

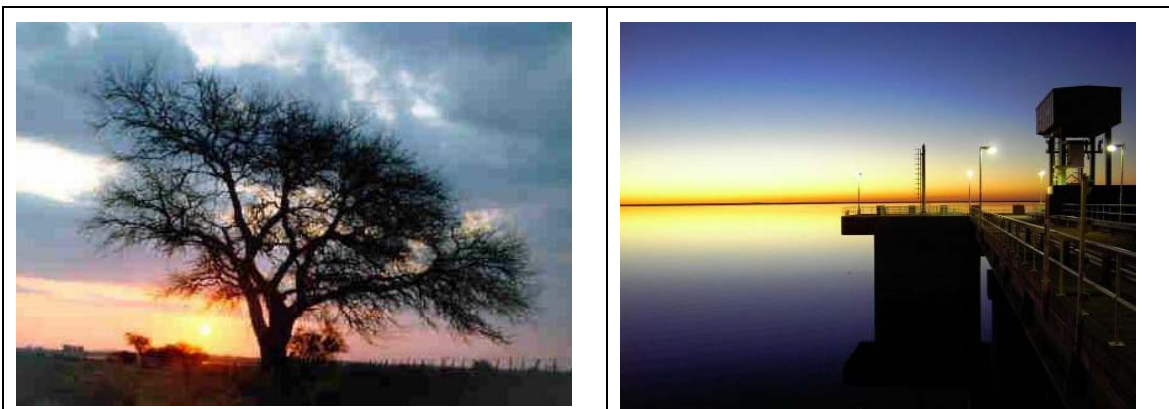
# COLABORACIÓN PÚBLICO-PRIVADA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

## EN LA PROVINCIA DE LA PAMPA

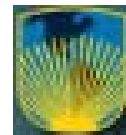
### OBJETIVO ESPECIFICO 1

### ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

#### TAREA 4 – DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE REDUCCION Y RECICLADO DE RESIDUOS



*Fondo Italiano para el Desarrollo  
Sustentable de la República Argentina*



*Banco Interamericano de Desarrollo*

# COLABORACIÓN PÚBLICO-PRIVADA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PAMPA

## TAREA 4 – DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE REDUCCIÓN Y RECICLADO DE RESIDUOS

### INDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES .....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES ACTUALES DE RECICLADO .</b>	<b>6</b>
4.1.	DIAGNOSTICO DE LA SITUACION EN ARGENTINA.....	6
4.2.	FICHAS DE DIAGNOSTICO DE SITUACION EN LA PAMPA.....	7
4.3.	ASPECTOS CRITICOS DE LAS ACTIVIDADES DE RECICLAJE Y RECUPERACION .....	8
4.3.1.	Utilización de personal de planes “Trabajar” y recuperadores informales .....	9
4.4.	PROPUESTAS PARA LA OPTIMIZACION DE LA GESTION .....	10
4.4.1.	Especificaciones técnicas de los materiales recuperados .....	10
4.4.2.	Calculo de optimización de costos de una planta modelo.....	11
4.4.2.1.	..... Conclusiones y recomendaciones	12
<b>5.</b>	<b>EVALUACIÓN DE LAS POSIBILIDADES DE MINIMIZAR LOS RESIDUOS EN LA PROVINCIA.....</b>	<b>14</b>
5.1.	DEFINICIONES .....	14

---

5.2. COMPONENTES DE UN PROGRAMA DE MINIMIZACION .....	16
5.2.1.        Objetivos y estrategias .....	16
5.2.2.        Cambios en los productos.....	16
5.2.3.        Modificación de los procesos .....	17
5.2.4.        Cambios en la tecnología de producción.....	17
5.3. PREMISAS Y OBJETIVOS DE UN PROGRAMA DE MINIMIZACION.....	18
5.3.1.        Aspectos clave .....	19
5.3.2.        Conclusiones .....	20
5.4. MEDIDAS GENERALES DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS DE EMBALAJES .....	20
5.4.1.        Medidas a llevar a cabo por los consumidores.....	21
5.4.2.        Medidas a llevar a cabo por las empresas y comercios.....	21
5.5. CONSIDERACIONES GENERALES PARA UNA LEY DE ENVASES .....	22
5.5.1.        Objetivos.....	22
5.5.2.        Aspectos relevantes .....	23
5.5.3.        Variables que regulan las políticas de minimización de RSU .....	23
<b>6.                    MERCADO DE LOS MATERIALES RECICLABLES.....</b>	<b>25</b>
6.1. CONSIDERACIONES GENERALES .....	25
6.2. EVALUACIÓN DE LOS POTENCIALES COMPRADORES DE MATERIALES RECUPERADOS.....	28
6.3. ANALISIS DEL MERCADO .....	35
6.3.1.        Evolución de los precios de mercado .....	42
6.4. PERSPECTIVA DEL MERCADO DE MATERIALES RECUPERADOS .....	45
6.4.1.        Optimización del mercado.....	46
6.5. OPORTUNIDADES A FUTURO.....	46
ATN/IA-8953-AR - Colaboración Público-Privada para el Manejo Integral de Residuos Sólidos en La Pampa, Argentina]	

