

Distr.

LC/
Octubre de 1994

ORIGINAL: ESPAÑOL

CEPAL

Comisión Económica para América Latina y el Caribe

RECICLAJE DE DESECHOS DE EMPAQUES Y EMBALAJES EN COSTA RICA

INFORME FINAL

Este documento fue preparado por los ingenieros Eric Solano, Dr. Rosendo Pujol y Juan Pablo Monzón, consultores de Costa Rica para la División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos, en el marco del proyecto "Políticas para la gestión ambientalmente adecuada de los residuos", que realiza la CEPAL con el apoyo de la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ).

INDICE

CAPITULO I	
INTRODUCCION	4
A. ANTECEDENTES	4
B. OBJETIVO GENERAL	5
C. ALGUNAS REALIDADES BASICAS EN COSTA RICA	5
D. ELEMENTOS DE LA SITUACION DEL MANEJO DE DESECHOS SOLIDOS EN COSTA RICA	6
E. DEFINICION DE TERMINOS	8
CAPITULO II	
LEGISLACION ACERCA DEL RECICLAJE DE EMPAQUES	10
✓A. LEGISLACION DE LA REPUBLICA DE ALEMANIA	10
1. Revisión de documentos	10
2. Puesta en práctica de la legislación alemana.	11
✓B. LEGISLACION ACTUAL EN COSTA RICA EN MATERIA DE MANEJO DE DESECHOS	12
1. Ley General de Salud.	12
2. Reglamento sobre el manejo de basuras.	13
3. Reglamento sobre rellenos sanitarios.	14
CAPITULO III	
SITUACION ACTUAL DEL RECICLAJE DE DESECHOS SOLIDOS EN COSTA RICA	5
A. ELEMENTOS ESENCIALES DEL RECICLAJE DE PAPEL Y CARTON	15
1. Aspectos generales	15
2. Consideraciones ambientales	16
B. RECICLAJE DE VIDRIO	17
C. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS: OTROS MATERIALES RECICLABLES	17
1. Reciclaje de acero y hierro	17
2. Reciclaje de aluminio	17
D. DIFICULTADES Y NUEVOS ESFUERZOS	18
E. INVENTARIO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE EMPAQUES Y EMBALAJES USADOS EN COSTA RICA	18
CAPITULO IV	
EVALUACION TECNICO-ECONOMICA DE LAS POSIBILIDADES DE RECICLAJE DE EMPAQUES Y EMBALAJES.	21
A. CONSIDERACIONES TECNICAS Y ECONOMICAS	21
1. Consideraciones generales	21
2. Elementos de la situación de los países desarrollados	22
3. La situación en Costa Rica	26
4. El caso de papel y cartón	29
5. El caso del Plástico	31
B. ANALISIS FINANCIEROS Y ECONOMICOS	35
1. Introducción	35
2. El caso del Plástico	35
3. El caso del papel	44
4. El caso del vidrio	49

CAPITULO V	
IMPACTOS ECONOMICO Y AMBIENTAL DEL RECICLAJE EN COSTA RICA	52
A. IMPACTOS DE LOS ESFUERZOS ACTUALES DE RECICLAJE	52
1. Impactos económicos	52
2. Impactos ambientales	52
B. POSIBILIDADES DE AUMENTAR LAS TASAS DE RECUPERACION Y RECICLAJE	53
C. FACTORES CLAVE PARA UN POTENCIAL CRECIMIENTO DEL RECICLAJE	53
1. La importancia de la desagregación por producto y región	54
 CAPITULO VI	
IMPACTOS SOCIALES DEL RECICLAJE EN COSTA RICA	55
A. EVALUACION DE LA ESTRUCTURA SOCIAL Y ECONOMICA DE LAS ACTIVIDADES DE RECICLAJE.	55
1. Grandes tradiciones costarricenses	55
2. El reciclaje es una realidad extendida	55
3. La pobreza es un gran motivador	55
4. Los intermediarios son importantes	56
5. Mercados imperfectos	56
6. Subempleo	56
 CAPITULO VII	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
A. GENERALIDADES SOBRE LOS EMPAQUES	58
B. POSIBILIDADES DE RECICLAMIENTO DE EMPAQUES	58
C. LA REALIDAD DE LOS EMPAQUES EN COSTA RICA	59
D. ALGUNAS CONCLUSIONES ADICIONALES SOBRE RECICLAMIENTO EN COSTA RICA	59
E. REALIDADES FINANCIERAS Y ECONOMICAS DEL RECICLAMIENTO	60
F. EL SISTEMA LEGAL NO FOMENTA EFECTIVAMENTE LA REDUCCION Y EL RECICLAMIENTO	61
G. DESAFIOS Y OPORTUNIDADES	62

CAPITULO I INTRODUCCION

A. ANTECEDENTES.

La situación del manejo de desechos sólidos en nuestro país, a lo largo de los últimos años, ha sido incompatible con la protección del medio ambiente. Los métodos de disposición final que se están empleando en la actualidad, no son adecuados, excepto por muy pocos casos. En la mayoría de las poblaciones, se disponen los desechos a cielo abierto, o se arrojan a los cursos de agua. Muchos otros se colocan en Río Azul, un semi-relleno sanitario mal manejado puesto que la basura no se ha cubierto diariamente, durante la mayor parte de su tiempo de uso, y que carece de tratamiento de lixiviados y gases.

Las municipalidades del país no cuentan con los recursos suficientes para ofrecer un servicio eficiente de recolección de desechos. Hay grandes problemas por falta de equipo, falta de capacitación de los encargados de la limpieza y desconocimiento de técnicas efectivas de manejo de desechos.

Otros problemas importantes son la falta de recursos de los entes normalizadores y fiscalizadores, la ausencia de una política de recuperación de costos fundamentada en la premisa de "quien contamina paga", la insuficiencia de legislación, la mala gestión de desechos por parte de las municipalidades y la falta de programas de educación dirigidos a la población.

En Costa Rica, a pesar de que se realizan grandes esfuerzos en el reciclaje, todavía hace falta mucho camino que recorrer. Entre los aspectos más importantes que se deben revisar inmediatamente, están la legislación y los programas de educación. Sería un grave error tratar de poner en práctica cualquier sistema de recuperación y reciclaje en las comunidades, sin un programa paralelo de educación formal y no formal. Esta problemática se da tanto a nivel de grandes concentraciones de población (caso de la Gran Area Metropolitana), como en pequeñas ciudades y poblaciones rurales.

A pesar de la grave problemática esbozada anteriormente, el país cuenta con un Plan Nacional de Manejo de Desechos que hizo un diagnóstico preliminar de la situación del país. Este plan fue elaborado entre los meses de abril a setiembre de 1992 por personal profesional designado por el Gobierno de Costa Rica y por expertos de corta duración de Alemania y de la región latinoamericana, suministrados por la Deutsche Gesellschaft Für Technische Zusammenarbeit (GTZ), del Gobierno de la República de Alemania.

El PNMD fue oficializado por el Gobierno de Costa Rica a través del Decreto Ejecutivo S-MIRENEM 22932, firmado el 24 de diciembre de 1993 y publicado el 3 de marzo de 1994.

El objetivo general del PNMD es: "El establecimiento de una base decisiva para un manejo de desechos ambientalmente adecuado" y algunos de los objetivos específicos de mayor importancia para el análisis de la problemática de los desechos de empaques y embalajes apuntan hacia lo siguiente:

- Se propondrá una organización armónica entre los entes públicos y privados: leyes, reglamentos y normas técnicas, que permitan una ejecución correcta y una vigilancia eficaz.
- Se darán propuestas para reducir los desechos ordinarios y peligrosos y mejorar la capacidad para su reciclaje y reuso.
- Se impulsará la cultura del "no desecho", para así reducir la cantidad a disponer finalmente y a la vez, promover la salud primaria, el empleo y la protección del ambiente.

B. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de esta trabajo es realizar un estudio técnico para contribuir a la formulación de una ley, decreto o reglamento, con mecanismos económicos y jurídicos definidos, para el control y reciclaje de los residuos procedentes de los empaques, embalajes, envoltorios y envases, fomentando su minimización a través de, entre otras acciones, el uso de materiales reciclables y biodegradables de acuerdo a las normas y estándares que se propongan.

C. ALGUNAS REALIDADES BASICAS EN COSTA RICA.

Costa Rica es un país muy pequeño (51000 km²) con una población de aproximadamente 3.3 millones de personas. Es muy centralizado espacial e institucionalmente. La capital San José y otras ciudades menores cercanas conforman la única región metropolitana del país, la Gran Area Metropolitana de San José (GAM) con más de 1 millón de habitantes.

El ingreso per cápita anual medio fue equivalente a US\$ 1780 dólares en 1989. El empleo abierto es de 4.1%. Costa Rica ha reducido diferencias sociales a través de la existencia de servicios e infraestructura públicos. El país ha alcanzado niveles altos de desarrollo social: educación, salud, electrificación, agua potable y servicios telefónicos.

La economía de Costa Rica está basada en turismo y la agroindustria de bananos y café en particular. Otros productos de exportación son flores, frutas, mariscos y prendas de vestir. Todas estas actividades generan desechos sólidos y requieren

materiales de empaque. La importancia creciente del ecoturismo ha hecho que el manejo adecuado de los desechos sólidos en esta actividad adquiera una nueva prioridad para que logre preservar la imagen de Costa Rica como preocupada por el ambiente y el desarrollo sostenible.

La industria pesada casi no existe en Costa Rica. Esto limita la generación de desechos peligrosos en el país. Tres compañías grandes usan materiales reciclados, una en la producción de papel higiénico, otra en la producción de envases de vidrio, y acaba de entrar una compañía recicladora de cartón para la producción de papel kraft.

D. ELEMENTOS DE LA SITUACION DEL MANEJO DE DESECHOS SOLIDOS EN COSTA RICA.

El empirismo caracteriza al manejo de los desechos sólidos en Costa Rica. La mayoría de los desechos vienen de las actividades de la agricultura y de la agroindustria, pero estos aspectos no se discutirán aquí. Hay un manejo inadecuado de los desechos peligrosos (hospitalarios, industriales). Algunos se incineran y las autoridades tratan de ignorar el problema.

El reciclaje y el reuso son comunes, lo cual disminuye las tasas de generación y la proporción de reciclables en la basura municipal.

Los mercados de materiales reciclables no están muy desarrollados en Costa Rica. Casi no existe la competencia y los márgenes de utilidad son muy grandes. La Tabla 1 del anexo muestra algunos precios actuales para materiales reciclables. Son significativos los precios bajos para papel mezclado (US\$18/ton), y para el vidrio revuelto (US\$3/ton).

Además, se cuenta con alguna información acerca de cantidades y composición de los desechos sólidos en Costa Rica. Ambos datos revelan diferencias cuando se comparan con los de los países desarrollados. La generación de desechos residenciales es más baja (ver Tabla 2 del anexo), y la composición es bastante diferente con una mayor proporción de residuos de alimentos (ver Tabla 3 del anexo).

La proporción por peso de materiales reciclables en Costa Rica es mucho más baja que en los Estados Unidos. También hay diferencias importantes dentro del mismo país. El papel y cartón representan 17.9% en San José pero sólo el 7.7% en Quepos y 5 % en Sarapiquí. El vidrio es 5.6% del flujo de desechos en San José, 2.9% en los desechos domésticos de Quepos y 3.2 % en Sarapiquí. El plástico es 5.6% en San José, 8.5 % en Quepos y 12.5 % en Sarapiquí.

TABLA #1
CANTIDAD DE DESECHOS SOLIDOS POR MATERIAL, (TON POR DIA)

MATERIAL	GRAN AREA METROPOLITANA	RESTO DEL PAIS	TOTAL GENERADO	TOTAL RECUPERADO DEL FLUJO DE DESECHOS
MATERIA ORGANICA	568.5 (62.1%)	337 (70.2%)	905.5	
PAPEL Y CARTON	163.9 (17.9%)	37.0 (7.7%)	200.9	50
MADERA	11.9 (1.3%)	—	11.9	
PLASTICOS	51.3 (5.6%)	40.8 (8.5%)	92.1	
METALES	12.8 (1.4%)	11.5 (2.4%)	24.3	
VIDRIO	64.1 (7.0%)	13.9 (2.9%)	78.0	14.5
MATERIALES INERTES	43.0 (4.7%)	—	43.0	
OTROS		39.8 (8.3%)	39.8	
TOTALES	915.5	480.1	1395.6	

TABLA #2
PORCENTAJE DE MATERIALES RECUPERADOS POR PESO.

MATERIAL	Incluidos en los desechos sólidos municipales: T	RECUPERADOS DEL FLUJO DE DESECHOS: R	PORCENTAJE RECUPERADO R/(T+R)
1. PAPEL Y CARTON	194.4 TON/DIA * 365 = 70 956 TON/AÑO	55.33 TON/DIA * 365 = 20 195 TON/AÑO	22.2%
2. VIDRIO	78.7 TON/DIA = 28 725/AÑO	14.5 TON/DIA * 365 = 5 293 TON/AÑO	15.5%

E. DEFINICION DE TERMINOS

Empaque

Se puede definir el empaque de un producto como "la frontera que limita hacia el interior con el producto y hacia el exterior con el consumidor". El empaque cumple con múltiples propósitos como lo son:

- a. Promoción del producto,
- b. protección,
- c. manipulación,
- d. información al consumidor,
- e. información legal

Códigos Internacionales de identificación del Plástico

En el caso del plástico, se ha establecido un sistema internacional de códigos para identificar la resina con que fue fabricado cada envase. Estos son:

Abreviatura	Código	Nombre
PET	1	Poliétertereftalato
PEAD (HDPE)	2	Poliéterileno Alta Densidad
PVC	3	Cloruro de Polivínilio
PEBD (LDPE)	4	Poliéterileno Baja Densidad
PP	5	Polipropileno
PS	6	Poliésterileno
Otros	7	

Formas de atacar el problema

La primer posibilidad para disminuir los desechos sólidos producto de empaques es atacar la fuente, esto es disminuir el volumen y peso de los empaques producidos, elaborando empaques que se ajusten a lo realmente necesario. Es necesario disminuir la relación peso del empaque vs. peso del producto. Para lograr lo anterior, se requieren cambios en los materiales utilizados así como en los procesos de producción.

La segunda forma es utilizando materiales reciclables en los empaques y junto a ésto, establecer un sistema de reciclamiento. Para ello se requiere:

- a. Empleo de monomateriales (identificar composición),
- b. empleo de materiales reciclables,
- c. sistemas de separación de materiales,
- d. medios de recolección,

e. medios de selección.

También existe la posibilidad de reutilizar y rellenar empaques, para lo que se necesita:

- a. Medios de recolección,
- b. sistemas de devolución cerca de las viviendas,
- c. larga vida útil de los empaques.

CAPITULO II
LEGISLACION ACERCA DEL RECICLAJE DE EMPAQUES

A. LEGISLACION DE LA REPUBLICA DE ALEMANIA

1. Revisión de documentos

El documento revisado fue el : " Reglamento sobre la minimización de desechos de empaques y embalajes de la República de Alemania". Las ideas más importantes que se pueden comentar acerca de esta legislación, son las siguientes:

i. Definición de términos. Es necesaria una clasificación de diferentes tipos de empaques, realizando una diferenciación entre lo que son embalajes para el transporte, sobre-empaques y empaques propiamente. Se deben establecer normas diferenciadas para los desechos peligrosos.

ii. El principio fundamental es la minimización de las cantidades de materiales utilizadas en la confección de empaques y embalajes. Esto lo podrían lograr los fabricantes utilizando técnicas de optimización, aunque no son exigidas en esta legislación. Las actividades propias de propaganda y mercadeo de los productos no son interferidas por las normas de recuperación de empaques.

iii. Se exige la recolección de los empaques de cualquier tipo de producto que se comercialice. Los distribuidores o fabricantes deben procurar recolectar todos los embalajes y sobre-empaques sin costo adicional para el usuario. Se debe devolver el empaque o embalaje hasta su fabricante original. Los sistemas de devolución son diferentes, si se trata de embalajes, sobre-empaques o empaques directos de venta.

iv. Se responsabiliza a los distribuidores de empaques de venta, de la recolección de los diferentes materiales, mediante un sistema de depósitos. Se establece un sistema de cobro de estos depósitos. Esto conduciría a los fabricantes a disminuir el tamaño de los empaques, puesto que el monto cobrado se fija en proporción al volumen o peso del empaque. El depósito se cobra en todos los niveles de la distribución del producto, de tal manera que si éste es vendido a un intermediario, quien lo vende a un distribuidor, el depósito se cobraría dos veces.

v. Se realiza el diseño un sistema de recolección de los empaques desechados. Se demarcan las áreas de influencia de

cada distribuidor. Se establecen sistemas de transporte de materiales desechados recuperados a través de terceros.

