. Entre un 10% y 15% del pinzote es utilizado para producir papel, accesorios de oficina, recuerdos y productos similares. Una parte importante del pinzote es desechada en las fincas, sin uso adicional.

Del proceso de la selección de la fruta queda alrededor de **420.000 t/a de fruta rechazada**. Esta cantidad puede variar en forma considerable de año a año puesto que los criterios de selección dependen del mercado externo. De un 70% de la fruta rechazada se produce concentrado para jugos y puré. El restante se vende en el mercado nacional como fruta fresca o se lo usa para el consumo animal. Una cierta cantidad es desechada en las fincas, sin uso adicional.

La Corporación Bananera Nacional (CORBANA S.A.) está investigando usos alternativos para los residuos de la industria bananera, por ejemplo el uso de la fibra para producir papel, la incorporación de la fibra

en una matriz polimérica sintética, o la producción de alcohol a partir de la fruta rechazada.

Industria cafetalera:

La producción de la cosecha 2.005 – 2.006 se estima en 2,5 millones de fanegas, es decir, alrededor de 633.000 toneladas de café fruta, de la cual se obtienen alrededor de **118.000 toneladas de café oro**.

Del proceso de despulpado queda una cantidad de alrededor de **263.000 toneladas por año de pulpa fresca**. La mayoría de la pulpa se usa para hacer abono orgánico, por medio de procesos de compostaje o bermicultura. Sin embargo, en algunos beneficios se presentan problemas de espacio para el compostaje o los costos del transporte de la pulpa. En este sentido, existe un potencial de mejora para optimizar el proceso de compostaje y aprovechar aún más el abono orgánico.

El abono se utiliza dentro de las fincas de café y una parte menor se vende para viveros de plantas ornamentales. El resto, una pequeña cantidad, se utiliza seco, como combustible para el proceso de secado del café.

Se genera una cantidad de alrededor de **99.000 toneladas por año de mucílago** con un contenido alto de agua y tratado en conjunto con el agua de lavado. Del proceso de lavado provienen alrededor de 126.000 toneladas por año de agua de lavado que se trata en lagunas o reactores. De los 118 beneficios existentes en el país, más de 80 poseen lagunas anaeróbicas. Los demás utilizan reactores anaeróbicos para producir biogas (biodigestores), lagunas aeróbicas con aireación o filtración por plantas. Los lodos que quedan de los biodigestores se tratan en conjunto con la pulpa fresca y se convierten en abono.

El proceso de pelado y clasificación del café genera alrededor de **27.000 toneladas por año de cascarilla** utilizada en su totalidad como combustible para el proceso de secado.

El Centro de Investigaciones en Café (CICAPE) está investigando usos alternativos de los residuos, como por ejemplo, la gasificación de la pulpa.

Industria aceite de palma:

El volumen de producción del año 2.004 se estima en alrededor de 1,075.000 toneladas de fruta fresca y se producen **167.000 toneladas por año de aceite de palma crudo**.

Al procesar la fruta fresca, se genera como residuo sólido una cantidad de alrededor de **226.000 t/a de ráquis** (21% de la fruta fresca). En la actualidad se procesa este material por medio de patios de descomposición o de procesos controlados de compostaje, para usarse en forma posterior como abono orgánico en las fincas.

Quedan alrededor de **97.000 t/a (9%) de cáscara de nueces** que las mismas plantas utilizan como combustible en sus procesos.

La **fibra del mesocarpio (alrededor de 108.000 t/a, 10%)** también se utiliza como combustible. Dependiendo del proceso, también se generan cantidades menores de lodos o de torta del decanter.

Recolección separada y tratamiento / infraestructura:

La Ley General de Salud de Costa Rica obliga en el Título III; Capítulo II; Artículo 278 a la separación de los residuos.

Casi todos los residuos orgánicos de las industrias nombradas quedan dentro de las empresas y no son recolectados por los municipios. La infraestructura de tratamiento y utilización de los residuos de las industrias bananera y cafetalera (plantas de compostaje, reactores anaeróbicos para producir biogás y generar energía, patios de descomposición entre otros) se encuentra en las empresas.

REPORTE POR MATERIAL

<p>Contactos / organizaciones:</p>	<p>CEGESTI – Sr. Jan Janssen, GTZ – Sr. Reto Steiner</p> <p>Industria bananera: Corporación Bananera Nacional (CORBANA, S.A.), Sr. Sergio Laprade, Comisión Ambiental Bananera (CAB), Standard Fruit Company, Sr. Keylor Chávez.</p> <p>Industria cafetalera: Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE), Sr. Sabino Montero, Centro de Investigaciones en Café (CICAPE)</p> <p>Industria aceite de palma: Canapalma, Sra. Alica Pineda, Coopeagropal, Sr. Elvin Ortiz, Palma Tica, Sr. Mario Camacho y Sr. Eric Hernández Vega</p>
<p>Financiamiento:</p>	<p>En los casos de las empresas nombradas, la reutilización, el tratamiento y la disposición final son financiados por las mismas empresas.</p>
<p>Objetivos:</p>	<p>Industria bananera: El objetivo es la recuperación del 100 % de los desechos orgánicos como materia prima para puré, jugo, productos de papel y artesanía, para el consumo animal y como abono.</p> <p>Industria cafetalera: El objetivo es aprovechar el 100% de los desechos mediante el reciclaje, compostaje o recuperación de la energía. Además, aumentar las opciones de mayor valor económico y ambiental, como por ejemplo, la utilización de pulpa como combustible y la generación de biogás a partir del agua de lavado. Disminuir las opciones de menor valor, como por ejemplo, el tratamiento del agua de lavado en lagunas.</p> <p>Industria aceite de palma: El objetivo es aprovechar el 100% de los desechos mediante el compostaje y la utilización como combustible.</p>
<p>Medidas a ser tomadas y soluciones / escenarios considerados:</p>	<p>Industria bananera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promover, mediante un acuerdo voluntario, la recuperación del 100 % de los desechos de la industria bananera. • Propiciar el uso de cantidades mayores de fibra (el pinzote) para producir papel y artesanía. • Potenciar la investigación de las tecnologías y del mercado para el uso de la fibra en la producción de papel en el ámbito industrial, y en la producción de matrices poliméricas sintéticas. • Acrecentar la investigación de las tecnologías de compostaje de la fibra. • Aumentar la investigación de la producción de alcohol a partir de los rechazos. • Promover el uso de reactores anaeróbicos para producir biogás para rechazos que no sirven para la industria alimentaria o el consumo animal. <p>Industria cafetalera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asegurar que todos los beneficios cumplan con sus planes de manejo de desechos y que maximizan la recuperación de estos. • Por parte de ICAFE y del Ministerio de Salud: Asegurar que todos los beneficios cumplan con sus planes de manejo de desechos y maximizan la recuperación de sus desechos.

- Optimizar el compostaje de la pulpa para evitar la generación de metano.
- Una vez secada la pulpa, promover su uso como combustible, junto con la cascarilla. Esta opción permitirá una sustitución de la mayor parte de la leña en el proceso de secado.
- Potenciar la investigación de la producción de biogás o la gasificación, a partir de la pulpa, el mucílago y el agua de lavado.

Industria aceite de palma:

- Acrecentar la investigación de las tecnologías de compostaje de los residuos.
- Promover el compostaje en procesos controlados con el fin de producir un abono orgánico de alta calidad y evitar la emisión innecesaria de gases con efecto invernadero.

Desarrollo a largo plazo:

Recuperar el 100 % de los residuos orgánicos biodegradables.
Eliminar por completo la disposición sin recuperación de estos residuos.
Reemplazar el tratamiento en lagunas por la generación de biogás en biodigestores en relación con los residuos de la industria cafetalera.

Vidrio ²¹

Evaluación ambiental:

Dado que el vidrio es un silicato que se encuentra presente en la arena o cuarzo combinado con carbonato de sodio y calcio, es un material reciclable al 100%. Por lo tanto, el reciclaje del vidrio contribuye a la protección del medio ambiente en varias formas. Primero, limita las extracciones de materias primas del suelo; en segundo lugar, en el proceso de reciclaje se consume menos energía al fundir el vidrio para volver a utilizarlo, que la necesaria para fundir materias primas. En forma adicional, los materiales utilizados en la actualidad para el embalaje del vidrio provienen de materiales reciclados, fibras naturales, por ejemplo.