<b>7.</b>	<b>PAUTAS PARA UN PROGRAMA DE RECOLECCIÓN SELECTIVA Y RECICLAJE</b>	<b>48</b>
7.1.	CONSIDERACIONES GENERALES .....	48
7.2.	ALTERNATIVAS DE IMPLEMENTACIÓN.....	48
7.2.1.	<i>Tipo de proyectos</i> .....	48
7.3.	RESTRICCIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA .....	49
7.4.	PROGRAMA DE PARTICIPACIÓN Y EDUCACIÓN COMUNITARIA .....	49
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>51</b>
8.1.	OBJETIVOS DE DESVIO .....	51
8.2.	CONDICIONES SANITARIAS.....	52
8.3.	EL MERCADO .....	53
8.4.	PROGRAMA DE PARTICIPACIÓN Y EDUCACIÓN COMUNITARIA .....	53
8.5.	CONSIDERACIONES FINALES .....	53
<b>9.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>55</b>
9.1.	BÚSQUEDA EN INTERNET .....	56
<b>10.</b>	<b>ANEXO.....</b>	<b>58</b>
10.1.	ANEXO 1 .....	58
10.2.	ANEXO 2.....	58

---

## **COLABORACIÓN PÚBLICO-PRIVADA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PAMPA**

### **TAREA 4 – DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE REDUCCIÓN Y RECICLADO DE RESIDUOS**

#### **1. INTRODUCCIÓN**

Esta tarea desarrolla el plan para optimizar las operaciones para el MIRSU (Tarea 3), evaluando la implementación de programas de minimización (reducción en origen) y recolección diferenciada, de modo tal de maximizar las actividades de recuperación y reciclaje, y eventualmente conseguir mejores precios de venta de los materiales a ser recuperados.

#### **2. OBJETIVO**

El objetivo de esta tarea es el de desarrollar acciones tendientes a la minimización de la generación de residuos sólidos y el aumento de la cantidad de materiales potencialmente reciclables, de modo tal de maximizar la vida útil de los sitios de disposición final, así como para focalizar la búsqueda de materiales específicos de alto valor de reventa, con la finalidad de la recuperación parcial de los costos de la gestión de RS.

---

### 3. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

Se desarrollaron medidas específicas para promover la reducción en origen, así como el reciclado de residuos, con el objetivo de maximizar los ingresos provenientes de la venta de materiales recuperados y de los productos utilizados para la fabricación de otros productos o insumos (materiales reciclados).

Las actividades incluidas en esta tarea son:

- Desarrollo de fichas de descripción del proceso actual de reciclado en las principales plantas de tratamiento que se encuentran funcionando en la provincia (Ver Tarea 1).
- Descripción somera de los procesos de reciclado de residuos sólidos a nivel municipal que se realizan en otras localidades de nuestro país con inclusión de costos, ingresos y comparación de calidad.
- Evaluación de las oportunidades de desarrollo de futuros mercados locales de reciclado mediante la instalación de micro emprendimientos, tales como la fabricación de papel reciclado, mobiliario urbano y fabricación de elementos constructivos tales como postes, vigas y canaletas de desagüe.
- Valoración de las posibilidades de minimización de los residuos en la provincia a través de la regionalización del MIRSU (Ver Tarea 8).
- Confección de listado de compradores potenciales para los materiales recuperados a partir de residuos.

---

## 4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES ACTUALES DE RECICLADO

### 4.1. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION EN ARGENTINA

Se recopiló información sobre las actividades de reciclado de residuos sólidos en el ámbito municipal realizadas en otras localidades del país, que se presentan en Tarea 1; como referencia, de la evaluación de plantas existentes en el área metropolitana que recuperan materiales de residuos no seleccionados, con una capacidad promedio de 50 tn/día, se observa que:

- Los rendimientos de recuperación están en el orden del 2 al 5% del total ingresado.
- Los materiales que se recuperan en la actualidad son:
  - Envases de PET cristal (botellas de gaseosas)
  - Envases de PET celeste o verde (botellas de gaseosas)
  - Papeles y cartones (mezclados)
  - Envases de PEAD-2 (Polietileno de alta densidad): envases soplados
  - Envases Tetrabrick
  - Vidrios (verde y ámbar)
  - Latas de hojalata
- Las plantas están en su mayor parte subvencionadas por los municipios.
- Los rendimientos de recuperación de materiales (2 tn/día) son muy bajos comparados con estándares internacionales (de 2,5 tn/hora)
- Aunque estas plantas se encuentran ubicadas a distancias menores que 50 km de los centros de generación, para algunos materiales tales como vidrios el costo de transporte resulta importante. Por lo tanto, los retiros de materiales se realizan cuando se garantiza una carga de aproximadamente 20 tn (camión completo).

- Las condiciones de almacenamiento no son adecuadas, observándose para materiales tales como papeles, cartones y textiles, un rechazo de los compradores de aproximadamente un 30% del material recuperado debido al exceso de humedad.
- Los precios de compra de los materiales son mayores en un 50% respecto de los que actualmente se pagan en La Pampa.
- La calidad de los materiales recuperados es baja, debido a que operan en su gran mayoría con ingreso de residuos no seleccionados.

#### **4.2. FICHAS DE DIAGNOSTICO DE SITUACION EN LA PAMPA**

Como parte de las actividades desarrolladas en Tarea 1, fueron visitadas las principales plantas de tratamiento de RS que se encuentran en funcionamiento en la actualidad en la provincia.

A partir de la información recabada, fueron confeccionadas fichas diagnóstico de situación de las localidades visitadas, que incluyen la información de las plantas de recuperación y reciclaje existente, dado que la gestión de los RSU debe ser evaluada en forma conjunta.