2. Puesta en práctica de la legislación alemana.

En la ley alemana los fabricantes y distribuidores están obligados a admitir el retorno de los embalajes después de su uso para su reutilización o reciclamiento.

Los minoristas no tienen por que aceptar los embalajes de transporte. El reciclado es responsabilidad del mayorista o importador. Existen entidades privadas con centros de acopio, redes de recolección y desvío a los puntos de reciclado. Los productos están identificados para que la labor de selección sea más eficiente. Por ejemplo, existen códigos para identificar distintos tipos de plástico. (PVC, PET, PEAD, PEBD etc.)

En Alemania hay tres organizaciones privadas cuya función es recolectar y trasladar hasta los puntos de reciclado los envases. Estos son Duales System (Papel, cartón, aluminio y plástico), Resy (embalajes de transporte de papel y cartón) y Grow (embalajes de transporte de madera). Se llevan los empaques a centros de selección o acopio, y después se mandan a empresas para su reciclaje o reutilización. La población ayuda en el proceso inicial de selección.

Los materiales se seleccionan de acuerdo a las siguientes categorías: vidrio verde, blanco, café, papel (de acuerdo a su calidad), cartón, envases de cartón laminado, hojalata, aluminio y plástico (botellas, plásticos espumosos, películas y vasos/blister packs).

El Duales System Deutschland GmbH fue fundado en 1990. Su meta es "establecer un sistema orientado hacia los domicilios, de recolección y descarte de los envases ya utilizados". Este organismo cuenta con el apoyo de aproximadamente 300 empresas alemanas.

El punto verde es el distintivo que diferencia a los envases que pertenecen al Duales System (DS). Se puede utilizar en un empaque sólo si se garantiza el reciclaje de los materiales recolectados. Los responsables por los envases que utilizan el punto verde pagan una tarifa de acuerdo con el número de envases vendidos anualmente dentro del mercado alemán y el volumen de envase. Con el DS, se establece la garantía de que el material recolectado, será reciclado.

B. LEGISLACION ACTUAL EN COSTA RICA EN MATERIA DE MANEJO DE DESECHOS

A continuación se listan las leyes y reglamentos más importantes que se relacionan directa o indirectamente con el manejo de desechos en Costa Rica. Se mencionan y comentan los escasos artículos relacionados de alguna manera con el manejo de los empaques o embalajes en el país.

1. Ley General de Salud.

La legislación en materia de desechos de mayor jerarquía, está contenida en la Ley No. 5395 del 30 de octubre de 1973: "Ley General de Salud".

i. El artículo 278 deja como opción la utilización de los desechos sólidos posterior a su recolección y separación: " Todos los desechos sólidos...deberán ser separados, recolectados, acumulados, utilizados cuando proceda y sujetos a tratamiento o dispuestos finalmente, ... a fin de evitar o disminuir en lo posible la contaminación del aire, del suelo o de las aguas." La palabra "utilizar" no aclara si se está recomendando reciclar, o simplemente reutilizar algunos de los desechos. Sin embargo, es importante señalar que al menos está implícita la idea de reducir la cantidad de desechos (flujo de desechos) que deben ser dispuestos finalmente.

ii. El artículo 280, responsabiliza a las municipalidades del manejo de los desechos, pero deja abierta la opción de que puedan realizarlo mediante contratos con empresas o particulares. Esto es de suma importancia, si en un futuro se pretende establecer un sistema de recolección separada de desechos municipales reciclables, dentro de los cuales los empaques representan un porcentaje apreciable. Los empresarios privados pueden concursar para manejar este tipo de desechos en una comunidad, para lo cual tendrán un asidero legal y necesariamente tendrán una rentabilidad económica apropiada.

iii. El artículo 281 establece que: " Las empresas agrícolas, industriales y comerciales, deberán disponer de un sistema de separación y recolección, acumulación... de los desechos sólidos provenientes de sus operaciones, cuando por su naturaleza, o cantidad de éstos, no fuere sanitariamente aceptable el uso del sistema público..."

En este artículo, únicamente se les exige a los empresarios asumir el manejo de sus desechos en el caso de que la municipalidad no pueda hacerlo acorde con reglas sanitarias. Sin embargo, sería importante ampliar esta reglamentación para evitar que aquellos materiales desechados que puedan ser reutilizables o reciclables,

y que no necesariamente representen un riesgo sanitario, sean recolectados por el servicio municipal. Esto debe hacerse conjuntamente con la formulación de un sistema de leyes coherentes, que obliguen a los empresarios a recibir, recolectar y almacenar los empaques reciclables de sus productos, pudiendo hacerlo por medio de empresarios privados.

iv. El artículo 283 prohíbe la recuperación de desechos y residuos sólidos en lugares no aprobados por la autoridad de salud para tales efectos. Esta restricción debe revisarse en el caso de que se establezca un sistema de almacenamiento de empaques usados, en las empresas productoras o distribuidoras de refrescos o cualquier otro producto empacado.

Es importante observar la siguiente disposición: "Las personas, naturales o jurídicas, que se ocupen de la recuperación, aprovechamiento, comercio... de tales materias, deberán solicitar permiso previo a la autoridad de salud y ésta podrá otorgarlo, cuando se compruebe que los trabajos ... ni impliquen peligro de contaminación del ambiente o riesgos para la salud de las personas que trabajen en tales faenas o de terceros".

2. Reglamento sobre el manejo de basuras.

El " Reglamento sobre el manejo de basuras", corresponde al Decreto Ejecutivo No. 19049-S, publicado en La Gaceta el 20 de junio de 1989.

i. El artículo 6 establece: " La prestación del servicio especial tendrá como objetivo el manejo de las siguientes clases de basuras: ...

c) Empaques o envases de productos químicos de cualquier naturaleza, en especial de plaguicidas y de preparaciones de uso agrícola o pecuario...

d) Basuras no contempladas en los incisos anteriores que requieran para su manejo condiciones especiales de las de servicio ordinario."

Se podría ampliar la anterior especificación para incluir a los desechos de todo tipo de empaques que puedan ser reciclables. El servicio especial lo manejarían las propias empresas productoras de estos empaques, preferiblemente contratando a terceros.

ii. El capítulo XV trata de los propósitos de la recuperación de residuos. El artículo único 56 establece:

" La recuperación de los residuos sólidos a partir de basuras, tiene dos propósitos principales:

- a) Recuperación de valores económicos y energéticos que hayan sido utilizados en el proceso primario de elaboración de productos.
- b) Reducción de la cantidad de basura producida y que se dispondrá sanitariamente."

En el caso de la recuperación de empaques, el objetivo principal más que recobrar un contenido económico, es disminuir los costos de producción de un artículo por medio de prácticas como la reutilización y el rellenado. Otra meta de la recuperación, no mencionado y de suma importancia es el objetivo social. Se debe lograr la concientización paulatina en la población, de utilizar cada vez menos productos con empaques innecesarios o "no amigables con el ambiente". De esta manera, el beneficio se obtendría no a través de la recuperación de valores económicos, sino más bien como costos evitados.

iii. El capítulo XVI especifica las condiciones de los lugares en que se pueden separar y almacenar desechos.

3. Reglamento sobre rellenos sanitarios.

El "Reglamento sobre rellenos sanitarios", corresponde al decreto Ejecutivo No. 22595-S, publicado en La Gaceta el 14 de octubre de 1993. Este reglamento no contiene ningún artículo referente a empaques o embalajes.

CAPITULO III

SITUACION ACTUAL DEL RECICLAJE DE DESECHOS SOLIDOS EN COSTA RICA

A. ELEMENTOS ESENCIALES DEL RECICLAJE DE PAPEL Y CARTON

1. Aspectos generales

La Compañía Scott Paper es en estos momentos el único productor industrial de papel en Costa Rica. Sólo el 30% de su materia prima es pulpa virgen. Esta compañía recicla 1200 toneladas de papel por mes, el cual es recolectado en Costa Rica lo que representa el 60% de sus necesidades de papel. El resto viene de los Estados Unidos. La Tabla 1 indica cantidades y precios de diferentes calidades de papel reciclado en Costa Rica.

El papel es comprado directamente a las fábricas que generan algún residuo de papel y a algunos intermediarios. El precio de mercado para los recolectores callejeros o para los "buzos" en el botadero de Río Azul, son mucho más bajos que el precio pagado por la Scott Paper. La compañía no compra directamente a los recolectores callejeros o a los grandes usuarios de papel, tales como instituciones. Adicionalmente, parece ser que la Scott Paper provee capital a los intermediarios. En consecuencia, puede ser cuestionado el precio real pagado a los intermediarios y su independencia de la Compañía Scott Paper.

El hecho de que el papel reciclado local sea más barato y la continua importación de los Estados Unidos, no parece ser consistente con una supuesta actitud de la Scott Paper tendiente a recuperar más papel a nivel local. Las compras directas a los recolectores callejeros estimularía una mayor tasa de recuperación de desechos, especialmente por el hecho de que algunos intermediarios no reciben todo el papel que se les ofrece.

Algunas de las explicaciones potenciales de esta falta de agresividad son: a) ellos están comprando efectivamente la mayoría del papel reciclado con la alta calidad que se requiere; b) incrementar las capacidades de almacenamiento de papel reciclado es muy caro; c) ellos no quieren tratar con recolectores pequeños e informales; d) la existencia de "facturaciones infladas" de productos provenientes de los Estados Unidos y d) el uso efectivo de su poder monopolista, con el fin de mantener los precios locales bajos.

En el segundo semestre de 1994, Cartonera Santa Ana empezó a operar fábrica de papel kraft en el borde oeste de la Ciudad de San José. La producción inicial es de unas 70 toneladas diarias y

eventualmente producirá 100 toneladas diarias de papel kraft, más un 15% de desperdicio. Los suplidores de cartón de la fábrica se están concentrando en los desperdicios normales de las otras cartoneras que oscilan en un rango de 7% a 14%; el resto se obtiene de supermercados y otros negocios. Para mejorar la eficiencia del proceso están "suministrando" a los suplidores prensas de media tonelada para garantizar una densidad razonable.

Finalmente, RICALIT es una empresa que produce materiales para la construcción de fibra-cemento y compra un estimado de setenta toneladas por mes de periódicos reciclados como materia prima. Ellos pagan US\$102 por tonelada por el periódico y US\$5 adicionales por tonelada si está limpio.

2. Consideraciones ambientales

Cualquier esfuerzo de reciclaje debería verse como parte de una larga cadena de procesos, los cuales en algunos casos tienen impactos negativos. Por ejemplo, la planta de la Scott Paper genera flujos de agua contaminada y algunos residuos sólidos.

La planta de la Scott Paper posee un tratamiento primario para sus 10000 m³ diarios de efluentes. Remueve la mayoría de contaminantes pero aún así, el agua lanzada a los ríos contiene una demanda química de oxígeno de 427 (mg/litro) y una demanda biológica de oxígeno de 149 (mg/litro). A pesar de que estos valores están lejos de lo ideal, no son malos para Costa Rica, donde muchas industrias tienen muy malos récords ambientales. Por otra parte, no hay problemas con residuos de tinta, según el Ministerio de Salud.

La planta de papel genera 15 toneladas de residuos de papel los cuales se disponen en un relleno privado. La Universidad de Costa Rica ha realizado algunos trabajos de investigación para usar estos residuos como materia prima para productos de construcción sin mucho éxito.

El Ministerio de Salud ha estado preocupado por el uso de dioxinas en la planta procesadora de papel, sin embargo el problema no está completamente resuelto aún. Por otra parte, la compañía ha promovido con un éxito considerable por algunos años, la marca "Natural" que no contiene tintes. Su éxito se debe atribuir más que todo a los precios bajos, más que a sus características "ambientales" porque de hecho, la población no ha sido educada todavía acerca de los impactos terribles de las dioxinas. Su promoción selectiva de la marca "Natural" parece responder a una estrategia de maximización de ganancias mediante la segmentación del mercado.

B. RECICLAJE DE VIDRIO

En Costa Rica, el vidrio es un material común como material de embotellado y empaque. Sin embargo, ha habido una transición rápida de vidrio a plástico y papel, en algunas industrias como la de la leche, mermeladas, salsas y vinagre. Las botellas no retornables de cerveza no son muy populares a pesar de que han existido por mucho tiempo.

Sin embargo, algunos productores pequeños de vino, vinagre, miel y salsas continúan reusando botellas de vidrio. El vidrio ha sido recolectado tradicionalmente por recolectores informales, los cuales lo compran directamente en los hogares. Recientemente, dos organizaciones de beneficencia sin fines de lucro, han comenzado a solicitar donaciones de papel y vidrio.

VICESA es el único productor de vidrio en Costa Rica. Compite en Centro América con una fábrica de Guatemala y otra de Panamá. Compra vidrio mezclado y separado, alguna parte quebrado y otra parte en botellas completas. En 1990 VICESA compró 5230 toneladas de vidrio reciclado lo cual representa el 9.6% de su producción. Los principales suplidores de VICESA son Oscar Estrada, un intermediario que provee 7 toneladas por día, y la compañía embotelladora de Coca Cola (5 toneladas/día). Cantidades similares son provistas por la compañía cervecera y por la Fundación Niños en Nuestras Manos, la cual posee contenedores diferenciados de vidrio cerca de la mayoría de las iglesias del país, en algunos supermercados y sitios concurridos.

Estas cifras de 1992 probablemente están disminuyendo puesto que el uso del vidrio en envases está sufriendo gran competencia por parte de los plásticos

C. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS: OTROS MATERIALES RECICLABLES

1. Reciclaje de acero y hierro

La principal fuente de acero residual en Costa Rica son los equipos viejos para el transporte e industrias. Estos productos reciclados representaron, en una época, aproximadamente un 25% de la materia prima usada en la producción de acero para la construcción. La práctica ha sido abandonada probablemente debido al bajo precio internacional del acero y a las complicaciones de manufactura asociadas. Sin embargo, hay un comprador de acero desechado, el cual está exportando exitosamente (ver tabla 1 del anexo).

2. Reciclaje de aluminio

Las latas de cerveza y refrescos gaseosos fueron introducidas recientemente en Costa Rica. La compañía cervecera paga 1 colón, equivalente a .66 centavos de dólar americano por cada lata

recuperada. El programa puede considerarse exitoso, puesto que la mayoría de las latas están siendo efectivamente recicladas. La Fundación Niños en Nuestras Manos ha colocado depósitos a lo largo del país. El precio establecido por la compañía es muy bajo como para generar competencia por parte de usuarios de aluminio locales, lo cuales también están comprando a precios similares. El precio en el mercado para el aluminio oscila en un rango de US\$ 350 a US\$ 470 por tonelada.

La Fundación Niños en Nuestras Manos considera que la recolección de latas de aluminio es rentable, al igual que lo es la recolección de vidrio y de papel. No obstante, en el caso del aluminio, los estañones son muchas veces saqueados por lo que no han logrado muy buenos resultados. Ellos estiman que deben recolectar al menos 3 toneladas al mes para que la recolección sea rentable. No obstante, actualmente recolectan 1 tonelada, debido a las razones mencionadas.

Por otro lado en el mercado internacional el aluminio alcanzó a mediados de octubre de 1994 su precio más alto en cuatro años, US\$ 1709 la tonelada, un 51% más que en enero de 1994. Esta subida de precios se debe en parte a un acuerdo de los productores de reducir la producción en 10%. (International Herald Tribune, Octubre 15-16, 1994, p.13).

D. DIFICULTADES Y NUEVOS ESFUERZOS

Las prácticas de manejo de desechos sólidos están muy relacionadas a condiciones locales (sociales, económicas, tecnológicas) y determinan la estructura institucional y social de las actividades de reciclaje.