El vidrio presenta una gran variedad de usos, por lo que es común encontrar una clasificación de vidrio industrial y doméstico. El vidrio industrial es utilizado para productos cuya composición o por revestimientos dificulta el reciclaje, como vidrio pyrex, ventanas, espejos, bombillas, monitores, entre otros. El vidrio doméstico es el que mayor uso tiene, pues se utiliza para el envase de alimentos, bebidas y productos farmacéuticos. En Costa Rica, la producción se concentra en el vidrio doméstico, el cual está libre de revestimientos y de otros componentes, por lo que el proceso de reciclaje es más favorable desde el punto de vista técnico.

Datos:

En estimaciones hechas por la Municipalidad de San José, en San José se ha dado un aumento paulatino de 12 – 35% en la producción de desechos sólidos, hasta llegar a 500.000 toneladas para el 2.004. En forma adicional, la Municipalidad estima que el 3-3,5% de estos desechos corresponde a vidrio. Por lo tanto, solo para la provincia de San José, 18.000 toneladas de vidrio llegaron a relleno y no fueron reciclados. Según extrapolación de este dato, en forma aproximada, 63.000 toneladas vidrio están siendo desechadas en vertederos y rellenos.

La empresa VICAL reporta un reciclaje de 720 ton/mes en vidrio doméstico y 300 ton/mes en vidrio plano. Esto corresponde a un reciclaje cercano a 12.000 ton/año, cantidad correspondiente a un 20%, con respecto a lo desechado.

Recolección separada:

Algunas asociaciones, municipalidades, instituciones no gubernamentales y empresas privadas realizan campañas de recolección de desechos sólidos en las comunidades. Sin embargo, existen muchos intermediarios y en muy pocos casos el recolector inicial tiene contacto directo con las recicladoras.

En la actualidad, es común realizar una separación de los envases de bebidas que se encuentran en buenas condiciones para obtener un mejor valor en el mercado. El vidrio restante se comercializa por medio de una cadena de intermediarios, hasta llegar a VICAL, la única empresa local recicladora de vidrio (procesador). Dicha empresa opera en la región centroamericana.

²¹ Elaborado por la Dra. Floria Roa, Escuela de Química, Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR). Cartago, Costa Rica. Noviembre, 2.005.

Tratamiento / infraestructura:	<p>A pesar de algunos esfuerzos de algunas comunidades u organizaciones por llevar a cabo algún programa de recolección y reciclaje de desechos, no se ha desarrollado un sistema organizado para la comercialización del vidrio. VICAL cuenta con un programa de reciclaje de mayor proyección hacia las comunidades e instituciones.</p> <p>VICAL cuenta con mayor capacidad para procesar vidrio de reciclaje. De hecho en la actualidad, tiene que recurrir a la importación de vidrio de países vecinos.</p> <p>Existen otras organizaciones que compiten con VICAL en la compra de vidrio para dedicarse a su exportación. Esta actividad puede alcanzar hasta unas 3.000 ton/año y restan la disponibilidad del material en el mercado nacional.</p>
Contactos / organizaciones:	VICAL
Financiamiento:	<p>La recolección de vidrio por sí solo, en apariencia no representa una actividad rentable. Sin embargo, al combinarla con papel, cartón, plástico y aluminio se amplían las posibilidades comerciales.</p> <p>A pesar de que VICAL representa el mayor comprador de vidrio, es posible diseñar un sistema de financiamiento donde las empresas que utilizan el vidrio como material de empaque puedan tener una participación más activa en la cadena de comercialización del vidrio: el empresario que utiliza vidrio adquiera una mayor responsabilidad en el manejo del desecho generado en el consumo de su producto. Por ejemplo, los empresarios pueden asumir gastos financieros en la fase inicial de recolección y transporte del vidrio hacia un punto de acopio comunitario que se convierte en un intermediario de la cadena de comercialización. En la actualidad el mercado está pagando entre ¢ 5 y 90 por envases de vidrio para bebidas (depende del envase) y VICAL ofrece entre ¢14 y 20/ kg de vidrio de envase y entre ¢11-12/ kg de vidrio plano.</p>
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> • Obtener mayor compromiso de parte de las Municipalidades en el manejo y la separación de desechos de vidrio. • Diseñar un programa de incentivos para que los empresarios inviertan en el manejo de desechos de los productos que utilizan vidrio doméstico. • Promover programas de educación para el buen manejo de vidrio doméstico. • Propiciar la participación de pequeñas empresas en el negocio de comercialización de vidrios. • Actualizar la legislación en cuanto al manejo de desechos.
Medidas por tomar:	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer directrices que homologuen la participación del sector en las campañas de reciclaje y reutilización de envases de vidrio, por parte de la Cámara de detallistas u otra entidad del sector comercial (supermercados y otros). • Tomar normas más estrictas en cuanto a la autorización de productos de modo que los productores, distribuidores e importadores presenten su propuesta en cuanto a la recolección y manejo de los envases, de acuerdo con el material, por parte del Gobierno. • Ofrecer únicamente envases retornables en los establecimientos de servicio (restaurantes, hoteles, bares, sodas, entre otros). • Deberán participar los consumidores en forma activa en la separación de los desechos

REPORTE POR MATERIAL

	<p>domésticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deberán establecer un plan para la recolección separada de desechos y aumentar la cobertura, tanto en zonas urbanas, como rurales por parte de los gobiernos locales.
<p>Soluciones / escenarios considerados:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Actualizar la legislación del manejo de desechos sólidos de forma tal que las empresas del sector alimentario, bebidas y farmacéuticas adquieran la responsabilidad de compartir los costos del manejo del vidrio. • Definir instancias gubernamentales para iniciar una campaña de formación de conciencia del consumidor en las buenas prácticas del manejo de desechos sólidos. • Incorporar el manejo de desechos sólidos como un punto prioritario en los planes operativos de las Municipalidades. • Promover la inversión bancaria en el desarrollo de pequeñas empresas para el negocio de comercialización de desechos de vidrio.
<p>Desarrollo a largo plazo:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Crear un instrumento de política para identificar y relacionar los diferentes participantes en el sistema; como también su papel dentro de este. • Promover el ecodiseño de los envases, maximizando de esta manera la vida útil del material. • Crear instrumentos de apoyo a organizaciones comunales, gubernamentales y otras para la recuperación de este material, así como para la instalación de centros de acopio y comercialización en la industria recicladora. • Evaluar el uso de vidrio industrial triturado-pulverizado en mezcla con otros materiales de construcción como arena y cemento. • Realizar campañas de educación ambiental y apoyo a cambios en el sistema de manejo de residuos. • Organizar acciones comunitarias para una mayor captación de materiales reciclables en general. • Establecer un encadenamiento productivo por medio de un consorcio sectorial de responsabilidad compartida entre productores, distribuidores, mayoristas y detallistas.

Análisis comparativo de los datos obtenidos



Análisis comparativo de los datos obtenidos



Con base en los datos recabados durante el estudio del 2.002 y los datos presentados en los informes de materiales realizados por los diferentes colaboradores de este estudio, se han confeccionado los Cuadros 5, 6 y 7, en donde se consignan los datos disponibles de ambos estudios. De la comparación de datos se puede obtener una serie de observaciones importantes.