En estas fichas se describen sus principales características, entre las cuales figuran:

- Cantidad de residuos ingresados y procesados en forma diaria y mensual.
- Tipos de residuos ingresados para su separación y procesamiento en las plantas.
- Definición de los recursos utilizados para el procesamiento de los materiales: personal, equipamiento, energía eléctrica, combustibles, consumibles.
- Determinación de la calidad de los materiales recuperados (producciones de las plantas de reciclado), en la que se incluyen todos los componentes significativos: aluminio, papeles y cartones, abono orgánico, metales ferrosos, vidrios según colores, plásticos según distintos tipo, materiales textiles, residuos oleosos.



Las fichas elaboradas se adjuntan en el **Anexo 6 de Tarea 1** (Fichas resumen caracterización de las ciudades relevadas).

#### **4.3. ASPECTOS CRITICOS DE LAS ACTIVIDADES DE RECICLAJE Y RECUPERACION**

A partir de la información recabada, se han observado los siguientes aspectos críticos:

- Baja eficiencia de recuperación de materiales (menor al 5% del total de RSU) ingresados en la planta.
- Falta de Especificaciones Técnicas de los materiales recuperados, hecho que impide maximizar los precios de venta y aumentar los potenciales consumidores de éstos.
- Falta de definición de los costos de las actividades actuales de reciclado: personal, agua, energía eléctrica, combustibles, elementos de limpieza, elementos de seguridad, y de mantenimiento de los equipos.
- Ausencia de una evaluación de la relación costo/eficiencia.
- Falta de capacitación de los administrados encargados de las plantas, en algunas ciudades.
- Mínimos controles técnicos y administrativos de las actividades de la planta.
- Mínima determinación de la generación de ingresos provenientes de la venta de materiales recuperados, por municipalidad y por producción, con una actualización de la información presentada en el Plan Modelo y recolectada durante el estudio de pre-factibilidad.
- Utilización de la planta como contraprestación a subsidios por desempleo –en algunas localidades-, sin objetivos o metas relacionadas con la gestión de los RSU.
- Falta de organización para comercialización de los materiales recuperados. Falta de procedimientos y/o equipamientos para aumentar el valor agregado al producto.
- Escaso desarrollo del mercado de materiales reciclados, así como de incentivos impositivos para la utilización de los materiales recuperados como materia prima para la fabricación de

nuevos productos.

- Falta de normas para la separación en origen

#### **4.3.1. Utilización de personal de planes “Trabajar” y recuperadores informales**

Con respecto a la promoción de la instalación de plantas de separación de residuos sólidos operadas por recuperadores informales, personal de planes “Trabajar” o través de subsidios, la experiencia observada y detectada en los talleres realizados dentro del marco de este trabajo son las siguientes:

- Poco sentido de pertenencia y mínima valoración de las tareas desarrolladas, así como falta de continuidad, cuando se realizan las tareas con alta presencia de personal que percibe su retribución a través de los planes “Trabajar”.
- Falta de contención de los trabajadores informales y ausencia de fuentes de empleo digno y genuino.
- Presencia de asentamientos poblacionales en los basurales y/o área de influencia.
- Presencia de actores y de actividades informales, en las ciudades y en los sitios de disposición final, que manipulan en forma no sanitaria residuos, destacándose además que más del 50% son menores de edad.
- Falta de capacitación de los recursos humanos operativos.

Asimismo, se puede afirmar que:

- Al Ser Humano no se lo debe degradar forzándolo a trabajar con los residuos.
- Para efectuar trabajos con residuos se debe garantizar a los empleados condiciones de sanidad, seguridad e higiene, que dan como resultado la dignificación del trabajo.
- Los materiales recuperados obtenidos del flujo de los residuos no seleccionados –tal cual se realiza en la actualidad en la provincia- son escasos y de muy baja calidad,

haciendo dificultosa su comercialización.

- Por otra parte, operar con personal de los planes “Trabajar” y/o “recuperadores informales”, con mínimas condiciones de higiene y seguridad, aumentan los riesgos de accidentes por no estar capacitados y no contar con elementos de seguridad.

Por lo antes expuesto, se considera que es más conveniente que las personas que perciben planes o subsidios, sean capacitados para conseguir empleos genuinos o para el desarrollo de micro emprendimientos, sin su inclusión forzada en tareas relacionadas con la gestión de los residuos.

#### **4.4. PROPUESTAS PARA LA OPTIMIZACION DE LA GESTION**

##### **4.4.1. *Especificaciones técnicas de los materiales recuperados***

Se ha considerado necesario que para la optimización, crecimiento y sustentabilidad de las actuales actividades de reciclado, deberían ser mejoradas las condiciones de calidad de los materiales recuperados.

Para contribuir al proceso de uniformar su calidad, se elaboraron fichas con la definición de las especificaciones técnicas de los materiales recuperados, para maximizar los precios de venta y aumentar la cantidad de los potenciales consumidores. Estas fichas contienen la siguiente información:

- Características de los materiales
- Como se producen
- Sus aplicaciones
- El impacto ambiental que produce su fabricación
- Medidas de mitigación de los impactos ambientales producidos por la fabricación de estos materiales

- Especificaciones técnicas para el reciclado de materiales recuperados, incluyendo las normas ASTM aplicables
- Potenciales usos de los materiales recuperados

Se desarrollaron fichas para:

- Papel
- Cartón
- Distintos tipos de plásticos (PET-1, PEAD-2 y PEBD-4)

Se adjuntan a la presente tarea en el **Anexo 1 – Fichas de Materiales recuperados de los RSU**.