Sin embargo, las políticas generadas fuera del país tienen también un gran impacto. Dos casos ilustran este punto: la baja del precio del acero en los mercados internacionales ayudó a disminuir el uso de residuos de metal en Costa Rica; las prácticas de embotellado de las compañías productoras de refrescos gaseosos tienen grandes impactos (negativos o positivos) en las cantidades totales de desechos generados en Costa Rica.

E. INVENTARIO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE EMPAQUES Y EMBALAJES USADOS EN COSTA RICA

De acuerdo a una inspección visual en el Supermercados Mas por Menos, ubicado en el centro comercial Novacentro, el cual es el supermercado más grande del país y con mayor variedad de productos, se construyó la siguiente tabla:

TABLA #3 EMPAQUES EN COSTA RICA

Producto	PET	HDPE	PVC	LDPE	PS	Bolsa Plástica	Cartón	Papel	Vidrio	Tetra-Bricks	Aluminio
Artículos de Tocador y Baño:											
Pasta de Dientes							3d				
Jabones					2			3			
Lociones									3		
Desodorantes			2								3
Champús		3	2	2							
Toallas Sanitarias							3	3			
Papel Higiénico						3					
Talcos		3									
Cremas		3									
Alimentos											
Granos Básicos						3					
Salsas		2	2						3		
Mariscos											3
Aceites	2	2									
Pastas							2	3			
Sopas						2	2				
Conservas									2		3
Lacteos	2				1	2	2			3	2
Refrescos	3	2				1			3	3	3
Gelatinas						2	3				
Golosinas						3	2	3			
Harinas						3		2			
Café			2			3					
Embutidos						3					2
Cereales						3d	3d				
Limpieza:											
Lavaplatos						3					
Ceras y desinfectantes	2	3	3	2	1						

Códigos utilizados: Muy utilizado, 3; Medianamente utilizado: 2, Poco utilizado: 1. Una [d] al final del número indica que el empaque es doble. Si es muy poco utilizado o del todo no es utilizado no se le asignó valor.

Con base a esta evaluación se llegó a las siguientes conclusiones:

- Los empaques de plásticos son los más utilizados, ya sea en forma de bolsas o en envases.
- El vidrio se utiliza poco.
- El cartón y el aluminio tienen su importancia.
- Para la mayoría de los productos no existe el problema de empaque excesivo.

En la mayoría de los envases de plásticos, hechos en Centroamérica, no viene indicado el tipo de plástico utilizado. No obstante vienen otras indicaciones como el tipo de envase, el país en que fue hecho etc.

Es importante recalcar que en algunos envases de productos nacionales sí viene indicado el signo internacional del tipo de plástico utilizado. Ejemplos de ello son:

Producto	Marca	Plástico
Champú Palmolive Options	Palmolive	HDPD
Lavaplatos	Axion	PS
Acondicionador Ropa	Lavolán	PVC
Limpiador	ZAZ	PVC
Margarina	Numar	HDPE
Queso Crema	Borden	PS

CAPITULO IV

EVALUACION TECNICO-ECONOMICA DE LAS POSIBILIDADES DE RECICLAJE DE EMPAQUES Y EMBALAJES.

A. CONSIDERACIONES TECNICAS Y ECONOMICAS

1. Consideraciones generales

- a) **El destino final de los empaques debe ser parte fundamental de su análisis**

El análisis del impacto ambiental de los empaques depende parcialmente de lo que se haga después con los empaques desechados. Estos factores afectan también los resultados de los análisis financieros y económicos. Las posibilidades más comunes en Costa Rica son relleno sanitario, botadero, compostaje parcial, incineración y en algunas ocasiones exportación (aluminio y acero)

Los análisis económicos deben incluir necesariamente los costos evitados de disposición y una de las formas más sencillas de "corregir" la "ceguera ambiental" de los análisis financiero, es hacer responsable a la empresa que utiliza los impactos de una porción de los costos que hace incurrir a la sociedad para la disposición final de esos empaques.

- b) **El problema ambiental: Cerrar los ciclos de materiales sólidos**

El reto más difícil del mejoramiento ambiental de las actividades productivas es cerrar los ciclos de los materiales sólidos, mediante una recirculación de los mismos. En algunos casos, como el aluminio y el hierro el ciclo puede repetirse casi indefinidamente. Para el papel y el cartón el reto es lograr aumentar el número de ciclos al máximo usando el material recuperado en el uso de "mayor calidad" posible para lograr talvez llegar a unos tres ciclos de uso adicional. En el caso de plástico su reciclamiento presenta muchos problemas en este momento y para algunos materiales casi la inconveniencia de su uso. Sin embargo para el PET es posible, si se siguen las normas americanas tener al menos dos ciclos adicionales, siempre y cuando estos incluyan actividades que no están en contacto con alimentos.

2. Elementos de la situación de los países desarrollados

a) Introducción

Los países desarrollados en este, como en muchos otros casos, se diferencian mucho de los países en desarrollo:

- altos niveles de actividad económica per cápita y en la mayoría de los casos por unidad de área;
- altos niveles de generación de contaminantes debido a alto grado de industrialización;
- políticas mucho más sofisticadas y regulaciones muy estrictas, con adecuada capacidad de ponerlas en práctica
- costos marginales altos por contaminar;
- obligación de reciclar una parte importante de los desechos sólidos en muchos de los países;
- altos costos de la generación de energía eléctrica
- alto nivel de vida;
- gran capacidad productiva de la economía;
- empresas con gran capacidad tecnológica

TABLA #4

NIVELES DE RECUPERACION EN ESTADOS UNIDOS (National Geographic, Julio 1994)			
MATERIAL	RECUPERADO (millones de toneladas)	DESCARTADO (millones de toneladas)	PORCENTAJE RECUPERADO
Aluminio	1	1.7	37.0
Papel	20.9	52.9	28.3
Vidrio	2.6	10.6	19.7
Acero	1.9	10.4	15.4
Plástico	0.4	15.8	2.5

b) La importancia de las variables temporales en la transición hacia más reciclamiento

La evolución de la "industria de la recuperación y el reciclado" en EEUU y Europa indica claramente la necesidad de tiempo para ajustar los procesos productivos a las nuevas prioridades sociales de recuperación y reciclamiento.

En América Latina, las redes de reciclamiento informales (sobretudo para el papel, cartón y vidrio) existen desde hace mucho tiempo pero un aumento considerable de los niveles de recuperación requerirá de establecimiento de nuevos mecanismos. Los niveles del ingreso per cápita y sobre todo la distribución del ingreso afectarán considerablemente la forma social potencial de esos procesos productivos.

c) La importancia de los ciclos económicos

Los ciclos económicos (crecimiento rápido - crecimiento lento o recesión) pueden afectar muy seriamente el desarrollo de actividades nuevas no bien establecidas, con cadenas comerciales y suplidores con pocos o débiles eslabones. Los ciclos económicos de los 80's afectaron considerablemente los esfuerzos de reciclamiento de EEUU y Europa.

La parte alta del ciclo o de rápido crecimiento se caracteriza por las siguientes factores:

- aprovecha lo que existe;
- motiva esfuerzos adicionales;
- pone en peligro suministro de bajo precio puesto que siempre hay alguien dispuesto a pagar más;
- favorece uso de materia prima local (controlada adecuadamente) puesto que hace difícil obtener alternativas;
- motiva desarrollo tecnológico en la búsqueda de más materia prima o en el ahorro en su uso.

Por otro lado en la parte baja del ciclo, la recesión económica impacta muy seriamente las actividades de recuperación y reciclamiento puesto que:

- destruye organizaciones sociales de recuperación;
- desmotiva reciclamiento entre la población;
- fomenta regalos a los recuperadores;
- fomenta la búsqueda de mercados nuevos para los productos reciclados;
- deja una pocas organizaciones o empresas mucho más fuertes que sobreviven a veces reduciendo sueldos

Después de un primer ciclo completo de transición, el sistema social tiende a estabilizarse un poco, puesto que ya hay inversiones en plantas, bodegas y organización, y el costo marginal es probablemente más bajo dado que ya hay una infraestructura social y comercial establecida.

Pareciera que la realidad en Estados Unidos indica que la actual demanda, correspondiente a la parte alta del ciclo económico, coincide con posibilidades reales de construir nuevas plantas o hacer mucho más rentables las existentes. Es muy

probable que las demandas extras sean satisfechas en una proporción considerable por materiales reciclados.

La situación de los productos reciclados en los países desarrollados afecta seriamente la realidad de países pequeños en desarrollo. En las épocas de baja demanda, las regulaciones de reciclar obligatoriamente en los países desarrollados y la falta de plantas recicladores locales forzó la búsqueda de "clientes" para los materiales reciclados. Esto obviamente afectó los mercados para estos productos en países más pobres, aunque al mismo tiempo pudiera haber estimulado inversiones para su uso más permanente.

d) La situación internacional actual

La demanda por productos reciclados ha aumentado considerablemente en los últimos meses, debido a una recuperación de la economía de los principales países desarrollados y sobretodo a un incremento extraordinario en las plantas dedicadas a procesar estos productos. Por ejemplo, en Estados Unidos la capacidad para reciclamiento de cartón aumento en .5 millones de toneladas por año en 1993, en 1994 aumentará en más de un 1 millón de toneladas. Además, se estima que en 1995 entrarán 1.8 millones de toneladas adicionales de capacidad y en 1996 aproximadamente .8 millones.

Para papel de oficina los incrementos de capacidad han sido de .45 millones en 1993, y .2 millones en 1994; pero se espera que entren 2.2 millones de toneladas en 1995 y más de 1.5 millones de toneladas anuales de capacidad en 1996, estas cifras tomadas de Browning-Ferris Industries fueron citadas en el New York Times del 8 de Octubre 1994.

Uno de los factores que han motivado este crecimiento extraordinario en la capacidad de producción de papel utilizando materia prima reciclada fue la orden del presidente Clinton en el segundo semestre de 1993 de que el gobierno federal comprara solamente papel para impresión y escritura con al menos un 20% de fibra reciclada.

Este aumento considerable en la capacidad de procesamiento de materiales reciclados garantiza una fuerte demanda por estos productos para los próximos años. La cantidad de papel y cartón reciclado probablemente aumente en los próximos años debido a las regulaciones que exigen más reciclamiento (por ejemplo el 50% para el año 2000 en los condados del sur de California, en el área metropolitana de Los Angeles).

Según informaciones recientes (National Geographic, Julio de 1994) los niveles de recuperación de materiales en Estados Unidos todavía son relativamente bajos, inclusive para el papel y el aluminio y por lo tanto todavía puede esperarse extraer más materiales de los flujos de desechos.

Una regla simplificada que se utiliza en la industria del papel es que no se puede recuperar más del 70% del flujo de cualquier tipo de material útil, cifra que en principio todavía esta lejos de alcanzarse en todos los países de América.

Es obvio que las posibilidades de reciclar un material dependerán de que exista una planta adecuada cercana que lo pueda procesar. Esto significa que si el número de plantas es muy reducido las posibilidades de reciclamiento efectivo disminuirán considerablemente. No es de esperar que los fabricantes latinoamericanos de productos que utilizan materia prima reciclada puedan importar esta de los Estados Unidos y probablemente tampoco de Europa en los próximos años.

Repitiendo, los precios internacionales de los materiales reciclados han subido dramáticamente en los últimos meses. En Costa Rica importar una tonelada de papel cuesta aproximadamente 70 dólares y el proceso de introducirla al país aproximadamente 20 dólares. Si a esto se le suman los precios prevaletientes en los mercados americanos, indican que no va a ser posible importar mucha materia prima. Por lo tanto, que el mercado costarricense de materiales de desecho quedará parcialmente aislado (por costos relativos) del mercado norteamericano y que cualquier importación tendrá que venir de otras fuentes, por ejemplo Centroamérica donde no existen plantas de producción de papel (higiénico o kraft) proveniente de materiales reciclados.

TABLA #5

PRECIOS DE LOS MATERIALES RECICLADOS EN ESTADOS UNIDOS		
Material	Precios en el Medio Oeste de EE UU (dólares por tonelada)	
	Setiembre 1993	Setiembre 1994
Cartones	10 a 35	30 a 110
Papel Periódico	0 a 30	55 a 70
Papel de Computadora	5 a 15	85 a 105
Revistas viejas	140 a 280	120 a 230
Botellas plásticas de gaseosas	0 a 20	0 a 20
Envases plásticos de leche (HDPE)	40 a 200	120 a 200
Latas de aluminio	400 a 560	880 a 1060
Fuente "Recycling Times y citado en el New York Times del 8 de octubre de 1994.		

Es importante indicar que los precios de estos materiales han subido dramáticamente en los Estados Unidos, ayudados por la recuperación económica, y por la entrada de las nuevas plantas que utilizan materiales reciclados especialmente papel y cartón. Como se puede observar en la Tabla 5, el precio promedio de los cartones de setiembre 1993 a setiembre de 1994 se triplicó, el del papel periódico aproximadamente se duplicó y las latas de aluminio subieron casi al doble.

3. La situación en Costa Rica

Los materiales para empaques en Costa Rica están cambiando rápidamente. El vidrio es todavía significativo pero pierde importancia. El plástico cada vez penetra más los mercados de envases (vinagre, salsas, miel).

a) Posibilidades para promover la reducción de los empaques

Las realidades que determinan el uso de empaques son tan complejas que es difícil pensar en una sola medida o intervención que logre su reducción. Es importante clarificar algunos elementos fundamentales de las realidades económicas y comerciales del uso de empaques para facilitar la búsqueda de medidas que fomenten su reducción y reciclamiento

- los empaques son fundamentales para la protección de la mayoría de los productos;
- el valor del empaque es usualmente una parte muy pequeña del valor de los productos caros y hasta un 15% del valor de los productos baratos (por ejemplo Manteca Numar, u otros grasos vegetales sólidos);
- el empaque es una forma de comercialización directa en los estantes de los supermercados que ninguna empresa está dispuesta a sacrificar

Por lo tanto, la reducción de empaques tropieza con fuerte resistencia a menos que sea impuesta desde afuera, o sea, que afecte a todos los competidores de un mercado por igual, esto puede hacerse a través de regulación, pero también a través de educación de los consumidores para que escojan entre productos que muchas veces son prácticamente iguales los que tengan en general el mejor comportamiento ambiental. Por supuesto el comportamiento ambiental de una empresa depende de muchas otras cosas además del empaque.

Una tercera opción, más acorde con las realidades sociales y políticas de fines de siglo es promover los acuerdos entre empresas

para reducciones sistemáticas de los empaques. Buscando ligarlos con verdaderos ahorros en los costos de producción y transporte, sin perder los beneficios de mercadeo de los empaques tradicionales que ayudan a individualizar los productos.

Existen algunas posibilidades de reducción

- cobrar por las bolsas
- eliminar doble empaque (cajas de pasta de dientes y medicinas)
- vender productos más concentrados (detergentes)
- fomentar el reuso y el rellenado
- iniciar campañas educativas para utilizar bolsas propias

En todo caso la evidencia anecdótica indica que la mayoría de las familias reutilizan las bolsas de supermercado para depositar la basura por lo que al menos estas tienen dos ciclos de uso.

-Consideraciones adicionales:

Otro reto muy importante a largo plazo es lograr que los empaques y embalajes de productos peligrosos (químicos) o complejos (algunos materiales de construcción, materiales) sean reutilizables y regresados a su lugar de origen ya sea en forma integral o desarmados.

Es bueno recordar, que en general el Estado costarricense tiene una incapacidad o falta de voluntad política de hacer cumplir regulaciones, por lo que cualquier recomendación debe tener en cuenta esa debilidad estructural crónica.

b) Limitaciones tecnológicas

En Costa Rica, no hay plantas de separación automática de materiales, por lo que las latas de hierro tan fáciles de reciclar mediante extracción magnética en EEUU no se reciclan en Costa Rica. Además, no hay ninguna empresa que compre y procese metales reciclados en Costa Rica. Los metales recuperados, especialmente chatarra de automóviles y equivalente se está exportando a El Salvador, lo que desde el punto regional es satisfactorio, aunque tal vez la industria costarricense esta menospreciando una fuente barata de materia prima.