Analizando los datos del Cuadro 5 (empaques plásticos, lodos industriales, papel y cartón, llantas y caucho y vidrio) se puede comentar lo siguiente:

- Las estimaciones de los lodos industriales producidos muestra una variación enorme que solo puede ser atribuida a la naturaleza altamente especulativa de estos datos, además de la naturaleza diversa de la composición de estos, en términos de metales pesados y contenido de agua.
- La información con la que se cuenta para llantas y caucho es significativamente mejor a la disponible en el 2.002, probablemente por el creciente aumento en el interés que tiene este material como sustituto energético en hornos cementeros y por la importancia en el control de la propagación del dengue. Sin embargo, existen dificultades importantes en la contabilización de este material, pues su importación y producción se reporta por tonelada y no por unidad de cada tipo, haciendo muy difícil las estimaciones de aprovechamiento en función del usuario. Por ejemplo, el reencauche de llantas para carros particulares es una práctica considerada por muchos como riesgosa, pero no para llantas de camiones de 18 llantas.
- En papel y cartón se tienen valores consistentes de material que permanece en el país, pero que han sido calculados a partir de una serie de datos poco precisos. Esto, aunado a la falta de cooperación de las plantas utilizadoras y recicladoras de papel, particularmente Kimberly Clarke, en ambos informes (2.002 y 2.006), ha sido imposible obtener una estimación adecuada del nivel actual de esta actividad y del potencial que esta tiene.
- La recuperación de plásticos para envases y embalajes ha tenido una excelente gestión, aumentando a un ritmo de, al menos, un 14% anual. Desafortunadamente, ese aumento si bien es muy notable, no ha podido mantener el paso de los aumentos en la producción de estos materiales. Para empaques plásticos no parece haber un gran deseo de coprocesamiento en hornos cementeros, probablemente por el aumento significativo del costo que las resinas han tenido recientemente, lo que lo hace un material de sumo interés para reciclaje en la manufactura de plásticos.
- Es notable el aumento reportado del reciclaje de vidrio. Sin embargo, debido a debilidades en los datos para estimar la cantidad de vidrio que se desecha en la actualidad, y ante la falta de información de la exportación de vidrio recuperado

para reciclaje, no es posible tener un dato exacto del nivel de reciclaje de este material y, por tanto, tampoco su potencial. Esto se debe, en gran medida, a la gran cantidad de orígenes del material. Las estimaciones del desecho, realizadas en función de muestreos de rellenos sanitarios aislados aumentan la incertidumbre de esta medición y se utilizaron datos que pueden ser muy desactualizados (de 1.996).

Analizando los datos del Cuadro 6 se puede comentar lo siguiente:

- La gestión del aceite usado ha sido notable. La implementación de un consorcio sectorial de responsabilidad compartida (EPR) ha dado excelentes resultados. Solo queda un 30% de residuos no contabilizados que puede estar siendo utilizado para coprocesamiento informal y merece atención por los riesgos que pueden representar al ambiente, dado el contenido de metales pesados en este tipo de desechos. La disminución aparente del consumo de aceites puede deberse a deficiencias en la clasificación y se usó en el 2.006, un enfoque doble para verificar la veracidad de los datos.
- La información de las baterías secas es muy deficiente. Esto principalmente por el sistema de clasificación merceológica vigente que no considera los ingredientes de las mismas y se clasifican solamente de acuerdo con el tamaño y voltaje. Por esta limitación en la información no se puede tener un panorama claro de las posibilidades de la gestión y de las cantidades de metales pesados que ingresan al país por este concepto. A esto hay que agregarle la importación indirecta de estos materiales como en los teléfonos inalámbricos, teléfonos celulares, juguetes, controles remotos y demás elementos electrónicos portátiles. Adicional a esto, no se encontró ninguna colaboración por parte de las empresas que manufacturan y distribuyen pilas secas en el país, específicamente Panasonic y Rayovac. Toda esta situación es muy preocupante, especialmente ante la posible importación de productos económicos con cantidades de contaminantes desconocidos, porque no permite una adecuada gestión, lo cual en la actualidad es prácticamente nula.
- La información de disolventes muestra enorme discordancia

entre los datos del 2.002 y los del 2.006. Esta surge de la forma de recopilar la información utilizada en cada estudio. En el 2.002 se utilizó una búsqueda por solventes específicos, mientras que en el 2.006 se consideró la partida arancelaria que incluiría a los solventes más característicos. Esto pone en evidencia la importancia de generar un sistema de contabilización de los movimientos de materiales contaminantes diseñado con ese propósito específico. Adicional a esto, no existe información adecuada de la recuperación y la purificación, mediante la destilación, de disolventes usados. El coprocesamiento en hornos cementeros es insignificante, comparado con los niveles de importación y tiene el agravante de la posible presencia de solventes halogenados, factor crucial para poder gestionar un coprocesamiento adecuado en hornos cementeros. La falta de discriminación en el lugar de uso de este tipo de disolventes es por lo tanto preocupante.

- Similar al caso del vidrio, la falta de datos estadísticos recientes para la presencia de equipo de cómputo en los rellenos sanitarios, hace difícil analizar cambios en la gestión de estos componentes. Sin embargo, son notables los esfuerzos liderados por ACEPESA y realizado para solventar este tipo de residuos.

Analizando los datos del Cuadro 7 se puede comentar lo siguiente:

- Similar al caso de los plásticos de empaque, la gestión en la recuperación de envases PET es notable. Ha tenido un aumento de aproximadamente un 12% anual, no pudiendo mantener el paso de las importaciones de este material.
- Ha habido una disminución sensible en las importaciones de envases polilaminados pero, como en el caso del vidrio y las baterías secas, la importación indirecta de este material es importante y, al no haber una clara y diferente clasificación merceológica entre los diferentes empaques polilaminados, no se pueden estimar los volúmenes de cada uno, dificultando una estimación general del potencial de manejo de este tipo de desecho.
- Las latas de aluminio muestran un aumento importante en el reciclaje entre 2.004 y 2.005. Datos preliminares para el 2.006 indican que el aumento es sostenido y que se logrará

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS DATOS OBTENIDOS

- llegar a un 55% de reciclaje. Entre las deficiencias de la información está el hecho de que la importación indirecta es considerable y falta notablemente la colaboración de las empresas embotelladoras y distribuidoras de refrescos gaseosos.
- El potencial de los residuos orgánicos biodegradables de origen agroindustrial es enorme, y podrá ser considerado en el futuro como una fuente adecuada de energía, fibras y otros materiales.
- Los plásticos agrícolas han recibido mucha atención por parte del sector bananero, el cual aprovecha los residuos de forma eficiente. Es notable esta acción; sin embargo, todavía no hay un manejo adecuado para los recipientes contaminados de agroquímicos. Falta información más precisa de lo reciclado en general.

Cuadro 5. Comparación del flujo de materias reportadas para el 2.002 y el 2.006

Material	Detalle	Cantidad Anual (toneladas)	
		2.002	2.006
Empaques, envases, embalaje de polietileno alta y baja densidad, poliestirenos, polipropilenos, PVC suspensión / emulsión	Cantidad producida	54.495	78.000
	Cantidad recuperada para reproceso (excluye PET)	14.000	22.000
	Coprociamiento en hornos cementeros		800
	Nivel de recuperación	26%	29%
Lodos Industriales Papel y cartón	Toneladas generadas al año	43.800	100.000
	Papel y cartón que se queda en Costa Rica	330.000	339.000
Llantas y caucho ¹	Cantidad reciclada	75.000 (23%)	ND
	Producción de llantas		35.800
	Exportación de llantas		26.555
	Importación de llantas		13.170
	Neto llantas nacional	9.000	22.415
	Reciclaje o conversión térmica		1.500
	Llantas para protección relleno		5.175
	Reencauche		2.900
Vidrio ²	Desecho		12.840 (57%)
	Vidrio desechado	15.672	63.000
	Vidrio reciclado	6.000	12.240 (19%)
	Otros recicladores informales (exportan)		3.000 (5%)

¹ No se cuenta con el detalle del cálculo del 2.002.

² La estimación del 2.002 del vidrio desechado se hizo con base en las estimaciones de la OPS (1.996) del 2% de vidrio en los desechos en Costa Rica (dato consistente con el 2,18% encontrado en muestreos realizados por la Municipalidad de San José en el 94) y la estimación del 2.005 se hizo con base en los estimados de la Municipalidad de San José, haciendo extrapolación a nivel nacional y estimando la recolección de la municipalidad de San José corresponde a 1 millón de habitantes.

Nota: La información de este cuadro se obtiene de los reportes individuales del informe del año 2.002 y de los estudios contenidos en este documento.