#### **4.4.2.      *Calculo de optimización de costos de una planta modelo***

Para la optimización del sistema actual, fue necesaria la determinación del cálculo de los rendimientos reales de las plantas en funcionamiento en las condiciones actuales, utilizándose un sistema de costos para una planta modelo.

A partir de la información recabada, se ha desarrollado un modelo de funcionamiento de una planta de reciclado operando en similares condiciones que las principales plantas de la provincia.

En la realización de este modelo se tuvieron en cuenta los siguientes datos:

- Costos de inversión estimados para la construcción de las plantas de reciclaje construidas en la actualidad.
- Rendimientos de material recuperado en las condiciones actuales del sistema.
- Precios de mercado actuales de los materiales recuperados en la provincia.
- Estudio de calidad de residuos sólidos de la provincia realizado en Tarea 1.

- Costos de personal, agua, energía eléctrica, combustibles, elementos de limpieza, elementos de seguridad.
- Costos de mantenimiento de los equipos.

El modelo desarrollado ha permitido calcular:

- El costo de equilibrio para el funcionamiento de la planta.
- El tonelaje necesario de material que debe ingresar a la planta para lograr este costo de equilibrio.

Los resultados de la aplicación del modelo pueden observarse en el **Anexo 2**, que se adjunta a esta tarea.

#### 4.4.2.1. Conclusiones y recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos en la aplicación del modelo, pudo concluirse:

- El requisito de la separación en origen
- La necesidad de regionalización del MIRSU para optimizar la operación de las plantas.
- Las plantas de recuperación y reciclaje deben operar con un mínimo de 100 tn/día (para un residuo que contiene entre 15 y 20% de material seco recuperable) para que los costos de operación e inversión se encuentren en equilibrio respecto de la venta del recuperado.
- Se considera conveniente para mejorar la calidad y cantidad de material recuperado, que se implementen programas de separación en origen y recolección diferencial.
- Sería conveniente que las plantas actuales de reciclaje desarrollen en forma sistemática indicadores de gestión, así como una evaluación de costo/beneficio respecto a otras alternativas.
- Mayor capacitación de los operadores para realizar las tareas en las plantas.
- Evaluación de la implementación de algún tratamiento adicional, tales como trituración de

plástico y/o fundición de metales, para aumentar el precio de mercado de los materiales recuperados.

## 5. EVALUACIÓN DE LAS POSIBILIDADES DE MINIMIZAR LOS RESIDUOS EN LA PROVINCIA

Para la evaluación de la implementación de programas de minimización, se desarrollaron los lineamientos para:

- Programa para la Educación Pública, relacionada con temas ambientales y específicamente sobre minimización y separación en origen (Ver Tarea 6).
- Marco legal nivel provincial y municipal para la regulación de las actividades de separación en origen, que se desarrolla en Tarea 7. También se desarrollaron los lineamientos para programas de minimización en origen y devolución y reutilización de envases y embalajes.

### 5.1. DEFINICIONES

La minimización es un concepto nuevo en el campo del manejo de los residuos y aún se discute su definición más cabal.

Puede entenderse como una estrategia gerencial tendiente a reducir el volumen y la carga contaminante de los residuos generados por un proceso productivo, y que además rinde beneficios económicos e incluso disminuye el costo del tratamiento de efluentes si éste es requerido.

Según la definición de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), la *minimización* comprende la reducción de contaminantes en la fuente y el reciclaje (ver Figura 1).

La minimización en la fuente incluye cualquier actividad que optimice el proceso productivo, pero que a la vez reduzca la formación de contaminantes o que reutilice insumos, lo que resulta en una menor generación de residuos.

El reciclaje, por otro lado, incluye cualquier uso posterior que se le dé a un residuo fuera del proceso productivo (Ver Figura 1).

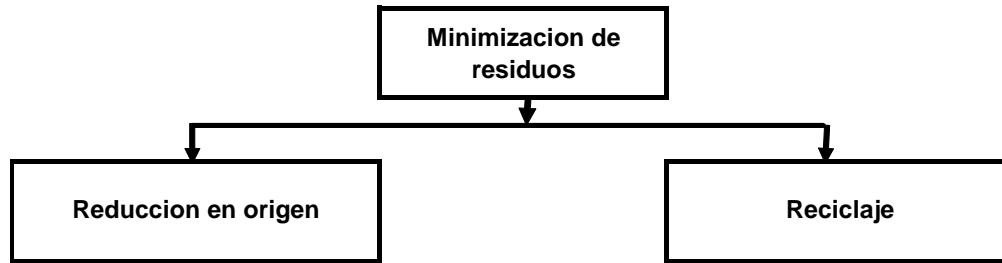


Figura 1

Existen otras definiciones de minimización, como la de Batstone et al. (1989), quienes consideran el tratamiento al final del proceso industrial como minimización, ya que éste también reduce la carga contaminante (Ver Figura 2: Visión Alternativa).

Es decir, esta definición no toma en cuenta el beneficio económico sino únicamente el ambiental.