Hasta el momento no se ha logrado reciclar plástico en gran escala (las plantas existentes son muy pequeñas); aunque hay algunos esfuerzos importantes en las zonas bananeras para recuperar los desechos el 50% de los plásticos utilizados en la industria del banano.

c) Vacíos en la educación costarricense

La mayoría de los costarricenses no ha internalizado o no sabe como comportarse de manera más sostenible. Esto es especialmente cierto en el manejo de desechos sólidos, que claramente implica "actuar diferente" y no solo "opinar diferente". Las empresas o instituciones que determinan en gran parte su comportamiento, municipalidades supermercados, etc. no saben o no están interesadas en mejorar la situación.

d) Limitaciones espaciales

La baja densidad y dispersión de actividades en gran parte del territorio costarricense dificultan la recuperación de empaques usados. Esto se ve agravado por el desarrollo turístico que es generador de gran cantidad de desechos de manera altamente dispersa.

e) Posibles cambios en las realidades económicas

Hay muchos factores que afectan los resultados de los análisis económicos. Entre ellos pueden mencionarse:

- cambios en los costos de manejo y disposición de desechos ordinarios e industriales;
- cambios en los precios en los mercados internacionales de materiales reciclados;
- cambios en los precios de los insumos de consumo diferencial (energía/agua/materia prima);
- cambios en los precios de los productos finales,
 - precios muy altos permiten más flexibilidad;
- disponibilidad de materiales recuperados
 - materiales existentes
 - niveles de recuperación
- costos de transporte interno;
- costos de transporte internacional;
- regulaciones que obligan al reciclaje;
- volúmenes de materiales recuperados en una determinada zona

Es por todo eso que todo análisis financiero y económico debe verse como temporal y requiere de continuas reevaluaciones. Este trabajo trata de determinar cuales factores son más importantes en los resultados financieros.

Es importante resaltar que muchos de los factores que influyen poderosamente en "las decisiones financieras" de los actores tienen un carácter fundamentalmente social y político por lo que son sujetos a cambios radicales en periodos muy cortos de tiempo.

4. El caso de papel y cartón

a) Algunos de los obstáculos fundamentales

El reciclar es obviamente positivo pero hay algunos obstáculos importantes

- aproximadamente el 30% de la materia prima tiene que ser pulpa virgen;
- suministro adecuado de papel o cartón reciclado;
- bajos precios para los recuperadores;
- contaminación de los materiales a reciclar;
- baja densidad de los materiales de recolección lo que incrementa el costo de transporte considerablemente;
- utilizar cartón producido con materia prima reciclada requiere cuidados especiales del fabricante.

b) Suministro de cartón en Costa Rica

El desperdicio en una cartonera ineficiente fácilmente puede llegar al 11 % con un buen control puede mantenerse en un 7%. Esto implica que las cartoneras costarricenses generan gran cantidad de desechos. El mercado nacional para el cartón en Costa Rica (excluyendo el cartón para la industria bananera) es de aproximadamente 3,180 ton/mes que al 8% de desperdicio implica una generación de desperdicio de 254 ton / mes. Sin embargo, casi otro tanto o más se produce en las cartoneras para cajas de exportación de banano.

Expertos internacionales en la industria del cartón indican que solo se puede recuperar un 70% del cartón que se fabrica y se vende localmente (tope máximo) esto es de 3160 aunque una parte se exporta, o sea debe haber unas 2212 ton/mes de cartón recuperable en teoría (Comunicación personal, Eric Capra). En los botaderos debe haber (suponiendo un 4% de 1500) unas 60 toneladas diarias o sea unas 1800 toneladas por mes de cartón.

Un sistema integrado garantizaría que al menos la mitad se recuperaría o sea que podrían suplir unas 900 ton/mes. En este momento Cartonera Santa Ana paga 8 colones el kilo de cartón si se entrega empacado con densidad de 1 ton/m³.

Hay que recordar que han habido cambios dramáticos en el precio de los materiales reciclados el cartón reciclado de primera calidad denominado [OCC]. El OCC estaba a US\$ 30/ton a finales de 1993 y había subido a finales de julio de 1994 a un precio entre 80 y 90 dólares la tonelada de Estados Unidos y en algunos Estados donde hay plantas que lo utilizan su precio alcanzaba hasta los US\$ 160 la tonelada.

Por otro lado, el papel kraft que viene de Estados Unidos puesto en Costa Rica costaba 560 dólares la tonelada en Julio de 1994. Mientras que en EE UU, los precios del papel kraft pasaron de US\$ 295/ton en octubre 1993, a US\$ 350/ton en Mayo 1994 (NY Times, 31 Mayo, 1994)

Se pueden hacer las siguientes consideraciones importantes:

- en la medida que los generadores se ahorren costos de manejo altos estarán dispuestos a regalarlo por razones de costo evitado (US\$ 20 / ton a US\$ 50/ton)
- el precio nacional tendrá que ir subiendo (y el costo de transporte (US\$ 70/ton) desde EEUU hace que el punto de equilibrio mínimo sea bastante alto, aproximadamente unos US\$ 120 la tonelada.

Hay algunas posibilidades adicionales para recuperar más cartón:

- establecer empresas integradas que recuperen papel y cartón simultáneamente;
- facilitar la colocación de prensas de media tonelada que aumente la densidad del material recogido;
- llegar a tener contratos con los distribuidores de productos para que traigan cartón en sus viajes de regreso del resto del país;
- traer papel y cartón de centroamérica que no lo reciclan.

c) Consideraciones ambientales adicionales

- Aproximadamente el 15% de la materia prima en la producción de papel termina siendo desechos sólidos
- El reciclamiento de papel genera de nuevo las dioxinas utilizadas en su blanqueamiento. La EPA norteamericana a determinado que los peores generadores de dioxinas en Estados Unidos son los incineradores y las plantas productoras de papel.
- Eventualmente, sería muy positivo que en Costa Rica se instalaran fabricas de papel reciclado adicionales que utilizaran el mejor papel disponible y evitar que este desperdicie en la producción de papel higiénico, esto obligaría a la empresa productora de papel higiénico (Scott Paper) a buscar papel de menor calidad mejorando por lo demanda por papel reciclado, este fenómeno ya esta ocurriendo con el cartón para la producción de papel kraft.

5. El caso del Plástico

a) Las ventajas del plástico

Las ventajas del plástico como material de empaque son numerosas, las más importantes:

- no se quiebra
- pesa menos
- se puede introducir en el microonda
- se enfría más fácilmente

Por lo tanto, no es posible esperar que el plástico pueda ser restringido como material de envase y empaque en los países desarrollados y esto se reflejará en el resto del planeta pues sus corporaciones tienen enorme poder comercial en todo el mundo.

b) Los principales problemas

Parte de los problemas del plástico es su volumen que puede representar el 30% de los desechos sólidos en EEUU a pesar de que solo pesa el 6%. Además, los plástico reciclados no pueden utilizarse como envase de alimentos puesto que la temperatura máxima permitida para no perder sus propiedades es menor de la necesaria para garantizar la eliminación de toda la contaminación

No hay realmente plásticos biodegradables. Lo único que ocurre es que el plástico se desintegra en partículas no degradables, esto es nunca entran en la corriente de la vida. Algunos plásticos modernos sin embargo, sí se desintegran con la presencia de la luz (Plastics, 1993).

En Europa Occidental, el 20% de los plásticos tiene una vida útil de menos de 1 año y 40% más de 10 años. Por ejemplo, en el Reino Unido el uso de los plásticos se distribuye de la siguiente manera: Empaques 35%, Construcción 23%, Materiales eléctricos 10%, Transporte 10%, Muebles 5%, Juguetes 4%, Artículos para el hogar 3%, Agricultura 2%, Medicina 2% y Vestido 1%.

Los empaques representan una parte considerable del consumo de plásticos: Estados Unidos 30%, Japón 26.5%, Reino Unido 35%, Alemania (área occidental 22% (Johnson, D. "The future of Plastics, Applications and Markets Worldwide", Financial Times, Londres 1990).

Estos datos son importantes puesto que prueban que el reciclamiento de plásticos está bloqueado por varias razones: [1] alto costo comparado con la materia prima virgen, [2] la contaminación que impide ser utilizado en mercados que pueden afectar la salud humana; y finalmente [3] porque los mercados alternativos Construcción 23%, Muebles 5%, y Vestidos 1% no son demasiado grandes en muchos países.

c) El Caso muy especial del PVC

El PVC pertenece a la familia de los termoplásticos, esto es plásticos que pueden ser refundidos y reformados. Este grupo incluye el polietileno, el polipropileno y el polistireno. Por el contrario, los termoestales como el poliuretano no puede ser refundidos o reformados.

Una de las razones por las que el PVC es tan popular, es que es muy barato, porque viene de componentes clorinados que son el residuo o subproducto de la producción de soda cáustica. Es por lo tanto muy difícil lograr competir con la materia virgen en cualquier uso posterior.

El PVC es uno de los peores plásticos en caso de incineración porque contiene metales pesados (cadmio y plomo) y su combustión genera muchos componentes clorinados. Algunas referencias indican que estos sólo son eliminables si se eleva la temperatura de combustión a 1000 grados centígrados (Celsius).

En teoría, los termoplásticos pueden ser reciclados. Sin embargo en el caso del PVC hay muchos problemas:

1. El PVC es un material compuesto con muchos aditivos diferentes para cada uso, por lo tanto la recolección de PVC no brinda un producto homogéneo, sino una familia de productos muy diferentes entre sí. Adicionalmente muchos de los aditivos del PVC son venenosos (plomo, cadmio).
2. Los posibles usos del PVC son muy pocos (por ejemplo construcción de muebles urbanos o tapias etc. donde pueden producir también problemas posteriormente).
3. Reciclar el PVC es más caro que producir productos alternativos de otro material.

Los aditivos del PVC especialmente los plasticidas pueden ser emitidos debido a la actividad de microorganismos o de los líquidos corrosivos de los rellenos sanitarios (Plehn, W., Lohrer, W: "Umweltelastung durch PVC", Staub, Reinhaltung der Luft 47 (1987) 718. Las oportunidades que supuestamente brinda el alto contenido energético del PVC son desde el punto de vista ambiental un problema, puesto que por cada tonelada de material incinerado quedan un .9 toneladas de cenizas tóxicas.

El PVC ya está siendo eliminado de la construcción pública de algunas ciudades europeas. La pionera fue Bielefeld en Junio de 1987, debido a que se comprobó que después de un incendio las cenizas contenían altos niveles de dioxinas (Claus Frieze H., & Gremler D. "ES geht auch ohne PVC: Einsatz-Entsorgung-Ersatz" Hamburg: Rasch u. Rohring, 1990.) Otras 60 ciudades en Alemania han imitado el ejemplo de Bielefeld.

En 1990 el gobierno sueco entro en un acuerdo voluntario con la industria para eliminar el PVC de los empaques de alimentos y bebidas. En 1991 Suiza obligó al uso de solo materiales reciclables para envasar bebidas y el PVC no fue aprobado. En Austria, dos de los Nueves Estados han prohibido el PVC en construcción de edificios públicos. La cadena de supermercados alemana Tengelman ha decidido eliminar el PVC de sus empaques, lo mismo está haciendo la empresa de muebles sueca IKEA. En Noruega se esta discutiendo un acuerdo voluntario con la industria de envases para eliminar su uso en ese sector.

Lo prudente en América Latina es investigar más la materia pero por precaución tratar de evitar al máximo el PVC en los productos de envase y empaque.

d) ¿Ahorros en transporte?

Algunos apologistas del plástico argumentan que los pesos relativos favorecen claramente a este en contra del vidrio debido a que líquido 57% vidrio 43% peso equivalente 1.75 el del liquido, en el caso del plástico el líquido 93% plástico 7% peso equivalente 1.075 al del liquido. Esto es equivalente a decir que el peso del material a transportar disminuye en $(1.75 - 1.075)/1.75 = 38.6\%$. Sin embargo una gran parte del peso que tiene que mover el motor es el vehículo mismo. Por lo tanto, estos ahorros son menos del 20% del peso total del vehículo cargado y muy poco ahorro efectivo en combustible. En todo caso esta ventaja más otras mencionadas anteriormente favorecen claramente al plástico.

e) La situación del plástico en Costa Rica

En Costa Rica se importan 75,000 toneladas de plástico al año de estas 30% se exportan, 30% se utilizan en la construcción, 30% tienen uso doméstico y 10% uso agro industrial (datos de la Conferencia de ACIPLAST en Octubre de 1994))

Los empaques de plástico consumidos son aproximadamente 22,500 toneladas lo que representa unos 6.6 kg de empaques plásticos por persona. Es importante anotar que este cantidad es sumamente pequeña con respecto al papel y cartón que maneja la economía costarricense.

En total 33,000 toneladas anuales de plástico se desechan (menos del 1%) de los cuales 25% corresponde a los bananeros, el 65% domésticos (la mayoría son empaques) y el 10% es industrial. Las botellas PET son 1310 toneladas equivalente al 6.5% otros desechos nacionales 21235 ton (68.5%), los bananeros 7750 (25%) para un total 31000 toneladas de plástico desechado.

f) Plan piloto de Liberia

En los cantones del Noroeste de la provincia de Guanacaste se va a iniciar un plan piloto de recuperación del PET. En una zona que consume 12000 cajas de Coca Cola y 1600 de Canada Dry por mes. Estas tienen un peso de envases PET de 8650 kilogramos. La meta es recuperar el 50% lo que daría 4325 kilos por mes.

Es importante indicar algunos elementos interesantes de este proyecto:

- tiene un carácter de recuperación experimental, y su volumen es una proporción muy pequeña del total nacional;
- plantea una solución regional en una zona de baja densidad y con muchas playas turísticas;
- se va a plantear como una campaña publicitaria de la Coca Cola que controla también la compañía productora de envases plásticos;
- involucra la colocación de basureros a la par de los depósitos donde podrán depositarse los envases vacíos de PET y letreros educativos sobre la necesidad de lavarlos y quitarles las etiquetas previamente a su depósito.
- para el transporte al centro de acopio y compactación se utilizarán unas carretas bastante livianas que se le unirán a la parte de atrás de los camiones distribuidores de bebidas.

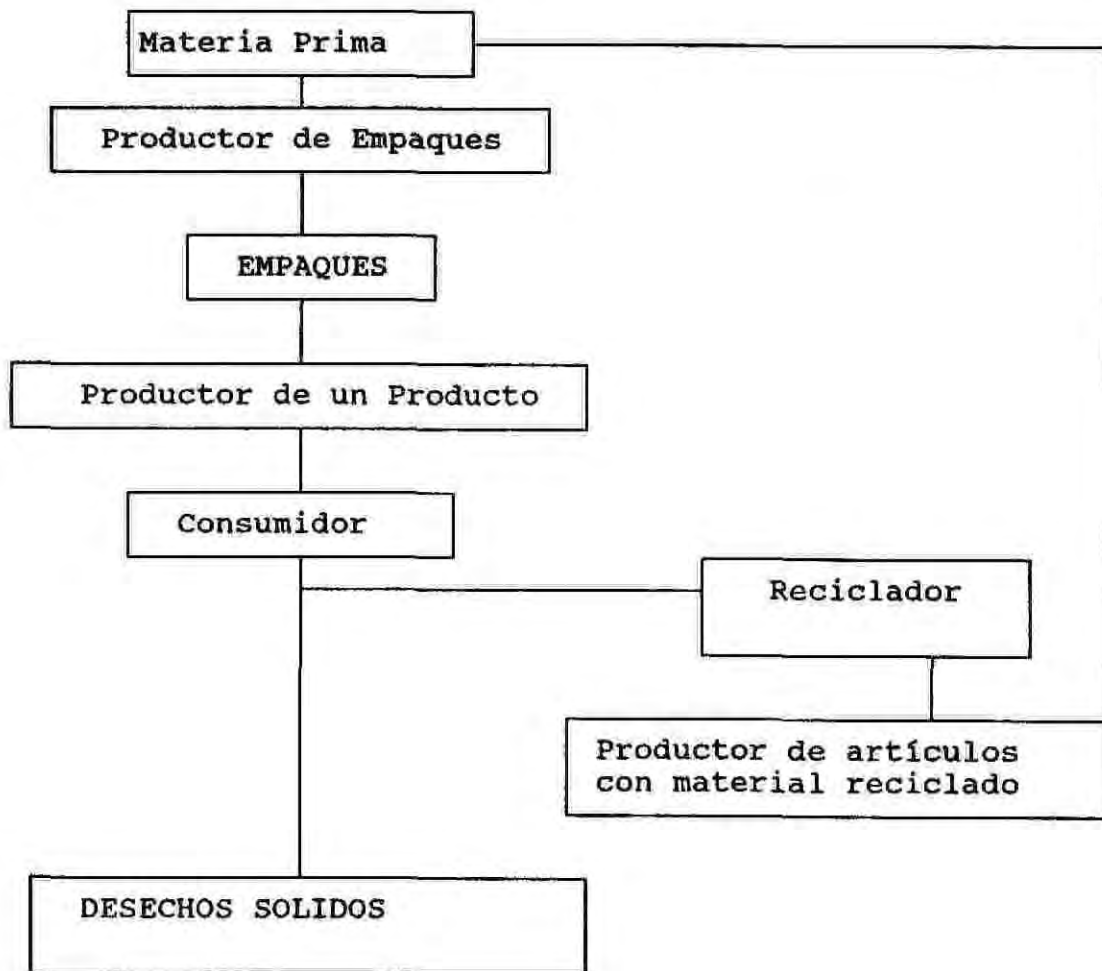
B. ANALISIS FINANCIEROS Y ECONOMICOS

1. Introducción

Se realizó un análisis económico del proceso de reciclaje de tres materiales: plástico, papel y vidrio. En el caso del plástico, cuya utilización ha aumentado en los últimos años, se analizó el caso del PET, por tratarse del material utilizado en los refrescos gaseosos. En cada caso, la lógica del análisis es un poco diferente debido a que los tres procesos son muy diferentes.