Cuadro 6. Comparación del flujo de materias reportadas para el año 2.001 y 2.004

Material	Detalle	Cantidad Anual (toneladas)	
		2.001	2.004
Aceite usado	Importación	36.100	25.325
	Residuos generados	20.100	14.891
	Residuos coprocesados en hornos cementeros	1.200	10.400
	Otro coprocesamiento (estimado)	4.100	ND ¹
	Residuos no contabilizados ²	18.900 (94%)	4.491 (30%)
Baterías secas	Importación	897	907
Disolventes	Importación ³	15.627	31.463
	Residuos coprocesados en hornos cementeros	220	ND ⁴
Equipo de cómputo/ electrónico	Cantidad de desechos generados	NDch	11.737

¹ En el estudio 2.005 no se estimó el posible coprocesamiento informal.

No se tenían datos estimados en toneladas de desecho. Se estimó un desecho de 130.000 unidades durante 2.002, 2.003 y 2.004.

² El número entre paréntesis es el porcentaje de los residuos, tanto estimados como generados, cuyo destino se desconoce con precisión.

³ Se usó un método de cálculo diferente en ambos años. El dato para 2.005 puede incluir otras materias que no sean solventes, así como el dato para 2.002 puede haber excluido algún posible solvente.

⁴ No fue posible obtener esta información.

Nota: La información de este cuadro se obtiene de los reportes individuales del informe del año 2.002 y de los estudios contenidos en este documento.

Cuadro 7. Comparación del flujo de materias reportadas para varios años entre el 2.000 y el 2.005

Material	Detalle	Cantidad Anual (toneladas)					
		2.000	2.001	2.002	2.003	2.004	2.005
Envases PET	Importación de envases	8000	7.500		10.800	15.000	18.000
	Recolectado, reprocesado y exportado			2.040	3.598 (33%)		4.455 (25%)
Envases polilaminados	Importaciones Pure Pak ¹	638	323				
	Importaciones Tetra Pak ²	6.198	5.730	4.842	4.374	4.038	4.504
Lámparas fluorescentes	Fluorescentes importados		175	565	393	273	209
Latas de aluminio	Vendidas por cervecería		1.309			1.253	1.452
	Recuperadas por cervecería		720 (55%)			446 (36%)	623 (43%)
	Exportados por otros		144				
Orgánico biodegradable ³	Biodegradable municipal	510.000					
	Industria Bananera (vástago, hoja, flor y corona)						3.560.000
	Fibra seca de pinzote						33.000
	Pulpa fresca de café						263.000
	Mucílago						99.000
	Cascarilla						27.000
	Palma raquis						2.26.000
	Cáscara de nuez						97.000
	Fibra de mesocarpio						108.000
Plástico agrícola	Funda Durban		2.932				3.150
	Mecate piola		3.820				4.182
	Plástico de cobertura		2.400				2.850
	Envases y bolsas		671				550
	Desecho generado por bananeras ⁴						9.600
	Total ⁵		9.823				10.732

¹ No fue posible obtener el dato de las importaciones de Pure Pak (International Paper) posteriores al 2.001.

² Datos suministrados por Tetra Pak Internacional.

³ Se cambió el enfoque de los desechos de interés para lo que se considera orgánico biodegradable.

⁴ Datos de ACIPLAST.

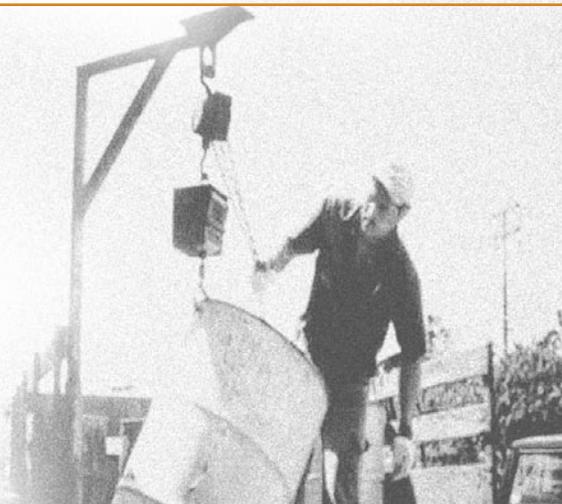
⁵ El total no incluye el monto estimado por ACIPLAST para los desechos generados por bananeras.

Nota: La información de este cuadro se obtiene de los reportes individuales del informe del año 2.002 y de los estudios contenidos en este documento.

CONCLUSIONES



Conclusiones



El desarrollo del país, incluyendo el aumento de la población, lleva a un mayor consumo de bienes y por tanto en la generación de materiales post-consumo, como lo son los residuos de vidrio, papel, baterías, electrodomésticos y envases, entre otros. Esta tendencia de crecimiento puede modularse con programas que modifiquen los patrones de consumo, así como los procesos de producción con un mayor componente de sostenibilidad que, desde el diseño, reduzcan su impacto. En el caso de los materiales ligados a los sectores particulares, como son la flota vehicular, se puede relacionar el parque automotor con el flujo de llantas y el aceite lubricante.

El conocimiento de los flujos de materiales y un adecuado monitoreo de los mismos, debe ayudar en la planificación de las necesidades de los servicios de reciclaje y tratamiento. Este incremento de demanda para el uso racional de los recursos, puede ser modulado con instrumentos de ayuda para la toma de decisiones. Por ejemplo, existe un paquete de cómputo desarrollado por la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI) y el Centro Internacional de Ciencia y Alta Tecnología (ICS), que incorpora las consideraciones de Análisis de Ciclo de Vida para medir los impactos ambientales. Este tipo de análisis permitiría una mejor toma de decisiones en términos ambientales y no solo económicos.

Los precios internacionales de las materias primas, tales como las resinas poliméricas para la fabricación de productos plásticos, exhiben incrementos debidos, entre otras razones, al precio internacional del gas natural y el petróleo. Este factor ha propiciado un interés en el reciclado de plásticos acercando los costos de acopio, selección y adecuación a los costos de las resinas vírgenes. Las resinas muestran niveles de aumento del 10-70% con respecto al año 2.000, según datos reportados por Roger Miller²².

Estos factores nos llevan hacia la posibilidad de una sociedad con un uso mucho más racional de los recursos y de los desechos que se manejan en su interior. En este contexto se observan importantes avances en el reciclaje de latas de aluminio, plásticos en general y el coprocesamiento de aceites lubricantes, entre otros. Avances que responden, principalmente, a factores económicos.

Estos avances son bienvenidos; sin embargo todos los consultores involucrados en la elaboración de los estudios de materiales, han observado la necesidad de tener mecanismos de medición, monitoreo, planeación, modificación y control del manejo de materiales contaminantes mucho más eficientes y dinámicos. Como ejemplo, tenemos un consenso de la falta de información merceológica, acorde con las necesidades ambientales. Esto nos motiva a plantear la necesidad de un marco político regulatorio que permita la formación de consorcios específicos para cada

material y que constituya la base para una discusión nacional de las medidas por tomar respecto a los mayores retos ambientales que enfrentamos hoy día.

Los consorcios de materiales específicos²³ pueden elevar la precisión de los flujos de estos materiales con la participación de importadores, distribuidores, productores, consumidores, transportistas, organizaciones no gubernamentales y gestores de desechos. El esquema operativo modelo del Punto Verde puede ayudar a constatar las posibilidades de gestión por parte de los actores interesados, buscando la máxima participación y disminuyendo los beneficiarios pasivos. Los participantes, no solo muestran su compromiso ambiental, sino también su responsabilidad social corporativa como nivel máximo de la vida en comunidad necesaria en la sociedad moderna.

De forma adicional, los mecanismos de comando-control funcionan si hay un monitoreo eficaz. Si esto no es así, no dan los resultados deseados. Esto hace necesario que las medidas sean tomadas por consenso en consorcios de actores. Sin la participación de todos los sectores interesados, el establecimiento de metas realistas no es posible. El consumidor, al tener la información pertinente para la toma de decisiones en sus compras, puede propiciar el buen comportamiento y la participación de los productores y el resto de la cadena. La decisión de compra es un fuerte motivador para la participación.