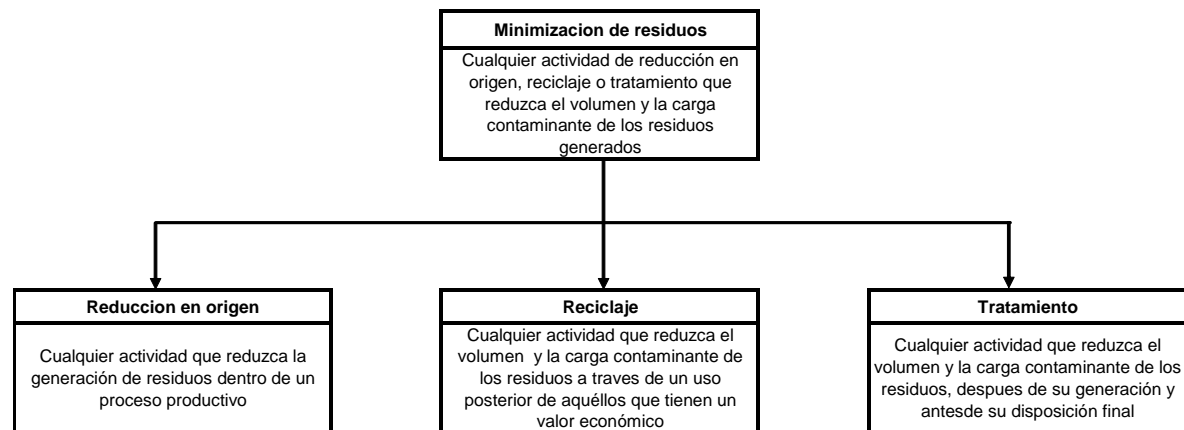


Figura 2

El impacto ambiental causado por la emisión de residuos industriales, tanto líquidos como sólidos y gaseosos, torna imperiosa la necesidad de contar con soluciones que contrarresten los efectos de la actividad industrial. La minimización de residuos se presenta como una alternativa interesante porque reduce el volumen del residuo generado por la industria, disminuye la carga contaminante lanzada al ambiente y optimiza el proceso productivo, lo que se traduce en beneficios económicos para la industria.



---

## 5.2. COMPONENTES DE UN PROGRAMA DE MINIMIZACION

### 5.2.1. *Objetivos y estrategias*

En un programa de gestión de desechos, la minimización comprende el conjunto de estrategias que permiten la reducción o eliminación de los contaminantes en las diferentes etapas del proceso productivo.

La minimización puede lograrse mediante:

- Cambios en los productos,
- a través de modificaciones de los procesos, o
- por la combinación de ambas acciones.

Las ventajas de la minimización de residuos son:

- Mejoramiento del ambiente por la disminución de residuos contaminantes
- Mayores niveles de seguridad en la industria
- Ahorro en los costos operativos y economía de insumos
- Mejor imagen de la empresa ante sus clientes y la comunidad
- Mayor eficiencia en la producción

### 5.2.2. *Cambios en los productos*

Producir cambios en los productos implica tornarlos ambientalmente compatibles, es decir buscar que sus características tengan un efecto negativo bajo o nulo sobre el ambiente, tanto durante su uso como una vez concluida su vida útil. Obviamente, el aumento de la vida útil de los productos tendrá un impacto positivo sobre el ambiente.

Los cambios en los procesos incluyen:

- 
- Reemplazo de materias primas que causan impacto negativo sobre el ambiente por otras de bajo o nulo impacto
  - Mejora en las prácticas de manejo y gestión de los procesos de producción
  - Cambio de la tecnología de producción

#### **5.2.3.        *Modificación de los procesos***

Dentro de las mejoras en las prácticas de manejo y gestión de los procesos de producción, se pueden citar:

- Mejora en el mantenimiento preventivo y correctivo
- Optimización en el manejo de los materiales y productos
- Programación de la producción
- Adecuada segregación de los desechos generados
- Inventario y balance de materia prima y desechos generados

#### **5.2.4.        *Cambios en la tecnología de producción.***

En este rubro se pueden considerar los siguientes cambios:

- Mejora en el proceso de manipulación en origen
- Mejora en la secuencia de las operaciones
- Mejora de las condiciones operativas
- Mejora de los equipos e instalaciones
- Automatización de operaciones y procesos
- Incorporación de nueva tecnología

Como ejemplos de cambios en la tecnología de producción el CEPIS<sup>1</sup> señala los siguientes:

- Diseñar equipo y rutas que disminuyan el volumen de los materiales y las posibilidades de pérdidas y derrames
- Adecuar los procesos a fin de usar el agua y las materias primas de manera más eficiente
- Hacer más eficiente el uso de la energía en todos los dispositivos eléctricos.

### **5.3. PREMISAS Y OBJETIVOS DE UN PROGRAMA DE MINIMIZACION**

Como premisas y objetivos básicos de un Programa de Minimización se proponen:

- Promover la minimización en la generación de los residuos industriales e industriales peligrosos y en los riesgos inherentes a su manejo, incentivando cambios hacia procesos y tecnologías cada vez más limpias.
- Fomentar la recuperación de materiales e insumos secundarios, en un contexto de eficiencia económica y ambiental, así como de conservación de los recursos naturales.
- Asegurar el manejo adecuado de los residuos industriales peligrosos.
- Promover la valorización y el manejo de los residuos como componente fundamental del sector ambiental de la economía.
- Inducir la integración de nuevas cadenas productivas, tanto para residuos con alto valor comercial en el mercado, como para materiales secundarios producto de tratamiento de aquellos.

---

<sup>1</sup> CEPIS – Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente – Organización Panamericana de la Salud – Organización Mundial de la Salud.