2. El caso del Plástico

El siguiente esquema muestra una simplificación del flujo de empaques plásticos.



Es importante notar los siguientes aspectos:

-El productor de empaques no necesariamente es el mismo que recicla y que utiliza el material reciclado. Tampoco es el mismo del que utiliza el empaque para un producto determinado.

-El reciclar produce que no termine el ciclo. Los desechos sólidos son utilizados como materia prima. Con ello, se obtienen beneficios económicos y ambientales.

-Al reciclar el plástico, el producto resultante (pellet), es utilizado por un tercero, en la fabricación de otros artículos, muy diferentes al artículo original.

a) El caso del Polietilentereftalato (PET)

Este material ha sido ampliamente utilizado en los envases de refrescos gaseosos. No obstante, también es utilizado como envase de otros productos como aceite, desinfectantes, etc.

Muchos de los datos para los análisis se basaron en información tomada del Estudio de Prefactibilidad Técnico Económico de planta de reciclado de botellas de Polietilentereftalato realizado por Germán Jiménez Rivera en 1993 (Proyecto Final de Graduación, Escuela de Ingeniería Química, Universidad de Costa Rica).

Se realizó un análisis financiero del proceso de reciclaje, otro para la persona que utiliza el material y un análisis económico del proceso global. No se analizó el proceso de recuperación y selección ya que éste se puede realizar de múltiples maneras y por diversos tipos de personas o instituciones.

Se supuso que los costos de recolección de los desechos para reciclar son similares a los de recolección de los desechos para ser depositados.

Las variables claves para los análisis fueron:

- a. El porcentaje de recolección
Depende en gran parte de la motivación y educación de los consumidores y de las empresas.
- b. Precio de venta de las botellas usadas
- c. Precio de la materia virgen (PET)
- d. Precio del material reciclado (PELLET)
- e. Costo de disposición de los desechos sólidos.

Este diferirá si el destino final de la basura es un relleno sanitario, o si se incinera, etc. En el caso de rellenos sanitarios, el valor dependerá de la ubicación del mismo.

TABLA #6
DATOS UTILIZADOS

Producción (ton/mca)	86.00
Producción anual (ton)	1032.00
Cantidad recuperada anualmente (ton)	361.20
Tipo de cambio (colones por dólar)	160.00
Inversión (dólar)	184500.00
# de botellas para obtener 1 ton de material	25222.00
Cantidad de botellas necesitadas	9110186
Precio de venta de la botella usada (colones)	1.00
Detergente utilizado (kg por kg de PET)	0.03
Costo del detergente (colones por kilogramo)	330.00
Producción:	
PET claro (kg por tonelada de material)	689.70
PET verde (kg por tonelada de material)	76.63
HDPE verde y negro (kg por tonelada de material)	184.62
Precios:	
PET claro (US\$/kg)	0.75
PET verde (US\$/kg)	0.51
HDPE verde y negro (US\$/kg)	0.36

b) Análisis financiero del reciclador

En este caso el análisis incluye los gastos del reciclador por concepto de compra de las botellas, del reciclaje de las mismas, así como de la venta del pellet. Los ingresos provienen de la cantidad de pellet vendido.

El monto de la inversión incluye el equipo requerido: tanque de inmersión, molinos, tanques de enjuague y lavado, bombas etc., los costos del edificio y terreno, los costos de instalación, etc.

TABLA #7
ANALISIS FINANCIERO DEL RECICLADOR
TABLA RESUMEN

	MILES DE DOLARES	MILLONES DE COLONES
INVERSION *1	184.50	29.52
COSTOS ANUALES	241.53	38.65
INGRESOS ANUALES	224.65	35.94
UTILIDADES ANUALES	-16.88	-2.70
UTILIDADES ANUALES POR TONELADA	-0.05	-0.01
INTERES (10%)		
CAPITAL EQUIVALENTE DE COSTOS	2,599.84	415.98
CAPITAL EQUIVALENTE DE BENEFICIOS	2,246.53	359.45
CAPITAL EQUIVALENTE DE LA UTILIDAD	-168.81	-27.01
INVERSION REQUERIDA NECESARIA	184.50	29.52
VALOR PRESENTE NETO	-353.31	-56.53
B/C	0.86	0.86

*1 Jiménez, G. Estudio de Prefactibilidad Técnico-Económico de planta de reciclado de botellas de Polietileno tereftalato. Proyecto de Graduación, Escuela de Ingeniería Química, UCR.

TABLA #8
DETERMINACION DE COSTOS

CALCULO DE COSTOS	MILES DE DOLARES	MILLONES DE COLONES
GASTOS POR PRODUCCION Y VENTA *1	165.97	26.56
GASTOS MATERIA PRIMA		
BOTELLAS	56.94	9.11
DETEROENTES	18.62	2.98
TOTAL	241.53	38.65

*1 Jiménez, G. Estudio de Prefactibilidad Técnico-Económico de planta de reciclado de botellas de Polietileno tereftalato.

TABLA #9
CALCULO DE INGRESOS

INGRESOS	MILES DE DOLARES	MILLONES DE COLONES
PET CLARO	186.84	29.89
PET VERDE	14.00	2.24
HDPE	23.82	3.81
TOTAL	224.65	35.94

TABLA #10
BALANCE DE MASA DE 1 TONELADA DE MATERIAL*

	botellas	COMPONENTES POR BOTELLA		pet (kg)	HDPE (kg)
		PET (g)	HDPE (g)		
Coca 1/2 litro	16143	23.60	5.00	380.97	80.72
Coca 2 litros	4035	48.90	20.00	197.31	80.70
Pepsi 1/2 litro	4035	31.60	0.00	127.51	0.00
Pepsi 2 litros	1009	60.00	23.00	60.54	23.21
TOTAL	25222			766.33	184.62

*Fuente: "El Jiménez, G." Estudio de Factibilidad Técnico-Económico de planta de reciclado de botellas de Polietileno tereftalato.

c) Análisis financiero del que utiliza el material

En este análisis, lo que interesa es ver el ahorro que ocurre al utilizar el material reciclado en vez de la resina de PET. Es importante destacar que en el caso que el reciclador sea el mismo que el que utiliza el material, este beneficio habría que incluirlo en el análisis anterior.

No obstante, hay que preguntarse, si existe el mercado necesario para vender el producto reciclado.

TABLA #11
ANÁLISIS FINANCIERO DEL QUE UTILIZA EL MATERIAL

AHORROS POR COMPRA DE MATERIAL RECICLADO	
COSTO DE LA RESINA DE PET (US\$/ton)	1550.00
COSTO DEL MATERIAL RECICLADO (US\$/ton)	750.00
AHORROS (US\$/ton)	800.00

d) Análisis económico

En este análisis, se incluyen las utilidades o pérdidas del reciclador, de quien utiliza el producto reciclado, y los ahorros que se producen debido a que los desechos se utilizan para otros fines en vez de recolectarlos y llevarlos al relleno sanitario.

Es importante recalcar que el plástico tiene una relación volumen/peso más alta que otros materiales. Esto implica que estaremos utilizando más espacio de relleno sanitario que el que ocuparía otros materiales con peso similar. Lo anterior es importante considerarlo en el análisis económico.

TABLA #12
DATOS GENERALES

Cantidad reciclada anual (ton)	361.20
Costo de recolección y disposición de desechos sólidos (US\$/ton)	25.00
Costo por pérdida de espacio en relleno sanitario (US\$/ton)*	25.00
Tasa de descuento (i)	10.00

* Es importante considerarlo pues los desechos de plástico son muy voluminosos

TABLA #13
ANALISIS ECONOMICO

	MILES DE DOLARES	MILLONES DE COLONES
Utilidad Anual del reciclador	-35.331	-5.65
Ahorros de los que utilizan el material	288.96	46.23
Ahorros por concepto de disminución de desechos sólidos:		
Disposición y recolección	9.03	1.44
Espacio en rellenos sanitario	9.03	1.44
Utilidad Total Anual	271.69	43.47
Utilidad Anual por tonelada	0.75	0.12

Se puede apreciar que el beneficio más significativo corresponde al ahorro que se genera en los que utilizan el material. No obstante, se está suponiendo que hay mercado para todo el producto reciclado, lo cual no necesariamente es cierto. Según la Conferencia realizada por la Asociación Costarricense de Industrias de Plásticos (ACIPLAST), es posible crear mercados de artículos como bandejas, macetas, muebles etc, como se ha hecho ya en la República Argentina.

El mercado potencial en Estados Unidos para PET reciclado excede los 1.3 billones de libras por año, casi dos veces la cantidad de PET utilizado en los refrescos de bebidas gaseosas. No obstante, esa demanda se ve limitada por la falta de sistemas de recolección. (Wolf N. y Feldman, E., "America's Packaging Dilema", p68) Sin embargo, Costa Rica es un país muy pequeño y con menor desarrollo industrial, por lo que el mercado potencial podría ser muy pequeño.

e) ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Se variaron los porcentajes de recolección, obteniéndose lo siguiente:

**TABLA #14
ANALISIS DE SENSIBILIDAD RESPECTO AL PORCENTAJE DE RECOLECCION**

Porcentaje de recolección	VPN Análisis Financiero del Reciclador (miles de dólares)	B/C del Análisis Financiero	Utilidad Total Anual del Análisis Económico (miles de dólares)
0.35	-353	0.86	271.6
0.45	72.6	1.03	402.0
0.50	285.6	1.10	467.16

Se varió el precio al que se compran las botellas, obteniéndose lo siguiente:

**TABLA #15
ANALISIS DE SENSIBILIDAD RESPECTO AL PRECIO DE COMPRA DE LAS BOTELLAS**

Precio Pagado por las botellas (colones)	VPN Análisis Financiero del Reciclador (miles de dólares)	B/C del Análisis Financiero	Utilidad Total Anual del Análisis Económico (miles de dólares)
0.75	-210.9	0.91	285.92
1	-353	0.86	271.68
1.50	-638	0.78	243.2

Se varió el precio de la materia prima, con el cual se obtuvieron grandes variaciones en los resultados del análisis económico:

**TABLA #16
ANALISIS DE SENSIBILIDAD RESPECTO AL COSTO DE LA MATERIA PRIMA**

PRECIO (US\$/ton)	1000	1250	1550
Utilidad Anual (miles de dólares)	73.0	163.3	271.6
Utilidad Anual por tonelada (miles de dólares)	0.20	0.45	0.75

f) Algunas conclusiones:

- La rentabilidad del proceso de reciclamiento depende en gran medida de la cantidad reciclada
- Financieramente pueden existir problemas, que motiven a no reciclar.

- A la sociedad le conviene reciclar.
- Las diferencias entre los precios de la materia virgen y el pellet representa un alto porcentaje del beneficio total. El análisis es muy susceptible a la diferencia entre esos dos precios.
- Al que utiliza el material reciclado, sí le conviene reciclar, siempre y cuando exista un mercado amplio.

g) Análisis de impuesto a la empresa que utiliza los empaques

Se realizó un análisis para investigar cómo sería el análisis financiero si existiera un impuesto a los desechos sólidos producidos, o por empaque utilizado. Al reciclar, ese impuesto no habría que pagarlo, por lo que ese monto se convertiría en un ahorro. (Beneficio)

Suponiendo un impuesto de US\$95 por tonelada de PET utilizado, se alcanza el punto de equilibrio:

**TABLA #17
ANÁLISIS FINANCIERO INCLUYENDO IMPUESTOS**

INCLUYENDO IMPUESTO		
Cantidad reciclada (ton)	361.20	
Impuesto por tonelada del material (US\$)	95.00	
	MILES DE DOLARES	MILLONES DE COLONES
INVERSION	184.50	29.52
COSTOS ANUALES	241.53	38.63
INGRESOS ANUALES	224.65	35.94
AHORROS EN PAGO DE IMPUESTO POR RECICLAR	34.31	5.75
UTILIDADES ANUALES	17.43	-2.70
INTERES (10%)		
CAPITAL EQUIVALENTE DE COSTOS	2,599.84	415.98
CAPITAL EQUIVALENTE DE BENEFICIOS	2,589.67	414.35
CAPITAL EQUIVALENTE DE LA UTILIDAD	174.33	-27.01
INVERSION REQUERIDA NECESARIA	184.50	29.52
VALOR PRÉSENTE NETO	-10.17	-56.53
B/C	1.00	1.00

Se realizó un análisis de sensibilidad variando los porcentajes de recolección con lo que se obtuvo lo siguiente:

TABLA #18

Relación Beneficio Costo del Reciclador para distintos niveles de recolección y para distintos impuestos por tonelada de PET en empaques.

Porcentaje de recolección	Impuesto (US\$) cobrado por tonelada			Impuesto de equilibrio (B/C = 1)
	0	50	100	
0.25	0.67	0.73	0.78	300
0.35	0.86	0.93	1.00	95
0.40	0.95	1.02	1.10	34
0.45	1.03	1.11	1.19	0
0.50	1.10	1.19	1.27	0

De acuerdo con los resultados, se puede apreciar que sin impuestos y con altos porcentajes de recolección el reciclaje es financieramente aceptable para la empresa. Con porcentajes recolectados pequeños habría que cobrar altos impuestos para que realmente el reciclaje fuera una buena alternativa para las empresas.

h) Diferencias del problema con el del Polietileno de alta densidad (HDPE)

El del HDPE es mucho más difícil que el del PET debido a los siguientes aspectos:

-La mayor cantidad de los empaques de PET, provienen de unos cuantas industrias (refrescos gaseosos), a diferencia de los de HDPE que provienen de industrias diferentes. Con ello, es más fácil, educar y ponerse de acuerdo con unos pocos que con muchos.

-Los empaques de PET (refrescos gaseosos) son fácilmente identificables por cualquier persona, tienen la misma forma y color. En el caso del HDPE, los empaques son de diferentes colores y formas, lo que hace su recolección y selección un poco más compleja.