Con todo esto en mente proponemos lo siguiente:

- Un mecanismo de concertación de partes, mediante la creación de un Comité Intersectorial asesor que apoye la toma de decisiones de los diferentes sectores.

- Grupo técnico de análisis de ciclo de vida.
- Grupo técnico de validación de afirmaciones ambientales.

La globalización brinda más opciones al mercado local y más productos. Producto del comercio internacional y los tratados de libre comercio se pueden impulsar ciertos patrones de consumo, y materiales de empaque particulares. Las autoridades de comercio y las entidades aduaneras pueden tomar previsiones para incorporar aspectos de reporte y participación en esquemas de recuperación de materiales, para planificar las necesidades de reciclaje, coprocesamiento, tratamiento y disposición final.

El financiamiento de cualquier sistema tiene que estar basado en la responsabilidad compartida de todos los participantes (productores, distribuidores y consumidores), pues los usuarios disfrutan de bienes y al hacerlo, generan desechos y, por tanto, deben asumir los costos de ese disfrute, incluidas las externalidades, como lo son un eventual cierre técnico de un relleno sanitario, el tratamiento de lixiviados y el tratamiento especial de algunos desechos.

Al incluir este tipo de costos dentro del análisis de las medidas por tomar, la opción de reciclaje y la de coprocesamiento no se verán como opciones económicamente poco viables y podrán ser percibidas como opciones con mucho sentido. Esto es así por cuanto, si se observa solamente el costo de lo que se paga hoy por un servicio, no hay razones para buscar soluciones reales a largo plazo. ¿Cuál sería el costo de un manto acuífero inutilizable por la presencia de metales pesados, hidrocarburos y pesticidas? Este escenario dantesco puede llegar a ser realidad si no tomamos previsión y pensamos en lo que puede pasar.

²³ *La constitución de consorcios (grupos de stakeholders) se encuentra en la Ley General de Residuos, como proyecto y podría ser una fuerte herramienta para buscar ese consenso nacional.*

Vínculos a sitios de interés

Nombre	Reseña de La Organización ¹	Vínculo
<p>La Fundación Centro de Productividad Nacional (CEPRONA)</p>	<p>CEPRONA es una organización no gubernamental sin fines de lucro creada en 1.990 en San José, Costa Rica, por un grupo de profesionales interesados en el mejoramiento de la productividad. Desde 1.995 CEPRONA es el Network Partner (representante) por Costa Rica en la WCPS--World Confederation of Productivity Science (Confederación Mundial de Ciencias de la Productividad).</p>	<p>www.ceprona.org/</p> 
	<p>El Ministerio de Salud, como ente rector de la Salud del país, en el Área de Protección al Ambiente Humano, y en situaciones que sean riesgosas para la salud, propone un programa de trabajo en el tema de desechos denominado Ciudades Limpias, el cual es una alternativa viable que se ofrece a las municipalidades del país, para coadyuvar sus procesos de manejo de desechos en sus comunidades. El proyecto se desarrolla como una estrategia para orientar, conducir, asesorar y capacitar a las comunidades, por medio de sus gobiernos locales, en el tema de manejo de desechos, hasta lograr el empoderamiento coordinado y reflejado en un plan piloto o proyecto comunal, que permita la búsqueda de soluciones conjuntas, así como el inicio, reforzamiento, o ampliación de un esfuerzo comunal que brinde una solución concreta al problema.</p>	<p>www.ministeriodesalud.go.cr/ciudades%20limpias/index.htm</p> 
<p>Red de Reciclaje de Costa Rica (REDCICLA)</p>	<p>REDCICLA se crea con el objetivo principal de unir los esfuerzos del reciclaje en Costa Rica, el cual actualmente se realiza de manera descoordinada y, de esta forma, mejorar la calidad, productividad y eficiencia de dichas actividades, ayudando así a la salud, el ambiente y la economía de nuestras comunidades.</p>	<p>www.redcicla.org/</p> 
<p>Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM)</p>	<p>La Misión del IFAM es: Fortalecer y modernizar el Régimen Municipal Costarricense, brindando un servicio oportuno y de óptima calidad, que logre satisfacer las necesidades de los gobiernos locales y de las respectivas comunidades, estimulando y propiciando una eficiente gestión que favorezca el desarrollo político, económico y social de Costa Rica.</p>	<p>www.ifam.go.cr/</p> 

<p>El Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS)</p>	<p>CEPIS es la Unidad de Saneamiento Básico del Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental (SDE) de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Fue creado en 1.968 y desde entonces funciona en Lima, Perú. Forma parte de la División de Salud y Ambiente de la OPS y desarrolla sus actividades con el apoyo de las Oficinas de Representación de la OPS/OMS en los países miembros.</p>	<p>www.cepis.ops-oms.org/</p> 
<p>Proyecto IFAM/ CEPRONA</p>	<p>La Organización Panamericana de la Salud (OPS) y el Instituto de Fomento, CEPRONA y Asesoría Municipal, (IFAM) presentan en este sitio, el Modelo Informático sobre la Gestión de Residuos Sólidos Municipales de Costa Rica, cuyo objetivo fundamental es capturar la información que los ayuntamientos manejan sobre el servicio de los desechos sólidos del país.</p>	<p>200.91.94.154/ceprona/ifam/default.asp</p> 
<p>Programa Competitividad y Medio Ambiente (CYMA)</p>	<p>Por medio del BMZ, la GTZ cuenta con un historial de 20 años de Cooperación Técnica en Costa Rica. La GTZ asiste a las instituciones locales, particularmente en proyectos enfocados al área de protección del medio ambiente, de conservación de los recursos y de desarrollo local. En vista de que la contaminación ambiental es cada vez más grave en áreas de mayor población y en centros industriales y turísticos, se ha llegado al acuerdo de concentrar la cooperación entre los Gobiernos de Alemania y de Costa Rica en el área prioritaria denominada: protección del medio ambiente urbano e industrial mediante el programa CYMA.</p>	<p>www.programacyma.com/</p> 
<p>GEOCYCLE</p>	<p>Proveer a las sociedades de nuestra área de influencia de servicios profesionales y sostenibles, para la disposición final y segura de residuos valorables mineral o energéticamente en la industria del cemento. Con una visión de actor proactivo mediante el coprocesamiento y servicios relacionados, de la solución del problema de la acumulación de residuos.</p>	<p>www.geocycle.co.cr</p> 
<p>Centro Nacional de Producción Más Limpia (CNP+L)</p>	<p>La Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI) y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) decidieron crear el Programa de Centros de Producción Más Limpia en 1994 para promover la aplicación de producción más limpia en empresas de los países subdesarrollados y de los países con economías en transición. Desde entonces, 35 centros han sido establecidos.</p> <p>La visión del Centro de Costa Rica es ser un núcleo cohesivo de los esfuerzos de producción más limpia en el país, coordinando y apoyando a todos los sectores interesados. Convertirse en un centro de excelencia sin fines de lucro en los temas de producción más limpia en la industria nacional.</p>	<p>www.cnpml.or.cr/</p> 