Alcanzar estos objetivos generales requeriría consolidar una serie de estrategias que a su vez desembocan en un conjunto de proyectos y acciones específicas, a desarrollar sobre la base del cumplimiento de los siguientes requisitos o aspectos clave.

### **5.3.1. Aspectos clave**

La planificación, diseño y aplicación de un Plan de Minimización de Residuos Industriales podría desarrollarse sobre las siguientes bases o requisitos:

1. Difusión de información sobre el tema para motivar a la industria la aplicación del principio de minimización dentro de su proceso productivo y Capacitación para la aplicación del Programa. Para ello es necesario una intensa y permanente actividad de divulgación y capacitación, para lo cual puede recurrirse a distintas instituciones y organismos, (Red Panamericana de Información en Salud Ambiental (REPIDISCA), CEPIS, Instituto de Ingeniería Sanitaria (UBA), INTI, ARS, y otros centros de información y documentación técnica.
2. Aplicación, con las adecuaciones necesarias, de la metodología de minimización desarrollada en este trabajo, dado que considera las condiciones y características propias de la industria en Latinoamérica<sup>2</sup>.
3. Estudio particularizado de la recuperación y aprovechamiento de los residuos de modo que signifique un ahorro para la industria, de las ramas industriales más críticas o para las cuales se obtenga consenso o interés del sector.
4. Revisión de legislación vigente y proyecto de sanción de nueva normativa y/o adecuación de la existente.
5. Fortalecimiento de los Procedimientos de Inspección y Vigilancia a nivel provincial. Se destaca la atención que debe otorgarse al fortalecimiento en la inspección y vigilancia, pero orientada a que la minimización se consolide como opción competitiva, la promocionando y fomentando las normas voluntarias y la difusión y cumplimiento generalizado de las normas ISO 14000.

---

<sup>2</sup> CEPIS-LIMA

6. Preparación de Proyectos específicos para la atención de Ramas Industriales Críticas. Dada la evidente limitación de los recursos institucionales y económicos para atender los problemas derivados del manejo de residuos, se establece la necesidad de implantar criterios de racionalidad y de costo/efectividad, definiendo líneas de prioridad en las políticas de manejo de residuos peligrosos.
7. Desarrollo de actividades de Cooperación Internacional. Se destaca la importancia de dar atención a la cooperación bilateral y multilateral para aprovechar los espacios que la promoción de iniciativas compartidas pueden significar para consolidar el Programa.
8. Incentivación de reuso de material y/o materia prima recuperada.

### **5.3.2. Conclusiones**

El esquema del Programa propuesto pretende que el manejo adecuado de los residuos industriales e industriales peligrosos, pueda verse no como un conjunto de medidas de mitigación de un efecto destructivo e ineludible, sino como un medio para convertir un problema en un campo de desarrollo de oportunidades de integración de cadenas productivas, de generación de riqueza y de impulso a la competitividad industrial, cumpliendo con las aspiraciones más altas de protección ambiental.

### **5.4. MEDIDAS GENERALES DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS DE EMBALAJES**

Respecto a la minimización de residuos no peligrosos una de las medidas más efectivas consisten en la de “evitar los residuos”, en especial los generados por desechos de embalajes y packaging.

La herramienta más potente para conseguir los propósitos mencionados reside en la reutilización de envases y recipientes y en la reducción de embalajes innecesarios, puesto que envases y embalajes representan el 65 % en volumen y el 35 % en peso del total de Los residuos sólidos.

---

#### **5.4.1. Medidas a llevar a cabo por los consumidores**

A continuación se consigna un listado de acciones posibles de llevar a cabo por los consumidores respecto a embalajes.

- Consumir racionalmente.
- Optar cuando sea posible por productos que se puedan usar más de una vez.
- Evitar los embalajes superfluos.
- Ir a comprar con cesta o carrito de la compra.
- Escoger productos que generen el mínimo de residuos y procurar que éstos sean valorizables.
- Evitar cuando sea posible los productos que una vez usados se convierten en residuos especiales.
- Comprar, si se puede, productos envasados en envases grandes (para una misma cantidad de producto generan menos residuos).
- Escoger aquellos productos que lleven distintivos de calidad ambiental

#### **5.4.2. Medidas a llevar a cabo por las empresas y comercios**

- Aumentar el uso de envases reutilizables.
- Conseguir envases con un menor peso y con una relación peso/volumen menor.
- Impulsar la normalización de envases de gran consumo que haga posible una gestión más simple en su reutilización.
- Reducir los embalajes secundarios y terciarios innecesarios.
- Reducir el número de bolsas de un solo uso que actualmente se dan en los establecimientos.

- 
- Favorecer sistemas de venta al por menor para aumentar las ventas de productos susceptibles de ser comercializados de esta forma.
  - Disminuir el uso de materiales especiales en los envases y embalajes (cápsulas de plomo en las botellas de vino, pinturas con disolventes, metales pesados, etc.).
  - Potenciar nuevos diseños de envases con un único material y una mayor durabilidad.
  - Aplicar las dos medidas anteriores en el diseño de objetos voluminosos (electrodomésticos, automóviles, etc.), de manera que en su concepción entren menos materiales que en el momento de pasar a ser residuos tengan la caracterización de especiales, y tender a un solo material reciclable fácilmente desmontable.
  - Habilitar espacios cubiertos en los vertederos, rellenos sanitarios o puntos de disposición de residuos voluminosos para permitir la recuperación de muebles y electrodomésticos en buen estado o que permitan su recuperación.