-Los refrescos tienen menor vida útil, por lo que el empaque de PET, en el momento de consumo, se desechará. (De allí la importancia de mecanismos de recolección eficientes). Esto implica, además que los empaques se concentrarán en determinados lugares lo que puede crear economías de escala en el proceso de recolección. En el caso del HDPE, es utilizado para productos de más larga duración como champús, desinfectantes, talcos, etc., por lo que el empaque estará disponible cada cierto tiempo, muy difícil de estimar. No

obstante, podría entonces recolectarse a nivel de grandes empresas u oficinas. (Desinfectantes, por ejemplo)

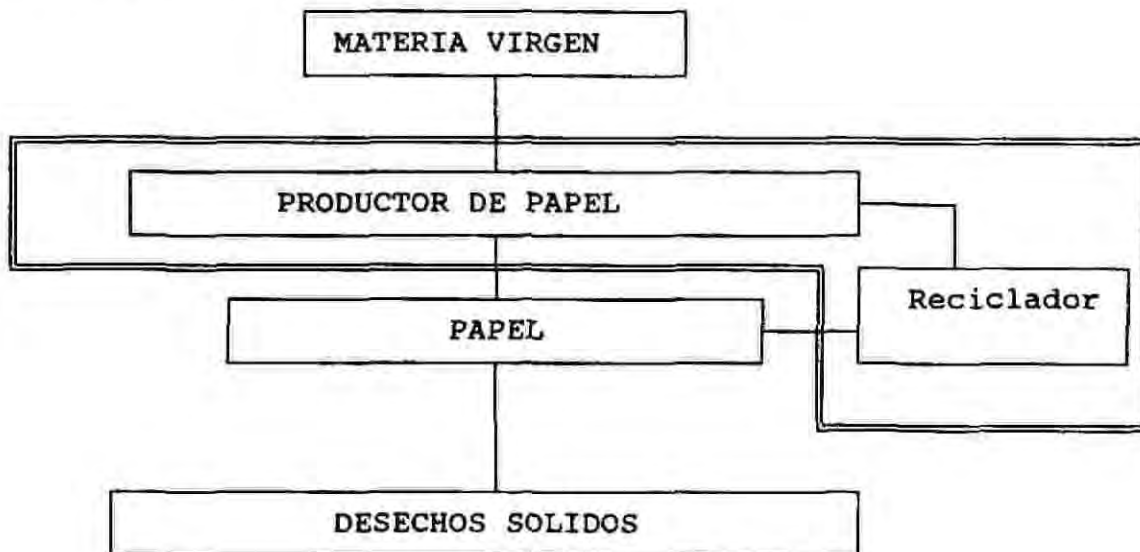
-Al ser el precio del HDPE más bajo que el del PET, el precio en el mercado del producto reciclado es menor, lo que afecta el factor motivación de los recolectores.

-Si bien es probable que el HDPE se utilice más que el PET, también se puede hacer notar que el HDPE se utiliza en productos de distintas empresas, razón por la cual, para una compañía, por sí sola, el reciclaje difícilmente será rentable.

3. El caso del papel

a) Introducción

En el caso de papel, el flujo se puede sintetizar de la siguiente manera:



Se puede apreciar que en este ciclo, a diferencia del plástico, el productor del papel es el que recicla los desechos de papel generalmente, con el fin de disminuir la cantidad de materia virgen utilizada y con ello disminuir sus costos.

Para este caso, se realizará un análisis financiero y uno económico. En el caso del análisis financiero considerarán como beneficios, los ahorros debido a la sustitución de materia prima por material reciclado, así como los ahorros debido al ahorro de energía que se valorará a su costo. El ahorro en el consumo de agua no se considerará debido a que el costo del agua es muy bajo (menor a lo que vale), como para afectar las decisiones financieras.

En el análisis económico si se considerará el ahorro en el consumo de agua. Esta valorización se hace con base en el costo de extracción de agua. Es importante destacar que al tomar el costo de extracción como una estimación del valor del agua, se están subestimando los beneficios, ya que para que un proyecto de agua se realice, los beneficios deben de ser mayor al costo. (Garita, Ana. "Análisis económico de la transformación del uso del suelo en el Norte de la Gran Area Metropolitana", Proyecto de Graduación, Ingeniería Civil, UCR, 1994).

Además en el análisis económico se considerará el ahorro que se produce por disminución de los desechos sólidos. Este se valorará de acuerdo a lo que costaría recolectar, depositar y manejar esa cantidad de desechos, no obstante, se producen mayores beneficios.

En el caso de energía se debería incluir el costo que tiene para la sociedad la producción de 1 KWH. No obstante, debido a la dificultad de determinar lo anteriormente citado, se determinará el ahorro de igual forma a cómo se procedió en el análisis financiero: de acuerdo al precio del KWH.

b) Análisis financiero

El análisis financiero se realizó para una planta que recicla 120 toneladas diarias, lo que corresponde aproximadamente a 33120 toneladas anuales. Se trabajó con un tipo de cambio igual a 160 colones por dólar.

El precio al que se compra el papel se consideró igual a US\$100 por tonelada, lo que corresponde a un promedio ponderado entre el volumen reciclado de papel periódico y su respectivo precio, con el del volumen del resto del papel con el precio del papel de computadora. (Se consideró el volumen de papel periódico recolectado como dos tercios del total).

De acuerdo con la Fundación Niños en nuestras manos (FUNEM) los precios que les pagan por los distintos tipos de papel son:

Tipo	Precio Col/ton	US\$/ton
100%	32000	200
Cómputo	28000	175
1ra Nacional	24000	150
Revista	17000	106
Folders	14000	87.5
2da Nacional	12000	75
Periódico	10000	62.5

Para la inversión necesaria se tomó el dato correspondiente a una planta de 150 ton/día proveniente la consultoría "Evaluación Técnico-Económica de los procesos de reciclaje domésticos", elaborada por Ana Luz Durán para la CEPAL. Los costos se estimaron de acuerdo a los índices por tonelada, proporcionados en dicho estudio.

El ahorro por electricidad se obtuvo con base en el índice suministrado por Carlos Rodríguez en el artículo "Instantáneas Ambientales" de la República del 8 de febrero de 1991.

TABLA #19 ANALISIS FINANCIERO

		MILLONES DE COLONES	MILES DE DOLARES
INVERSION ORIGINAL ADICIONAL		1,120.00	7000,00
BENEFICIOS			
A. COMPRA MATERIAL			
COMPRA DEL MATERIAL			
PRECIO PAGADO POR EL PAPEL (US\$/ton)	100		
PRECIO MATERIA Virgen (US\$/ton)	300		
AHORRO POR USO DE MATERIAL RECICLADO (US\$/ton)	200		
AHORRO POR USO DE MATERIAL RECICLADO		1,059.84	6624,00
AHORRO DE ELECTRICIDAD (kwh/ton)	4200		
Costo del kwh en colones 1993	5,70		
Costo del kwh en colones 1994	5,99		
ahorro de electricidad (c/ton)	25137	832.53	5203,36
AHORROS TOTALES		1892.38	11827,36
COSTOS	US\$/ton		
SUELDOS Y SALARIOS	5,50	29.14	182,16
QUIMICOS	35,00	185.472	1159,20
OTROS (SERVICIOS)	5,50	29.14	182,16
TOTAL		243.76	1523,52
UTILIDAD NETA ANUAL		1648.61	10303,84
i=	10.00		
CAPITAL EQUIVALENTE		16486.14	103038,39
VALOR PRESENTE NETO		15366.140	96038,39
VALOR PRESENTE BENEFICIOS		18923.77	118273,59
VALOR PRESENTE DE COSTOS		3557.63	22235,20
B/C		5,32	5,32

c) Análisis Económico

Para el análisis económico se consideraron dos beneficios adicionales, el ahorro de agua y el ahorro por no disposición de los desechos. El ahorro de agua por tonelada se obtuvo de acuerdo con el índice suministrado por Carlos Rodríguez en el artículo "Instantáneas Ambientales" de la República del 8 de febrero de 1991.

TABLA #20
ANÁLISIS ECONOMICO

		MILLONES DE COLONES	MILES DE DOLARES
BENEFICIOS			
AHORRO POR USO DE MATERIAL REICLADO		1059.84	6624.00
Ahorro de electricidad (c/ton)	25137.00	832.54	5203.36
AHORRO DE AGUA (galones/ton)	7000.00		
Ahorro de agua (m ³ /ton)	26.46		
Costo (colones/m ³)	13.73		
Ahorro en agua (c/ton)	363.30	12.03	75.20
Costo de recolección y disposición de desechos sólidos (US\$/ton)	25.00		
Ahorro por concepto de disminución de desechos		132.48	828.00
Costos totales		243.76	1523.52
UTILIDAD NETA ANUAL		1793.12	11207.04
I =	10.00		
CAPITAL EQUIVALENTE		17931.26	112070.41
VALOR PRESENTE NETO		16811.26	105070.41
VALOR PRESENTE BENEFICIOS		20368.89	127305.61
VALOR PRESENTE COSTOS		3557.63	22.235.20
B/C		5.73	5.73

d) Análisis de sensibilidad

Se varió el precio del papel para reciclar con lo que se obtuvo lo siguiente:

**TABLA #21
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD RESPECTO AL PRECIO PAGADO POR EL PAPEL**

PRECIO PAGADO POR EL PAPEL: (US\$/ton)	180,00	144,00	100,00	75,00	50,00
ANÁLISIS FINANCIERO:					
VALOR PRESENTE NETO (miles de dólares)	69542	81465	96038	104318	112598
B/C	4,13	4,66	5,32	5,69	6,06
ANÁLISIS ECONOMICO:					
VALOR PRESENTE NETO (miles de dólares)	78574	90497	105070	113350	121630
B/C	4,53	5,07	5,73	6,10	6,47

e) Algunas Conclusiones

-El reciclaje del papel es rentable

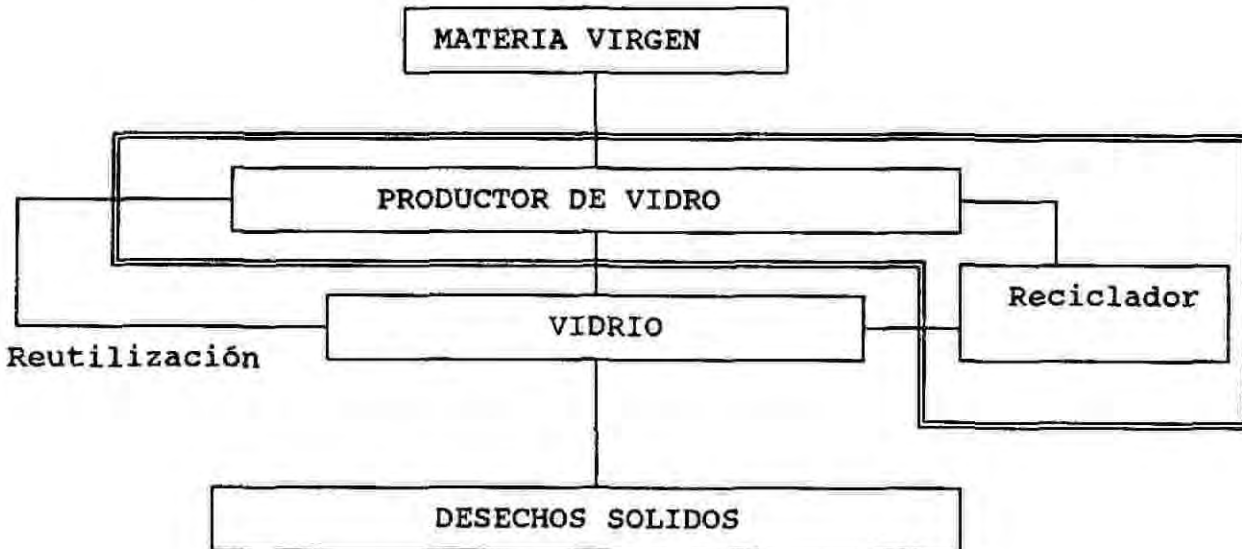
-A muy bajos precios de compra del material se obtienen grandes ganancias, no obstante se puede desestimular la recolección. A más altos precios, la ganancia disminuye, no obstante se reciclaría más.

-El análisis económico y financieros dan resultados similares. El económico cuantifica más beneficios, pero en esos beneficios no se encuentra la clave del asunto. El monto ahorrado por concepto de utilización del material reciclado en vez de materia prima virgen constituye la clave del asunto.

4. El caso del vidrio

a) Introducción

El caso del vidrio es muy similar al del papel, en el sentido que el que recicla es el productor. No obstante, se puede dar la reutilización en mayores proporciones. El siguiente diagrama muestra una síntesis del flujo del empaque:



b) Análisis financiero del reciclador

En este caso, la persona que recicla es la misma que el que utiliza el producto reciclado. La inversión necesaria adicional es pequeña pues se requiere solamente de equipo no muy sofisticado como lo son las cintas transportadoras.

TABLA #22
PRECIOS PAGADOS POR EL VIDRIO UTILIZADO Y
PRECIO DE MATERIA PRIMA VIRGEN

	Colonos	(US\$)
CLASE A	5000.00	31.25
clase B	3000.00	18.75
Mezclado (C)	2500.00	15.63
Vidrio plano (D)	3000.00	18.75
Precio vidrio virgen		50.00

Fuente: FUNDACIÓN NIÑOS EN NUESTRAS MANOS. (FUNEM)

El Análisis está basado en una planta que recicla anualmente 6000 toneladas. En el caso de Costa Rica, Vicesa, recicla alrededor de 5293 toneladas anuales.

Los montos para la inversión y gastos se basaron en la consultoría "Evaluación técnico-económica de los procesos de reciclaje de desechos domésticos" elaborada por Ana Luz Durán para la CEPAL.

TABLA #23
ANÁLISIS FINANCIERO DEL RECICLADOR

		DOLARES
INVERSIONES ADICIONALES (US\$)		12000.00
BENEFICIOS:		
AHORRO POR EL USO DE MATERIAL RECICLADO:		
PRECIO DEL MATERIAL RECICLADO (US\$/ton)	18.00	
PRECIO DEL MATERIAL VIRGEN	50.00	
Ahorro por tonelada	32.00	
AHORRO POR COMPRA DE MATERIA PRIMA		192000.00
Gastos:		
Gastos por concepto de lavado		
salarios (18 personas)	50000.00	67500.00
otros gastos (10% adicional)	0.07	6750.00
TOTAL DE GASTOS		74250.00
Utilidad Anual		117750.00
Utilidad anual por tonelada		19.63
Tasa de descuento	10.00	
Capital equivalente		1177500.00
Inversión		12000.00
Valor presente Neto		1165500.00
Valor Presente Beneficios		1920000.00
Valor Presente Costos		754500.00
B/C		2.54

c) Análisis Económico

El análisis económico incluye además el ahorro debido a que los desechos están siendo utilizados en vez de depositados en rellenos sanitarios.

TABLA #24
ANALISIS ECONOMICO

		MILES DE DOLARES
AHORRO POR COMPRA DE MATERIA PRIMA		192.00
Ahorros en desechos solidos (US\$/ton)	25.00	
		150.00
Total de gastos		74.25
Utilidad Anual		267.75
Utilidad anual por tonelada		0.04
TASA DE DESCUENTO	10.00	
Capital equivalente		2,677.50
Inversión		12.00
Valor presente Neto		2,665.50
Valor Presente Beneficios		3,420.00
Valor Presente Costos		754.50
B/C		4.53

d) Algunas Conclusiones

-En el caso del vidrio, la inversión es pequeña (cintas transportadoras)

-El proceso es sencillo y los gastos son pequeños

Debido a las razones anteriores, los beneficios obtenidos por la no disposición de los desechos, a diferencia de los casos de papel y plástico, cobran mayor importancia. Se puede observar como la relación Costo Beneficio en el análisis económico es el doble de la del análisis financiero.

Además se puede concluir que en la reutilización de los empaques, los que implica inversión necesaria adicional pequeña, y gastos adicionales bajos, darían resultados similares en el análisis financiero y económico.

CAPITULO V

IMPACTOS ECONOMICO Y AMBIENTAL DEL RECICLAJE EN COSTA RICA

A. IMPACTOS DE LOS ESFUERZOS ACTUALES DE RECICLAJE

1. Impactos económicos

La reutilización y el reciclaje tiene tres diferentes impactos económicos: primero y el más importante es la reutilización de los contenedores de plástico y de vidrio lo cual es difícil de evaluar con los datos disponibles.

Segundo, los ahorros en el intercambio exterior con la compra de materiales vírgenes. El precio del papel virgen es US\$ 150/ton lo cual significa aproximadamente un total anual de 3 millones de dólares. El papel reciclado puede ser importado a un precio más bajo de US\$ 130/ton, lo cual bajaría este monto en un 10%. El precio del vidrio virgen es US\$ 50/ton, de tal manera que el ahorro total anual por vidrio es de US\$ 127 miles de dólares. A esto se debe agregar todo el aluminio y el acero que es usado localmente o exportado.