Glosario

ABS:	Acrlonitrilo-Butadieno-Estireno (Acrylonitrile-butadiene-Styrene) Copolímero utilizado en la manufactura de diversos implementos, incluidos los equipos de cómputo.
Aceite lubricante:	Mezcla de hidrocarburos de alta viscosidad y alto punto de ebullición obtenida a partir del petróleo.
Aceite vegetal:	Mezcla de triglicéridos de origen vegetal que puede contener ácidos grasos libres y otros lípidos y que suelen ser aptos para el consumo humano.
Acopio:	Acto de juntar y reunir en cantidad alguna cosa. Se usa más comúnmente hablando provisiones.
ACV:	Análisis de Ciclo de Vida: es un proceso objetivo para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad, identificando y cuantificando el uso de la materia y la energía y los vertidos al entorno, para determinar el impacto que ese uso de recursos y esos vertidos producen en el medio ambiente, y para evaluar y llevar a la práctica estrategias de mejora ambiental.
Agroquímicos:	Productos químicos utilizados para el control de plagas y para promover el crecimiento vegetal. Por su naturaleza pueden ser altamente venenosos y tener un efecto acumulativo en el medio ambiente.
Bauxita:	Óxido hidratado de aluminio que contiene generalmente cierta cantidad de óxido de hierro y suele ser de color blanquecino, gris o rojizo.
Biodegradable:	Material que, mediante la acción de microorganismos, puede ser degradado.
Biodigestores:	Estructura tal que permite la degradación biológica de una mezcla en condiciones controladas.
Cemento:	Mezcla formada de arcilla y materiales calcáreos, sometida a cocción y muy finamente molida, que mezclada a su vez con agua se solidifica y endurece. Del latín cementum.
Ceniza:	Polvo de color gris claro que queda después de una combustión completa, formado generalmente por sales alcalinas (Na_2O , K_2O) y térreas (MgO , CaO), sílice (SiO_2) y óxidos metálicos (Fe_2O_3 , Al_2O_3 , ZnO). (Del latín cinisia, de cinis.)
CFC 's:	Cloro fluoro carbonados. Compuestos de carbono en donde todos los hidrógenos han sido sustituidos por cloro o fluor. Altamente inertes, se han usado extensamente como vehículos de enfriamiento en sistemas de refrigeración y son agentes catalíticos en la destrucción de la capa de ozono.
Ciclo abierto:	Ciclo que intercambia materiales con el medio, en la forma de insumos y de residuos.
Ciclo cerrado:	Ciclo que no intercambia materiales con el medio.
Clinker:	El componente principal del cemento común y, por tanto, del hormigón. Se forma tras calcinar piedra caliza y arcilla a una temperatura que oscila entre 1.350 y 1.450 C°. Se compone aproximadamente de entre 40 y 60% Silicato tricálcico, 20 y 30% Silicato bicálcico, 7 y 14% Aluminato tricálcico, 5 y 12% Ferrito aluminato tetracálcico
Compostaje:	Acción de generar compost a partir de residuos orgánicos. Hay dos formas de compostaje: activo o caliente, que permite el desarrollo de las bacterias más activas, mata la mayoría de patógenos y gérmenes y produce compost útil de forma rápida.
Compost:	Es el humus obtenido de manera artificial por descomposición bioquímica (fermentación) de residuos orgánicos.
Concreto:	Mezcla compuesta de piedras menudas y mortero de cemento y arena.

Coprocesamiento:	Es el proceso tecnológico que permite un tratamiento adecuado y una disposición integral a residuos industriales, aprovechando las excelentes condiciones de combustión propias del proceso de fabricación del cemento, vidrio, cerámica y siderurgia. Este proceso además, elimina los residuos líquidos o sólidos (subproductos) que pudieran necesitar ser tratados posteriormente.
CYMA:	Competitividad y Medio Ambiente. El programa CYMA conjunta los esfuerzos que coordinadamente pretenden desarrollar el Ministerio de Planificación y Política Económica (MIDEPLAN), el Ministerio de Medio Ambiente y Energía (MINAE) y el Ministerio de Salud (MINSALUD), mediante una Plataforma de Coordinación Interministerial para impulsar una Gestión Integral de los Residuos Sólidos, en los siguientes componentes: i) Cooperación, comunicación y diálogo; ii) Estrategias, planes y marco jurídico; iii) Gestión de desechos a nivel comunal y (iv) Competitividad y comportamiento ambientalmente adecuado de la industria.
DBO:	Demanda biológica de oxígeno. Es la cantidad de oxígeno que un organismo requeriría para degradar la materia orgánica, presente en una muestra, a dióxido de carbono y agua.
Desecho:	Residuo que no tiene uso para otros y por tanto, solo puede ser eliminado mediante almacenamiento o destrucción.
Disposición final:	Son los procesos u operaciones para disponer en un lugar los residuos sólidos como última etapa de su manejo, en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura. Es la operación final controlada y ambientalmente adecuada de los desechos sólidos, según su naturaleza. Acción de ubicación final de los desechos sólidos. Proceso final de la manipulación y de la eliminación de los desechos sólidos.
Ecodiseño:	Diseño realizado tomando en cuenta los requerimientos ambientales de uso y tratamiento post-consumo de un producto. Esto incluye diseñar para facilitar el reciclaje de partes, minimizar el contenido de materiales nocivos o de difícil tratamiento y similares.
Encapsular:	Envolver y/o contener en una cápsula (del lat. capsula, d. de capsula, caja).
Fibra celulósica:	Fibra de origen vegetal con un alto contenido de celulosa.
Flóculación:	Proceso por el cual una sustancia dispersa coloidalmente se separa en forma de partículas discretas, y no como masa continua, del líquido que la contiene.
Funda Dursban:	Funda para contener fruta que contiene el insecticida Dursban (clorpirifos).
GAM:	Gran Área Metropolitana. Región que comprende las áreas metropolitanas de San José, Heredia, Cartago y Alajuela.
Gas invernadero:	Sustancia química, que por absorber la radiación infrarroja, impide la pérdida de calor de la tierra y por tanto aumenta la temperatura de la misma.
GLP:	Gases Licuados del Petróleo. Mezclas de Hidrocarburos que pueden contener propano, butano, propileno, isobutano e isobutileno en proporciones dependientes de sus características específicas. Estos gases se convierten en líquidos cuando son sometidos a presiones de entre 2 y 8 atmósferas.
Gypsum:	Sulfato de calcio.
Incineración	Proceso de Reducir una cosa a cenizas (Del lat. incinerare).
Internar:	Incluir dentro de los costos de un producto, otros costos no visibles al consumidor.
Lixiviar:	Tratar una sustancia compleja con el disolvente adecuado para obtener la parte soluble de ella (del lat. lixivium, lejía).
Lixiviados:	Fluidos obtenidos como efluentes que pueden contener importantes concentraciones de sustancias nocivas, incluyendo metales pesados, y que se obtienen de rellenos sanitarios y otros procesos de almacenamiento.

Metales Pesados:	Metales de masa molar relativamente alta, considerados como contaminantes peligrosos para la salud humana. Incluyen mercurio (Hg), cadmio (Cd), cromo (Cr), bario (Ba), manganeso (Mn), plomo (Pb), estaño (Sn), vanadio (V), zinc (Zn) y cobre (Cu).
ODE:	Ordenanza de Empaque. Legislación alemana de acatamiento obligatorio, que ha promovido fuertemente el reciclaje y la disminución del uso de materias primas.
Organofosforados:	Familia de compuestos insecticidas y herbicidas que contienen un núcleo fosforado.
PCB 's:	Bifenilos policlorados. Sustancias utilizadas como aislantes térmicos líquidos que por su estabilidad térmica, son en extremo persistentes en el medio ambiente y con características tóxicas y carcinógenas.
Piedra caliza:	Piedra constituida principalmente por carbonato de calcio.
Poliestireno:	Polímero obtenido del estireno, utilizado comúnmente como aislante y en la fabricación de vasos desechables para bebidas calientes.
Polietileno:	Polímero preparado a partir de etileno. Se emplea en la fabricación de envases, tuberías, recubrimientos de cables y objetos moldeados, entre otros.
Polipropileno:	Polímero preparado a partir de propileno, con mayor dureza y mejor resistencia mecánica que el polietileno. Se usa principalmente en la manufactura de empaques.
PVC:	Poli cloruro de vinilo. Plástico con un alto contenido de cloro. Por sus propiedades físicas de alta dureza y resistencia se utiliza en la manufactura de sacos y tuberías, marcos de ventanas y pisos especiales.
Residuo:	Materia o material que, por usado o por cualquier otra razón, no sirve para quien la ha utilizado y/o es remanente del proceso de uso.
Resina:	Sustancia sólida o de consistencia pastosa, insoluble en el agua, soluble en solventes orgánicos y en los aceites esenciales, y que se utiliza para producir plásticos terminados. (del lat. resina).
Reciclar:	Someter repetidamente una materia a un mismo ciclo, para ampliar o incrementar los efectos de este.
Reutilizar:	Darle uso repetitivo a un producto o materia.
Sedimentación:	Proceso de formar sedimento a partir de las materias suspendidas en un líquido.
Sludge de barco:	Mezcla de aceites usados residuales y otros desechos generados en un barco. Dependiendo del diseño del navío, puede contener diferentes tipos de desechos adicionales como aguas negras y otros.
SPOLD:	Society for the Promotion of Life Cycle Assesment Development. Una asociación de industrias (que incluyó a Ciba, Danfoss, Dow Corning, Electricote de France, Procter y Gamble y Unilever) interesadas en acelerar el desarrollo del análisis de ciclo de vida. Luego de su establecimiento en 1.992, lograron obtener herramientas y formatos ampliamente aceptados entre industrias, gobiernos, grupos ambientalistas, académicos y profesionales para el LCA (Life Cycle Assesment, Análisis de ciclo de vida), generando inventarios de materias para bienes industriales y otros bienes y servicios