## **5.5. CONSIDERACIONES GENERALES PARA UNA LEY DE ENVASES**

### **5.5.1. Objetivos**

Los objetivos del proyecto de Ley de Envases y Embalajes (que en la actualidad se encuentra en Cámara de Diputados de la Nación) son:

- Optimizar recursos destinados a la producción de estos, para permitir minimizar impactos en el medioambiente y el ahorro de energía, que puede utilizarse en la producción de otros bienes.
- Minimizar la producción de residuos sólidos, para extender la vida útil de los centros de disposición final.

### **5.5.2. Aspectos relevantes**

El buen funcionamiento del sistema propuesto por este tipo de Ley y sus organismos de control dependen de la sustentabilidad de la misma en el tiempo, así como la adhesión de todas las provincias para no generar desigualdades.

Para permitir esta condición, se propone que el sistema debe financiarse a sí mismo por medio de un canon a cada envase nuevo introducido en el mercado. Este se fundamenta en:

- La estructura que se diseñe para el control del cumplimiento de la Ley de Envases. Está determinada por la cantidad de Actores que compongan el sistema.
- El conocimiento cabal de la cantidad y tipo de envases que circulen en el sistema -que ingresen al mercado, se comercialicen, se descarten, se reutilicen, y/o sean dispuestos.

El primer punto antes enunciado, se puede estimar y ajustar en el período de puesta a punto del sistema de control impuesto por la Ley. El segundo punto es determinante para la sustentabilidad en el tiempo y un mínimo encarecimiento en precio final de los productos, debido al canon sobre la fabricación de nuevos envases.

### **5.5.3. Variables que regulan las políticas de minimización de RSU**

La conveniencia de la minimización de los RSU por medio de la reutilización o recuperación de un determinado tipo de envase depende de las siguientes variables:

1. Posibilidad sanitaria de reutilizar el envase en cuestión, luego de una desinfección.
2. Precio en el mercado de la materia prima que compone el envase.
3. Tipo de cambio monetario.
4. Disponibilidad de materia prima de reemplazo a menor precio y de prestaciones parecidas para el envase en cuestión.
5. Facilidad de recolección diferenciada y disponibilidad de mano de obra para su selección.

La escala de importancia de estas variables se observa en la siguiente lista:



- 
- La variable 1 es la principal limitante para el uso del envase para consumo humano y preservación de la Salud Pública.
  - Las variables 2 y 3 son las principales limitantes económicas a la hora de tomar decisiones en los programas.
  - La variable 4 es dependiente de la 2 y la 3, que determinan su conveniencia.
  - La variable 5, es la única que puede ser manipulada por medio de políticas de Estado tendientes a la minimización de RSU, pero tiene una total dependencia de las cuatro variables anteriores.

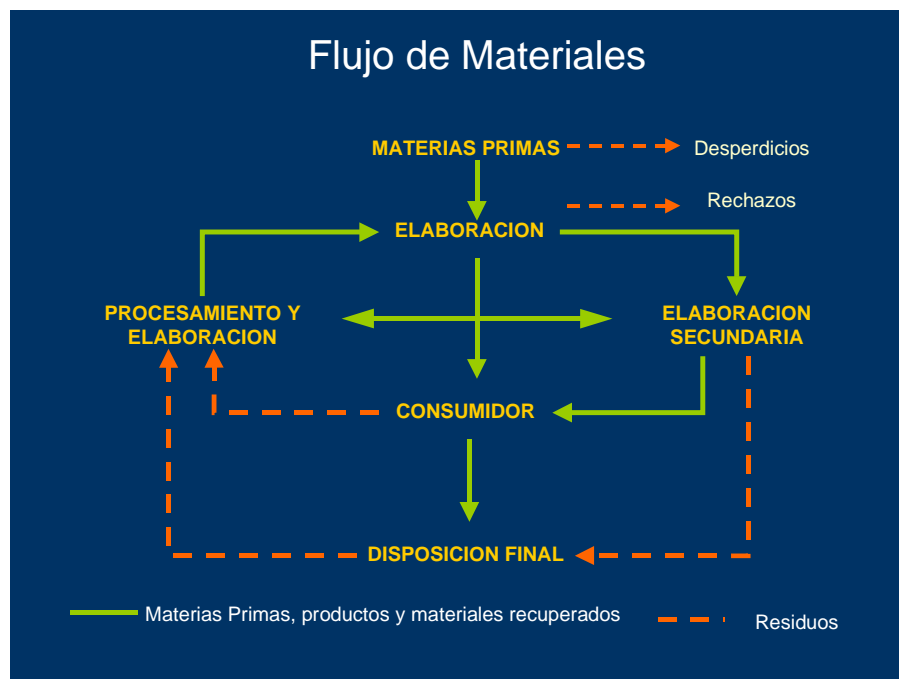
En general, los programas de reciclaje clásicos encarados tienden a ignorar la realidad del planteo enunciado en este último punto, tomando como base, sólo las campañas de concientización en la población y preocupándose por la logística de la recolección diferenciada de los residuos.

En caso de no ser evaluada correctamente la interrelación entre las variables anteriormente citadas, los programas de reciclaje pueden fracasar, produciendo una acumulación creciente de materiales en las plantas, observándose la incapacidad de su re-inyección en el sistema y teniéndose que enviar a disposición final. Esto produce un costo político y además, la desilusión de la comunidad, perdiendo el valioso aporte de colaboración y participación de ésta.