Tercero, los ahorros en el sitio de disposición son de menor importancia, dadas las prácticas tan malas y baratas de disposición final de desechos sólidos en Costa Rica. La construcción de un verdadero relleno sanitario, probablemente a más de 10 kilómetros del centro de San José, incrementarán significativamente estos costos, a un rango entre US\$ 15 y US\$ 25 por tonelada. Este cambio tendrá un impacto económico muy significativo, para el vidrio en particular dado su bajo precio.

2. Impactos ambientales

Los impactos ambientales del reciclaje no son muy significativos. La mayoría de los materiales reciclables en Costa Rica son inertes y no representan serios peligros a la salud. El reciclaje no reduce significativamente el flujo total de desechos, actualmente sólo en un 4.8%. Si se asume que todo el reciclaje se lleva a cabo en el Area Metropolitana de San José, la tasa de recuperación ahí aumenta a 7.1% y se convierte en cero para el resto del país. El reciclaje y sus impactos ambientales se incrementarán en los próximos años pero continuarán siendo todavía un componente pequeño de una solución más grande.

B. POSIBILIDADES DE AUMENTAR LAS TASAS DE RECUPERACION Y RECICLAJE

Las evaluaciones anteriores realizadas (Pujol y Solano, 1992) indican que gran cantidad del reciclaje han estado ocurriendo al margen de programas formales. Los valores encontrados entonces indicaban tasas costarricenses de recuperación para papel (22.2%) y para vidrio (15.5%). Estos análisis probablemente habían subestimado la realidad debido a la gran cantidad de papel y cartón generados en comercios e instituciones que son reciclados directamente sin entrar nunca en la corriente de desechos. En todo caso es bueno recordar que en Costa Rica se reciclan diariamente por lo menos 60 toneladas de papel y que pronto se podría reciclar aproximadamente 100 toneladas de cartón. Las tasas pueden ser mejoradas, pero probablemente no tanto como muchos ambientalistas soñarían. En las áreas urbanas de Costa Rica los productos reciclables representan solamente el 32% del peso total de desechos; en los Estados Unidos esta proporción es 64%.

En los Estados Unidos algunos gobiernos locales están tratando con grandes dificultades de reducir el flujo de desechos en un 25%. Concentrar ese esfuerzo sólo en el reciclaje significaría reducir la cantidad de reciclables que van a los rellenos sanitarios en un 39%. Un esfuerzo similar en Costa Rica significaría una reducción de sólo el 12.5% del flujo de desechos.

El impacto es aún menos significativo en las áreas rurales donde no hay mercados locales para materiales reciclables, y la proporción de potenciales materiales reciclables es sólo 22%, lo que significa que es efectivamente imposible alcanzar un equivalente a la meta de los Estados Unidos (un equivalente de 113% de los materiales potencialmente reciclables).

En las áreas no metropolitanas de Costa Rica, es difícil motivar la separación y el reciclaje, no sólo debido a la baja proporción de materiales reciclables, sino también por la baja calidad de estos materiales (materiales sucios, mayores proporciones de materiales combinados), el pequeño tamaño de las ciudades, y la falta de mercados locales.

C. FACTORES CLAVE PARA UN POTENCIAL CRECIMIENTO DEL RECICLAJE

Cualquier estrategia para incrementar el reciclaje requiere que se definan los factores clave que podrían ayudar o podrían impedir avances. Hay unos pocos factores que ayudan a incrementar las tasas de recuperación:

- mercados más competitivos en cualquier nivel,
- el más alto precio absoluto,
- el más alto precio para el generador o recolector callejero,
- el más bajo costo para el usuario final comparado con los

materiales vírgenes,
 -menos dispersión geográfica de los generadores de reciclables,
 -costos de recolección y transporte más bajos desde el generador hasta los usuarios finales.

A la par de esto, hay una paradoja interesante para el vidrio usado: la reutilización extendida bloquea a las economías de escala del reciclaje e impide algún esfuerzo de reciclaje.

1. La importancia de la desagregación por producto y región

Las perspectivas y problemas para incrementar el reciclaje de papel, vidrio y plástico son muy diferentes. El potencial existente para reciclaje adicional también es muy diferente según la región del país. Las variables clave que significan diferentes perspectivas regionales para el reciclaje son: economías de escala importantes, localización de mercados y costos de transporte.

El papel presenta el caso más positivo, la nueva demanda cambiará completamente el mercado, incrementará la competencia y los precios. Hay muy buenas oportunidades de incrementar más del 100% del papel reciclado y cartón en los próximos meses.

A pesar del amplio mercado del vidrio reciclado, este producto ha tenido serios problemas: precios bajos y monopolio de los usuarios finales. Los casi abusivos márgenes de utilidad de algunos intermediarios son una clara restricción a mayores niveles de reciclaje. Los precios pagados a los recolectores callejeros, de US\$3 a US\$7 por kilogramo, son también extremadamente bajos comparados con los precios del papel reciclado y con los US\$50 por tonelada pagados por vidrio virgen. El fortalecimiento de la recolección de vidrio y su apropiado y efectivo pre-proceso, parece ser una oportunidad real para la intervención de instituciones no gubernamentales.

El plástico tiene el peor historial de reciclaje en Costa Rica, pero los mercados están en transición. La nueva demanda de parte de los usuarios finales podría cambiar algo la situación en particular para el PET. Los plásticos representan el más serio "problema estético" de los desechos sólidos, su conveniencia como envase de refrescos gaseosos esparce su presencia extensivamente e intensivamente.

En los últimos años se han producido cambios muy dramáticos. La empresas embotelladoras de refrescos gaseosos están ofreciéndole alternativas al consumidor y parece ser que los envases retornables de 1.5 y 2 litros, hechos de PET, están adquiriendo mucha popularidad. Por otro lado, el envase de .5 litros sigue siendo muy popular y visible en muchos lugares. Esto plantea la posibilidad teórica por el momento que se disminuya en algo las aproximadamente 22 000 toneladas de plástico de empaques y envases desechado anualmente.

CAPITULO VI
IMPACTOS SOCIALES DEL RECICLAJE EN COSTA RICA

**A. EVALUACION DE LA ESTRUCTURA SOCIAL Y ECONOMICA DE
LAS ACTIVIDADES DE RECICLAJE.**

1. Grandes tradiciones costarricenses

Hay algunas buenas tradiciones que disminuyen considerablemente los flujos (cantidades) de desechos sólidos generados a través de la reducción, y las cuales no son tomadas en cuenta en los análisis de tasas de recuperación y reciclaje. Entre estas prácticas, es importante tomar en cuenta las siguientes:

- la reutilización y reparación de algunos objetos como ropa, zapatos y muebles,
- la reparación constante de carros (automóviles) viejos, artefactos electrodomésticos y maquinaria industrial gracias al radio relativamente bajo entre los costos de mano de obra y equipo,
- la tradición extendida de donar productos usados (ropa, juguetes) a través de las iglesias y grupos de beneficencia,
- el uso de las bolsas plásticas de los supermercados para depositar basura doméstica,
- el uso de materia orgánica desechada (restos de comida) como fertilizador orgánico en flores o pequeños huertos de vegetales,
- el re-llenado de algunos empaques

Todas estas prácticas ayudan considerablemente a mantener las tasas de generación de la basura doméstica y comercial bajo los niveles de los países industrializados, a la vez que disminuyen la proporción de reciclables.

2. El reciclaje es una realidad extendida

Las cuadrillas municipales que recolectan los desechos sólidos operan sus propias actividades de reciclaje. A la par de esto, hay actividades informales de reciclaje en las instituciones gubernamentales realizadas por conserjes. En consecuencia, no queda claro si los esfuerzos adicionales para reciclar por parte del Gobierno y de las instituciones públicas, incrementarían las tasas actuales de recuperación.

3. La pobreza es un gran motivador

Solamente personas muy pobres, con poca educación, pero con espíritu y actitud independientes, trabajarían en la recolección de los desechos sólidos de las calles. Sólo este tipo de personas confrontarían y enfrentarían el estigma social asociado con este trabajo, las difíciles condiciones en que trabajan y viven y los salarios bajos.

Cualquier organización no gubernamental que desee mejorar las condiciones de los " pobres recolectores callejeros" y que pretenda crear micro-empresas, tendrá que enfrentarse a esta realidad y confrontar el poder de mercado que poseen las empresas usuarias finales y los intermediarios.

4. Los intermediarios son importantes

Los intermediarios parecen estar ganando grandes márgenes de utilidad (ver Tabla 1), pero cumplen un importante rol social de facilitar la adquisición de reciclables para los usuarios industriales. La pregunta importante es si sus grandes aumentos de precio se justifican y son necesarios. Por lo tanto, no queda claro si ellos son un obstáculo o si ayudan en el proceso de reciclaje.

5. Mercados imperfectos

Todavía no existen mercados reales para materiales reciclables. Los monopolios controlan el sistema. La mayoría de los recolectores callejeros no cuentan con capital de trabajo, conocimiento y ganancias mínimas para luchar por mejores precios. Nadie está promoviendo las organizaciones de recolectores callejeros para incrementar su poder de ventas.

La nueva fábrica de cartón podría modificar dramáticamente el mercado de papel reciclado, incrementando la demanda, la competencia, y probablemente incrementando los precios pagados a los recolectores callejeros.

Los mercados eficientes promoverían la reutilización y la recolección de materiales. Precios más bajos del usuario final promovería el reciclaje. Precios más altos para los recolectores promovería mucho más reciclaje intensivo y mejoras sociales para los recolectores de la calle.

6. Subempleo

En Costa Rica, "el sub-empleo invisible" es definido como aquél que realizan las personas que trabajan más de 40 horas por semana pero

ganando un salario muy malo. La mayoría de los recolectores de productos reciclables son probablemente auto-empleados pero reciben ganancias similares a "personas con sub-empleo invisible" y difícilmente obtendrían un mejor empleo en otra parte. La creación de organizaciones de reciclaje poderosas, quizá con fondos extranjeros de organizaciones no-gubernamentales podría destruir su operación tradicional sin incrementar significativamente las tasas de recuperación.

El reto más importante es mejorar el poder de mercado de los recolectores callejeros organizándolos en pequeñas cooperativas o creando intermediarios alternativos sin fines de lucro. El punto central es que el enfoque de cualquier organización no gubernamental que pretenda mejorar la situación social actual deben ser las personas: los mismos recolectores callejeros... y no los materiales reciclables.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. GENERALIDADES SOBRE LOS EMPAQUES

Se puede definir el empaque de un producto como "la frontera que limita hacia el interior con el producto y hacia el exterior con el consumidor". El empaque cumple con múltiples propósitos como lo son: [a] promoción del producto, [b] protección, [c] manipulación, [d] información al consumidor y [e] información legal.

La primera posibilidad para disminuir los desechos sólidos producto de empaques es disminuir el volumen y peso de los empaques producidos para cada producto. La segunda es utilizar envases y empaques reusables. La tercera es utilizar materiales reciclables en los empaques y establecer un sistema de recuperación y reciclamiento.

B. POSIBILIDADES DE RECICLAMIENTO DE EMPAQUES

* Los empaques que son de un solo material son mucho más fáciles de reciclar. Los empaques de materiales complejos, como tetrabrik y en general empaques con láminas metálicas incluidas son casi imposibles de reciclar.

* Los materiales más fáciles de reciclar son aluminio, hierro, vidrio, papel y cartón. La recuperación eficiente del hierro requiere sin embargo de instalaciones con separadores magnéticos y su reciclaje de plantas de fundición; ninguna de estas condiciones existe en Costa Rica. En Costa Rica, existen plantas de reciclamiento de vidrio, papel y cartón que pueden recibir todavía más materiales reciclados. Las latas de aluminio se utilizan en fundiciones locales o se exportan a Estados Unidos.

* El plástico de envases y empaques es sin embargo muy difícil de reciclar por múltiples razones: el costo de recuperación es alto (baja densidad, necesidad de lavado, dispersión de localización). Además, los materiales plásticos son muy diferentes entre sí y no se pueden mezclar en el proceso de reciclado.

Un segundo problema es que la contaminación que cualquier plástico adquiere es imposible de eliminar en el rango de temperaturas de su refundición (sino se quiere afectar sus moléculas) por lo que no puede ser reciclado para producir envases de alimentos.

La evidencia parece indicar que ni existe plástico en la naturaleza como algunos afirman, ni el plástico es realmente biodegradable. Ciertos plásticos modificados pueden ser desintegrables en pequeñas hojuelas de plástico y algunos pueden destruirse gracias a la intervención de la luz solar.

Especialmente inadecuado entre los plásticos es el PVC debido a que es un material que contiene muchos componentes venenosos (cloro que se convierte en dioxinas, metales pesados como plomo y cadmio) que se liberan en procesos de incineración inadecuada e inclusive en condiciones similares a las existentes en el interior de algunos rellenos sanitarios. Adicionalmente, el PVC no es único material sino una familia de materiales que no se han mezclado en procesos de reciclamiento comerciales.

C. LA REALIDAD DE LOS EMPAQUES EN COSTA RICA

* En Costa Rica no existen demasiados casos de sobrepaque en los alimentos pero sí los hay en medicinas, pasta de dientes (caja de cartulina externa), en algunos licores, juguetes etc. Muchos de los productos con sobrepaque son importados.

* El plástico está convirtiéndose en el empaque y envase dominante en Costa Rica desplazando rápidamente al vidrio. Sus ventajas fundamentales son bajo peso, flexibilidad de formas, bajo costo, menor riesgo de quebrarse para el consumidor y comerciante, posibilidades de utilizarlo en el microonda y enfriamiento más rápido. No parece posible modificar esta tendencia significativamente.

* Gran parte de los envases y empaques de vidrio y aluminio están siendo recuperados. La demanda por cartón reciclado que rondará muy pronto las 100 toneladas diarias garantiza niveles muy altos de recuperación.

D. ALGUNAS CONCLUSIONES ADICIONALES SOBRE RECICLAMIENTO EN COSTA RICA

* El reciclaje es una tradición establecida en Costa Rica, y se recupera al menos el 15.5% de vidrio y cerca del 30.0% del papel y cartón usados en todo el país. Pero hay necesidades y oportunidades para mejorar.

* Existe un sistema claramente estructurado para manipular el vidrio y el papel, a través de sistemas semi-informales de recolección, un estrato de intermediarios formales el cual maneja un poder monopólico en parte de la región metropolitana. Una compañía tiene poder monosópico de compra para cada material reciclable.

* El análisis y el diseño de estrategias para incrementar el reciclaje en Costa Rica requiere la desagregación por producto y por región.

* Las disparidades económicas y sociales promueven la existencia de recolectores callejeros y "buzos" a pesar de los bajos precios de los productos recolectados.

* Los intermediarios de productos reciclados de papel y especialmente de vidrio, obtienen grandes márgenes de utilidad.

* La educación de la población en reutilización, reciclaje, y separación de desechos sólidos es extremadamente importante especialmente si los ingresos per-cápita aumentan y las condiciones sociales de los recolectores mejoran.

* El manejo más adecuado de los desechos sólidos (ya sea en nuevos rellenos sanitarios, o en plantas de tratamiento integral) subirá los costos de manejo y hará más atractivo económicamente la recuperación de materiales para reciclaje. Esto es, internalizar el costo económico y ambiental de un manejo adecuado de los desechos sólidos ayuda a promover el reciclamiento.

* Los costos de transporte desde fuera de la Gran Area Metropolitana de San José resultan algo altos para los valores del papel y cartón recuperado, por lo que requieren consolidación y densificación adecuada en el origen que permita bajar el costo por tonelada transportada).

Los envases y empaques de plástico son muy caros de transportar si no se comprimen (solo un 7% del peso cuando van vacíos) pero si se compactan adecuadamente podrían ser recuperados prácticamente de cualquier parte del territorio costarricense. Esto porque el costo total alcanza los 850 dólares la tonelada y el transporte ronda los .33 US\$ la tonelada - kilómetro. Esto significa que en gran parte del territorio costarricense el costo de traslado a plantas de procesamiento localizadas en el centro sería menos de US\$ 70 a US\$ 100 la tonelada.