Contactos

ACEPESA

Victoria Rudín
Teléfono: 208-6327, ext 105
Correo electrónico: vrudin@acepesa.org

AMANCO

Esther Obando
Teléfono: 551-0866
Correo electrónico: esther.obando@amanco.com

Asociación de Comercializadores de Llantas (ACOLL)

Danilo Rodríguez
Teléfono: 386-2722

Asociación Costarricense de la Industria del Plástico (ACIPLAST)

Juan Unfried Toruño
Teléfono: 202-5612 y 384-5307
Correo electrónico: aciplast@racsa.co.cr

Atlas Eléctrica

Rafael Vargas Elizondo
Gerente de Manufactura
Teléfono: 277-2203
Correo electrónico: rafael.vargas@atlas.co.cr

Barriplast S.A.

Pablo Balbier
Teléfono: 272-4810 y 272-3135

Cámara de Insumos Agropecuarios

Fundación Limpiemos Nuestros Campos
Carlos Chacón Sánchez,
Gerente General
Teléfono: 234-9812 y 234-9819
FAX: 234-9932
cchacon@insumos.org

Cámara de Meloneros

Marco Fidel Tristán
Teléfono: 221-9921
FAX: 222-3900
Correo electrónico: marco@agroexport.co.cr

Canapalma

Alicia Pineda
Directora ejecutiva
Teléfono: 789-9172 y 824-9764
Correo electrónico: canapalma@racsa.co.cr

CEGESTI

Jan Janssen
Apartado 1082 – 2050, San Pedro, Costa Rica
Teléfono: 280-8511
Fax: 280-2494
Correo electrónico: jjanssen@cegesti.org

CELCO de Costa Rica, S.A.

Randolf Chinchilla
Gerente ventas
Teléfono: 279-9555

CEMEX

Reutilización Térmica y Gerencia de Transformación

Roberto Arriaga Omacell y Fernando Rojas
Teléfono: 678-0215
FAX: 678-0033
Correo electrónico: rarriagao@cemex.co.cr; rojas@cemex.co.cr

Centro Científico Tropical

Rosario Navarro y Ruth Tieffer Sotomayor
Desarrollo de Proyectos
Teléfono: 253-3267, ext 122
Correo electrónico: rnavarro@cct.or.cr; proyectos@cct.or.cr

Centro Nacional de Producción más Limpia (CNP+L)

Dr. Sergio Musmanni
Director Ejecutivo
Teléfono: 202-5636
Correo electrónico: smusmanni@cicr.com

Centro de Producción Nacional (CEPRONA) REDCICLA

Sergio González
Teléfono: 286-4008 y 286-4015
FAX: 226-7959
Correo electrónico: sgonzalez@ceprona.org

Centro de Transferencia y Transformación de Materiales (CTTMA), Instituto Tecnológico de Costa Rica

Clemencia Martínez / Octaviano Martínez
Teléfono: 572-0127 y 573-7851
Correo electrónico: cttm@racsa.co.cr

Coca Cola-FEMSA

Harry Vargas Rojas
Teléfono: 260-4812, ext 260
FAX: 261-5254
Correo electrónico: harry.vargas@kof.com.mx

COFERENE

María Teresa Arguedas
Teléfono: 447-2181

Compex Recyco S.A.

Felipe Ureña
Teléfono: 239-4300; 239-3116

Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L., Departamento de Gestión Ambiental.

Carlos Andrés Rincón Apraez
Teléfono: 437-3000 y 437-3010
Correo electrónico: arincon@dospinos.com

Cooperación Técnica Alemana (GTZ)

Wilfried Huelstrunk
Director
Programa Competitividad y Medio Ambiente (CYMA)
Walter Araya
Asesor CYMA
P.O. Box 8-4190, 1000 San José, Costa Rica
Teléfono: 520-1535
FAX: 520-1528
Correo electrónico: gtzcr@gtz.de
WEB: www.programacyma.com

Coopeagropal

Elvin Ortiz
Gerente de Producción
Teléfono: 785-9506
Correo electrónico: produccion@coopeagropal.co.cr

Cormar-Gillete

Carolina Vargas Poltronieri
Gerente de Ventas
Teléfono: 209-0024
Correo electrónico: c.vargas@DHL.com

Corporación Bananera Nacional (CORBANA, S.A.), Comisión Ambiental Bananera (CAB)

Sergio Laprade
Coordinador Ambiente
Teléfono: 763-3176 y 202-4890
FAX: 763-3055
Correo electrónico: slaprade@CORBANA.CO.CR

CropLife Latin America

Freddy Fernández
Teléfono: 272-0716
FAX: 272-5304
Correo electrónico: lacpacr@racsa.co.cr

Ecorecolectores S.A.

Alfonso Redondo
Teléfono: 386-5286 y 257-7936

Empaques Santa Ana S.A.

Eladio Brenes
Gerente de Calidad, División Molino
Teléfono: 282-9354
Correo electrónico: ebrenes@comeca.co.cr

Firestone de Costa Rica S.A.

Sylvia E. Alfaro
Teléfono: 209-7352
Correo electrónico: alfarosylvia@bfcr.co.cr

Florida Bebidas

Alejandro Arce Garro y Gerardo Miranda
Teléfonos: 437-6593 y 437-7088
Correos electrónicos: alejandro.arce@florida.co.cr;
gmiranda@florida.co.cr

Florida Ice & Farm (plástico)

Françoise Chavarría
Teléfono: 437-7300 y 437-7402

FORTECH

Guillermo Pereira
Gerente
Teléfono: 573-8634 y 573-7854
Correo electrónico: gpereira@fortechcr.com

Fundellantas

Juan Yamuni
Teléfono: 220-2222 y 433-8101
Correo electrónico: zanacr@racsa.co.cr

Fundación de Reciclaje de Plástico (FundaPET)

Laura Quesada Carvajal, Gerente General
Johanna Avendaño
Teléfono: 220-2328 y 290-3979
Correos electrónicos: ecoindustria@racsa.co.cr ; operapet@gmx.net

Gente Reciclando S.A.

Adriana Soto
Teléfono: 537-3809 y 391-6354
Correo electrónico: reciclan@racsa.co.cr

Global Logistic Center S.A.

Jimmy García
Gerente General
Teléfono: 290-4971 y 232-4992
Correo electrónico: jgarcia@glc.bz

Grupo Proambiente S.A.