E. REALIDADES FINANCIERAS Y ECONOMICAS DEL RECICLAMIENTO

* El análisis financiero de la recuperación y reciclamiento del vidrio, papel y cartón indican claramente que son negocios muy rentables. Las relaciones Beneficio/Costo financiero para el papel es de 5.32 y se mantiene por encima de 4 aun para precios de la materia prima recuperado de casi el doble. Para el vidrio la razón de Beneficio/Costo es de 2.54

* Los análisis económicos del vidrio, papel y cartón indican todavía más beneficios a pesar de que las externalidades positivas de su reciclamiento fueron estimadas muy conservadoramente. Las razones

de Beneficio/Costo de los análisis económicos dan para el papel 5.73 y para el vidrio 4.53

* En el caso del vidrio, la relación beneficio costo obtenida en el análisis económico es aproximadamente el doble que la obtenida en el análisis financiero. Esto implica, que para procesos en los que la inversión y los gastos son relativamente pequeños, el ahorro generado por la no disposición de los desechos cobra importancia. Con la reutilización de los empaques se obtendrían resultados similares.

* El plástico es un caso completamente diferente. Análisis realizados con el PET indican que es rentable si la tasa de recuperación llega a aproximadamente 43%, valor que no es fácil de alcanzar. Es importante indicar que en la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Costa Rica se diseñó y evaluó un proceso que brinda esta posibilidad a pesar del "pequeño volumen" de PET existente en Costa Rica. En todo caso el PET representa solo el 6.5% del plástico desechado, y aproximadamente un 10% de los empaques y envases utilizados en Costa Rica

*Se puede esperar resultados inclusive más difíciles para el reciclamiento del HDPE puesto que los múltiples productos de consumo final que envasa y empaqa dificultan los procesos de recuperación considerablemente.

* Pareciera que lo razonable es hacer responsables a las empresas generadoras de los envases de los que no tienen una buena disposición. Los envases de plástico no están siendo reciclados, y no parece que puedan serlo a menos que los porcentajes de recuperación superen el 43%.

* Una posibilidad es ponerle un impuesto a los envases o empaques que son claramente populares con el consumidor pero que no sean reciclables. El impuesto se perdonaría en la medida que la empresa pruebe que efectivamente una parte de la generación de envases de desecho está siendo reciclada. Por otro lado, es necesario fomentar empresas que utilicen estos productos para producir productos de plástico secundario tales como: fibras para relleno, materiales de construcción, fibras para alfombras, bolsas para basura.

F. EL SISTEMA LEGAL NO FOMENTA EFECTIVAMENTE LA REDUCCION Y EL RECICLAMIENTO

* El sistema legal costarricense expresa muy buenos deseos sobre el reciclamiento pero no fomenta efectivamente la minimización de los empaques y envases, no da preferencia a ningún material, y no sugiere incorporar las externalidades ambientales negativas de los diferentes productos en multas o impuestos de "mejoramiento ambiental".

* Es importante ampliar la reglamentación para evitar que aquellos materiales desechados que puedan ser reutilizables o reciclables, y que no necesariamente representen un riesgo sanitario, sean recolectados por el servicio municipal, a menos que la municipalidad se comprometa a reciclarlos.

* Es necesario cambiar el Artículo 283 de la ley General de Salud que prohíbe la recuperación de desechos y residuos sólidos en lugares no aprobados por la autoridad de salud para tales efectos. Esta restricción debe revisarse en el caso de que se establezca un sistema de almacenamiento de empaques usados, en las empresas productoras o distribuidoras de refrescos o cualquier otro producto empacado.

* Es importante observar la siguiente disposición: "Las personas, naturales o jurídicas, que se ocupen de la recuperación, aprovechamiento, comercio... de tales materias, deberán solicitar permiso previo a la autoridad de salud y ésta podrá otorgarlo, cuando se compruebe que los trabajos ... ni impliquen peligro de contaminación del ambiente o riesgos para la salud de las personas que trabajen en tales faenas o de terceros".

* Por otro lado, la solución más razonable para el manejo de productos peligrosos por su toxicidad es que el fabricante se encargue de recogerlos lo que obviamente favorecerá la creación de sistemas de empaque más seguros de tipo reusable lo que redundaría en enormes beneficios para todos los trabajadores y pobladores cercanos de zonas agrícolas e industriales que hacen un intenso uso de materiales tóxicos.

G. DESAFIOS Y OPORTUNIDADES

Hay algunos desafíos y oportunidades adicionales para mejorar las tasas de recuperación en Costa Rica:

- La creación de intermediarios recicladores sin fines de lucro enfocados en mejorar las condiciones de los recolectores callejeros, y en estimular indirectamente el reciclaje adicional a través de precios más altos, más cerca de la fuente de generación de los materiales.

- Acuerdos comerciales con compañías distribuidoras (especialmente comidas procesadas) para transportar materiales reciclables en sus viajes vacíos hacia el centro de la ciudad, la cual opera como un punto central de distribución para toda la nación.

- Desarrollar nuevas tecnologías para el uso de algunos reciclables localmente en la agricultura, agroindustria y otras actividades económicas no-metropolitanas.

Los políticas pueden cooperar a lograr una realidad si se concentran en objetivos importantes:

- promover la divulgación de los verdaderos costos ambientales de las diferentes alternativas de empaque para al menos facilitar y orientar la movilización de personas preocupadas por el ambiente para que actúen a través de su poder de compra.
 - acercar los costos marginales y promedios financieros a los costos económicos para la sociedad (que incluyen las externalidades ambientales). Esto probablemente favorezca la recuperación y el reciclamiento de materiales y de empaques en particular.
 - promover que tanto los análisis económicos como financieros incorporen las externalidades ambientales negativas;
 - Con respecto a los empaques plásticos es necesario promover que sean de un solo material preferiblemente PET o HDPE, y que se eliminen al máximo los empaques del PVC. Además, favorecer la creación de mercados para los materiales reciclados, en particular empaques, cuando una pequeña intervención pueda claramente significar la diferencia (ejemplo el reciclamiento del plástico PET).
- Se puede mejorar las tasas de recuperación de materiales para reciclamiento mediante las siguientes medidas:
- La creación de intermediarios recicladores sin fines de lucro enfocados en mejorar las condiciones de los recolectores callejeros, y en estimular indirectamente el reciclaje adicional a través de precios más altos, más cerca de la fuente de generación de los materiales.
 - La separación y recuperación en la fuente, especialmente por parte de los grandes generadores de materiales reciclables (instituciones, consumidores de papel y vidrio)
 - La creación de instalaciones para el almacenamiento fuera del Área Metropolitana de San José, con algunas capacidades de pre-proceso para disminuir los costos de transporte para los usuarios finales.
 - Acuerdos comerciales con compañías distribuidoras (especialmente comidas procesadas) para transportar materiales reciclables en sus viajes vacíos hacia el centro de la ciudad, la cual opera como un punto central de distribución para toda la nación.
 - Desarrollar nuevas tecnologías para el uso de algunos reciclables localmente en la agricultura, agroindustria y otras actividades económicas no-metropolitanas.

REFERENCIAS

- 1/ "ASIPLA: Compromiso con el medio ambiente" En Revista Vas, Año 4, Número 10, Chile, 1991."
- 2/ Asociación Costarricense de la Industria del Plástico (ACIPLAST) Documentos del Simposio "Tratamiento de Desechos", Octubre 20, 1994. San José.
- 3/ Comisión Económica para América Latina (CEPAL). Catastro global de los principales instrumentos de regulación ambiental aplicados en Chile para el manejo de los residuos sólidos domésticos e industriales. Consultora: Claudia Noder.
- 4/ Comisión Económica para América Latina (CEPAL). Evaluación Técnico-Económica de los procesos de reciclaje de desechos domésticos: los casos del vidrio, papel y plásticos. Chile, 25 de mayo de 1993. Consultor: Ana Luz Durán.
- 5/ "Duales System y el punto verde" En Revista VAS Año 6, Número 15, Chile, 1993.
- 6/ Entrevista. Licda. Olga Marta Cordero, Directora Ejecutiva de la Fundación Niños en Nuestras Manos (FUNEM).
- 7/ "Envases y sus residuos: Definiciones adoptadas por la CEE". En Revista VAS Año 6, Número 14, Chile, 1994.
- 8/ Garita, Ana Elena. Evaluación económica de la transformación del uso del suelo en el norte de la Gran Area Metropolitana Proyecto de Graduación, Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica, 1994.
- 9/ Gelis, Paul y Anthony Dominski (1987), Beyond the Crisis: Integrated Waste Management, Community Environmental Council Santa Barbara, California.
- 10/ Glysson, Eugene (sub-editor). Solid Waste. Standard Handbook of Environmental Engineering, edited by Robert A. Corbitt, McGraw-Hill, 1990.
- 11/ Gobierno de la República de Alemania. Reglamento sobre la minimización de desechos de empaques y embalajes, del 12 de junio de 1991. Basado en la Ley de Desechos de Alemania, del 27 de agosto de 1986.
- 12/ Gobierno de Costa Rica/Deutsche Gesellschaft Für Technische Zusammenarbeit (GTZ). Plan Nacional de Manejo de Desechos. San José, Costa Rica, 1991.
- 13/ Gobierno de Costa Rica. La Gaceta No. 129. Viernes 7 de julio de 1989.

- 14/ Gobierno de Costa Rica. Ley General de Salud.
- 15/ Gobierno de Costa Rica. La Gaceta No. 202. Viernes 22 de octubre de 1993.
- 16/ Gobierno de Costa Rica y Agencia de Cooperación Técnica de Alemania (GTZ). Plan Nacional de Manejo de Desechos Sólidos de Costa Rica. San José, Costa Rica (1991).
- 17/ González, Minor. Diseño de un paquete tecnológico flexible para el manejo de desechos en zonas rurales. Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica, 1992.
- 18/ Grove, Noel (1994) "Recycling", National Geographic, pp. 92-115, Julio.
- 19/ Hershey, Robert (1994) "Mississippi, a Clue to Low-Inflation Economics", New York Times, pp. c1 and c2, 31 de mayo.
- 20/ Holusha, John (1994) "Rich Market for Business of Recycling" New York Times, front page, October 8.
- 21/ Hurst, Karen y Paul Gelis (1990), The Next Frontier, Solid Waste Source Reduction, Community Environmental Council Santa Barbara, California.
- 22/ Hurst, Karen y Gail Humphreys (1993) Manufacturing with Recyclables: Removing the Barriers, Community Environmental Council Santa Barbara, California.
- 23/ Instituto Costarricense de Electricidad y Electrowatt Engineering Services Ltd. Non-conventional Energy Sources. Incineration and Biomass, Volume III, December, 1985.
- 24/ Jiménez Rivera, Germán. Estudio de prefactibilidad técnico-económica de planta de reciclado de botellas de polietileno-tereftalato. Universidad de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Química. Proyecto de Graduación, 1993.
- 25/ Pujol, Rosendo y Solano, Eric. Solid Waste Recycling in Costa Rica: Balance and Perspectives. Presentado en: "The Eighth International Conference on Solid Waste Management and Secondary Materials", Noviembre 15-18, Philadelphia, U.S.A.
- 26/ Pujol, Rosendo y Solano, Eric. Solid waste recycling in Costa Rica: new bottles for an old wine?. VIII International Conference On Solid Waste Management and Secondary Materials (Proceedings). University of Pennsylvania, Philadelphia, U.S.A. (1992).
- 27/ Quinteros, Gladys. "Ley alemana de envases y embalajes provoca inquietud en el sector" En Revista Vas Año 4, Número 10, Chile, 1991.

- 28/ "Reciclaje de aluminio: Productos que no dañan el medio ambiente son el futuro" , En Revista VAS, Año 4, Número 10, Chile, 1991.
- 29/ Rodríguez, Carlos. "Instantáneas Ambientales" En La República, 8 de febrero de 1991.
- 30/ Solano, Eric. *Determinación de los índices de generación y de la composición de los desechos sólidos. IV Congreso Nacional de Recursos Hidráulicos.* San José, Costa Rica (1992).
- 31/ U.S. Environmental Protection Agency. Municipal Solid Waste Composition. U.S.A., 1988.
- 32/ Wolf, Nancy and Nancy Feldman (1991) Plastics, America's Packaging Dilemma, Island Press, Washington.
- 33/ World Bank, World Development Report 1991, Oxford University Press, 1991.

ANEXO

TABLA 1. PRECIOS DE MERCADO PARA MATERIALES RECICLABLES.

MATERIAL	PRECIO OFRECIDO POR LOS USUARIOS FINALES DE MATERIALES RECICLABLES (A)	PRECIO OFRECIDO POR LOS INTERMEDIARIOS (B)	MARGEN DE UTILIDA D (A-B)/B
1. PAPEL COMPAÑIA SCOTT PAPER 1.1. Papel de computadora 1.2. Papel sin tinta 1.3. Impreso de un lado 1.4. Periódico 1.5. Impreso de los dos lados 1.6. Mezclado 2. COMPAÑIA RICALIT 1.7. Periódico	US\$190/ton US\$190/ton US\$154/ton US\$ 95/ton US\$ 81/ton - US\$102/ton US\$107/ton (limpio)	US\$110/ton US\$ 73/ton US\$ 73/ton US\$ 73/ton US\$ 73/ton US\$ 18/ton	73 % 60 % 111 % 30 % 11 % -
2. VIDRIO 2.1 Clase A: Limpio y clasificado con 10% de impurezas 2.2 Clase B: Clasificado por color con más de 10% de impurezas 2.3 Clase C: Mezclado 2.4 Clase D: Vidrio plano	US\$30/ton US\$24/ton US\$14.5/ton US\$24/ton	US\$7/ton US\$3/ton US\$3/ton US\$7/ton	329 % 700 % 383 % 243 %
3. PLASTICOS 3.1. Mezclado y limpio	US\$0.07/kg-\$0.18/kg	No en estos momentos. Uso comenzará pronto.	
4. METALES 4.1. Acero 4.2. Cobre 4.3. Aluminio 4.4. Bronce 4.5. Plomo (Baterías)	Intermediario exporta los materiales recolectados	US\$275/ton US\$900/ton US\$350/ton-\$470/ton US\$630/ton-\$745/ton US\$390/ton-\$470/ton	

TABLA 2. GENERACION DE DESECHOS SOLIDOS EN COSTA RICA (1990).

AREA	GENERACION PER CAPITA (KG PER CAPITA POR DIA)		POBLACION		CANTIDAD TOTAL ESTIMADA (TON POR DIA)
	URBANO/RURAL	URBANO/RURAL	URBANA/RURAL	URBANA/RURAL	
CUATRO CAPITALES DE PROVINCIA GRAN AREA METROPOLITANA	0.8	0.5	431 239	191 367	440.7 (31.6%)
RESTO DE LA GRAN AREA METROPOLITANA	0.5	0.4	607 865	427 299	474.8 (34.0%)
9 PRINCIPALES CIUDADES RURALES	0.4	0.4	202 977	527 745	292.3 (20.9%)
RESTO DEL PAIS	0.3	0.3	107 494	518 610	187.8 (13.5%)
TOTALES	-	-	1349 576	1665 020	1395.6 (100%)

TABLA 3. COMPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS RESIDENCIALES EN COSTA RICA (POR PESO).

MATERIAL	BOTADERO RIO AZUL (1). (Composición para la Gran Area Metropolitana)	Composición para el resto del país		E.E.U.U. (4)
		QUEPOS (2)	SARAPIQUI (3)	
MATERIA ORGANICA	62.1%	70.2%	72.7%	25.0%
PAPEL Y CARTON	17.9%	7.7%	5.0%	40.0%
MADERA	1.3%	-	-	-
PLASTICOS	5.6%	8.5%	12.5%	8.0%
METALES	1.4%	2.4%	2.4%	8.5%
VIDRIO	7.0%	2.9%	3.2%	7.0%
MATERIALES INERTES: ESCOMBROS	4.7%	-	-	-
OTROS	-	8.3%	4.2%	11.5%
TOTALES	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

(1) Instituto Costarricense de Electricidad y Electrowatt Eng. Services Ltd. "Non conventional Energy Sources, Vol III, Incineration and Biomass", diciembre, 1983.

(2) Asociación pro conservación Acuática. "Proyecto de manejo de desechos sólidos en el Cantón de Aguirre", pizंबर, 1992.

(3) Minor González. Paquetes tecnológicos de manejo de desechos sólidos para ciudades pequeñas. Tesis de grado en Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica.

(4) U.S. Environmental Protection Agency. Municipal Solid Waste Composition, 1988.