Teléfono: 239-5189 y 239-5989

Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE), Centro de Investigaciones en Café (CICAFE)

Sabino Montero
Coordinador ambiente
Teléfono: 260-1875
Correo electrónico: smontero@icafe.go.cr

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Dra. Floria Roa Gutiérrez, Juan Carlos Salas Jiménez, Dra. Silvia Soto,
Liliana Gaviria
Profesores e Investigadores
Teléfonos: 550-2730 y 550-2229
Correos electrónicos: froa@itcr.ac.cr; jcsalas@itcr.ac.cr;
ssoto@itcr.ac.cr; lgaviria@itcr.ac.cr

José Emil De la Rocha

Centro Nacional de Producción más Limpia
Teléfono: 202-5614 y 383-3236
Correo electrónico: erocha@cicr.com

Kimberly Clark

Federico Rodríguez
Teléfono: 298-3007

Luis Diego Jiménez Góngora

Consultor Ambiental
Teléfono: 222-9351 y 385-8844
Correo electrónico: ldjimenez@racsa.co.cr

Luis Diego Solera Hernández

Químico, Consultor Ambiental
Teléfono: 440-6762 y 840-3053
Correo electrónico: serquisol@hotmail.com; serquisol@gmail.com

Mercado de Residuos y Subproductos Industriales (MERSI), CNP+L - CICR

Akira Hidalgo
Teléfono: 202-5608 y 234-6163
Correo electrónico: mersi@cicr.com

Ministerio de Agricultura y Ganadería

Sergio Abarca
Teléfono: 260-8300
FAX: 260-6722

Ministerio del Ambiente y Energía DIGECA

Shirley Soto
Teléfono: 253-2596
FAX: 253-2624
ssoto@minae.go.cr

Ministerio de Salud

Red Panamericana de Manejo Ambiental de Residuos (REPAMAR)

Programa Ciudades Limpias
Maria Teresa Lechado
Coordinadora
Teléfono: 256-6834
Correo electrónico: mlechado@netsalud.sa.cr

Ministerio de Salud

Dirección de Protección al Ambiente Humano (DPAH)

Bernardo Monge
Director
Teléfonos: 257-6343
FAX: 233-2149
bmu2805@yahoo.com

Municipalidad de Escazú

Departamento de Contraloría
Nuria Vargas
Teléfono: 228-5757, ext. 289-259 y 228-7762
Correo electrónico: ambiental@muescazu.go.cr

Municipalidad de San José

Dirección de Saneamiento Ambiental
David Montero Pizarro y Ricardo Funes Agüero
Subdirector y Asistente

Teléfono: 295-6252 y 256-5017
Correo electrónico: sanidad@msj.co.cr; rfunes@mci.co.cr

Organismo Interregional de Sanidad Agropecuaria

Fernando Ocampo Aguilar
Teléfono: 296-8222
FAX: 232-9943
Correo electrónico: oirsa@oirsa.or.cr

Palma Tica

Mario Camacho, Gerente
Eric Hernández Vega, Gerente Producción
Teléfono: 781-1219
Correo electrónico: ehernandez@numar.net

Panasonic

Ronny Aguilar Quiros
Correo electrónico: aguilar.ronny@cr.panasonic.com

Plasteco S.A.

Mario Araya
Teléfono: 282-22-74 y 282-35-28

Producol S.A

Jaime H. López Naranjo y Margarita de López
Teléfono: 213-5817 y 228-0038
Correo electrónico: producolsa@yahoo.com

Rayovac de Costa Rica

Ana Lucrecia Coto
Teléfono: 286-4515
Correo electrónico: acoto@rayovac.cr.com

Recauchadora REMI / Asociación de Empresas Recauchadoras

Jorge Montero
Presidente
Teléfono: 290-2280

Recicladora Capri

Norman Campos
Teléfono: 225-6227 y 234-0816

Recicladora Universal S.A.

Teléfono: 438-0525 y 438-0557

Recicladora Plastek S.A.

Luis Snack o Eduardo Bonilla
Teléfono: 293-8072 y 293-8085

Reciclaje Luna S.A.

Lidieth Luna
Teléfono: 537-20-06 y 537-20-06

Reciplast S.A.

Adolfo Gatgens Céspedes y José Miguel Ramírez
Teléfono: 765-8206 y 765-8834
FAX: 765-8207
Correo electrónico: recyplast@racsa.co.cr

Recoprimax (Comercializadora de materiales)

Teléfono: 222-8617

Relojería Julio Fernández

Flora Fernández
Propietaria
Teléfono: 256-5773
Correo electrónico: relojes@relojeriajuliofernandez.com

Romano Andrade Valverde

Centro Nacional de Producción más Limpia
Asesor
Teléfono: 560-0071, 874-3456
Correo Electrónico: randrade@cicr.com

Servicios Ambientales Geocycle S.A.G. S.A, una empresa del Grupo Holcim

Jorge Vieto
Gerente de Geocycle
Teléfono: 591-7349
FAX: 591-8834
Correos electrónicos: jorge.vieto@holcim.com
WEB: www.geocycle.co.cr (en construcción al momento de esta edición)

Servicios Ecológicos S.A.

Alvaro Castro
Teléfono: 282-3824 y 282-1879

Servicios Ecológicos Santa Ana

Iliana Barquero
Teléfono: 203-0094
Correo electrónico: www.reciclajecr.com

Standard Fruit Company

Keylor Chávez
Coordinador de Calidad y Ambiente
Teléfono: 354-5387
Correo electrónico: kchaves@la.dole.com

**Tetra Pak S.A.(Central America and Caribbean)
Panamá,**

Guillermo Pugliese
Teléfono: (507) 264-2955 y (507) 264-2600
Correo electrónico: Guillermo.pugliese@tetrapak.com

Vidriera Centroamericana (VICAL)

Alex Mata
Gerente Ambiental
Teléfono: 550-3303

Yanber S.A.

Álvaro Hernández
Teléfono: 243-1500
FAX: 222-6244
Correo electrónico: ahernandez@yanber.com

ZAIMA, S.A.

Marcelo Bou
Teléfono: 433-8630

Referencias Consultadas

- Allen, D.T.; et al.; Public Policy Applications of Life-Cycle Assesment, SETAC Technical Publications, 1.995, 129 pp.
- Robin Clarke, et al., Government Strategies and Policies for Cleaner Production, United Nations Environment Programme, Division of Technology, Industry and Economics, 2.000
- Group on Pollution Prevention and Control, Extended Producer Responsibility Phase 2: Case Study on the German Packaging Ordinance, Organization for Economic Co-operation and Development, 1.998.
- Michael Kuhndt, Justus von Geibler, Wuppertal Institute for Climate, Environment, Energy Eco-Efficiency & Sustainable Enterprises Team. 2.001 www.eco-efficiency.de
- Jorge Ducci, Michael Toman, Economic Instruments for Solid Waste Management in Latin America and the Caribbean, InterAmerican Development Bank, Environment Network, II Meeting: The Application of Economic Instuments in Water and Solid Waste Management, Washington, D.C. February 26, 2.003.
- Guidelines: Disposal of Wastes in Cement Plants, Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape (SAEFL), 1.998.
- The European Cement Association (CEMBUREAU), Environmental Benefits of Using Alternative Fuels In Cement Production: a Life Cycle Approach, www.cembureau.be
- Cement and Concrete: Environmental Considerations, Environmental Building News, 2 (2), 1.993.
- Alternative Fuels, Castle Cement, UK, www.castlecement.co.uk
- Teller, Ph., Comparison between the incineración and the co-combustion in cement plants of industrial wastes using a life cycle approach, 7th LCA Case Studies Symposium SETAC-Europe, 1.999.
- Quality Control of Cement Products and Use of Waste Products, Taiheiyo Cement Company, www.taiheiyo-cement.co.jp
- SCAQMD Expects Tires to Reduce NOx Emissions, California Portland Cement Company, www.calportland.com
- American Coal Ash Association, 2.004 Coal Combustion Product (CCP) Production and Use Survey, www.acaa-usa.org



Reporte Nacional de Manejo de Materiales

Costa Rica 2006



El Programa CYMA conjunta los esfuerzos que coordinadamente pretenden desarrollar el Ministerio de Planificación y Política Económica (MIDEPLAN), Ministerio de Medio Ambiente y Energía (MINAE), Ministerio de Salud (MINSALUD), mediante una Plataforma de Coordinación Interministerial para impulsar una Gestión Integral de los Residuos Sólidos, en los siguientes componentes: i) Cooperación, comunicación y diálogo; ii) Estrategias, planes y marco jurídico; iii) Gestión de desechos a nivel comunal; iv) y Competitividad y comportamiento ambientalmente adecuado de la industria.

El Programa CYMA agradece al Centro Nacional de Producción más Limpia (CNP+L) la coordinación y acompañamiento en la elaboración del presente Reporte Nacional de Manejo de Materiales 2006.



gtz

www.programacyma.com