## 6. MERCADO DE LOS MATERIALES RECICLABLES

### 6.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Para poder definir el mercado de materiales reciclables debemos conocer como y donde se generan los residuos. En la **Figura 3**, se presenta el flujo de materiales en un proceso productivo; los residuos se producen en cada paso del proceso mientras que las materias primas se convierten en bienes para el consumo humano.



**Figura 3 - Flujo de Materiales**

Tal cual se observa en el flujo de materiales, en cada proceso de elaboración se van produciendo residuos que pueden ser utilizados para la elaboración de productos secundarios o procesados para producir otros bienes de naturaleza distintas a la cual le dio origen.

En este flujo de materiales tienen un rol importante las acciones que se llevan a cabo dentro de las instalaciones industriales, en las cuales se generan grandes cantidades de materiales con mínima contaminación, que pueden ser reutilizados para fabricación de productos en la misma instalación o pueden ser utilizados por otras industrias como materia prima.

Es importante destacar el rol de los consumidores quienes serán los que determinen con su participación el destino final de los residuos domésticos. Estos deben estar involucrados dentro del Programa de reciclaje, conociendo cuales son los beneficios ambientales y para la salud que implican programas de estas características.

Los programas de recolección selectiva y reciclaje a ser implementados deben basarse en la segregación en origen a fin de obtener materiales de alta calidad, disminuir el contenido de inertes y mejorar los precios de mercados de dichos materiales.

Cualquier comunidad puede implementar un programa de recolección selectiva y reciclaje, pero su éxito depende de conseguir el apoyo de industrias existentes o desarrollar nuevas actividades industriales que consuman los materiales recuperados dentro del marco del programa.

Existen probados ejemplos de ciudades que tienen un programa de estas características, pero no logran contar con un mercado para los materiales recuperados. Es así como dichos materiales son almacenados en forma poco sanitaria en galpones o son finalmente dispuestos en los basurales a cielo abierto o en el mejor de los casos en los rellenos sanitarios. Por ello, no es aconsejable implementar un programa de este tipo sin conocer el mercado en el cual se va a desarrollar el programa de recolección selectiva y reciclaje.

Los factores a tener en cuenta sobre el mercado son:

1. Determinar cuales son los materiales factibles de reciclaje: conocer las cantidades y establecer la forma en que estos materiales deberán ser recolectados.
2. Determinar si existen posibles compradores de los materiales recuperados luego de su procesamiento.
3. Definir claramente los costos de transporte desde los puntos de generación hasta la planta de procesamiento, y desde la planta de procesamiento hasta los consumidores del material.
4. Determinar cuales son las especificaciones técnicas con las cuales son recibidos los materiales por los posibles consumidores.

- 
5. Establecer los valores de venta de los materiales recuperados y los costos del procesamiento para alcanzar las especificaciones técnicas requeridas por los consumidores.
  6. Determinar los costos de inversión y operación de una planta de reciclaje comparativamente con los costos del sistema actual de residuos, para establecer la necesidad de subsidiar el programa o aumentar (en caso de ser necesario), los impuestos municipales para solventar dicho programa, tal cual se realiza en todos los países del mundo.

---

## 6.2. EVALUACIÓN DE LOS POTENCIALES COMPRADORES DE MATERIALES RECUPERADOS

Se llevó a cabo un inventario de los potenciales compradores de materiales recuperados en la provincia y a nivel nacional, así como de las cámaras y asociaciones que los representan (plásticos, metales, madera y papeles y cartones). Este inventario se muestra en las **Tablas 1 y 2**.

Por otra parte no se pudo establecer los volúmenes de compras actuales, ni la capacidad del mercado de materiales recuperados, debido a la falta de información registrada, dado que la mayor parte de las transacciones se realizan sin factura –“en negro”- y existente una cadena de intermediarios.

Con respecto al análisis del mecanismo de fijación de precios, para el caso específico de los plásticos, estos son regidos por el mercado internacional, dado que en la actualidad se están exportando a China, según lo expresado por las empresas recicladoras de PET<sup>3</sup>.

Los papeles y cartones recuperados son absorbidos por el mercado local, papeleras argentinas, que fabrican papel tissue, higiénico y cartón corrugado. Asimismo, la industria papelería, que utiliza papeles y cartones recuperados, importa desde Brasil y Uruguay, para regular y controlar los precios del mercado local de material recuperado.

---

<sup>3</sup> Según lo consultado por las empresas recicladoras de PET, específicamente Reciclar S.A.

**Tabla 1 - Nomina de Recicladores**

Plásticos: Nómina de Recicladores (Plastivida - Febrero 2007)				
Zona / Provincia	Empresas	Titulares	Teléfonos	Materiales que Procesan
Capital Federal	MACPLAST			
	Segurola 1120 - (1407) - Ciudad de Buenos Aires <a href="mailto:macplast@fibertel.com.ar">e-mail: macplast@fibertel.com.ar</a>	Sr. Miguel A. Castaldi	4568-3448 / 4567-8789	PE pp PEAD PEBD ABS PS
	SOUNDPLAST S.R.L.			
	Of. Comercial: Honduras 3896 - 2º of. D. (1180) - Ciudad de Buenos Aires. Planta: Silveyra 3649/53 - Carapachay. <a href="mailto:info@soundplast.com.ar">E-Mail: info@soundplast.com.ar</a> <a href="http://www.soundplast.com.ar">sitio web: www.soundplast.com.ar</a>	Sr. Aarón Szapira	4866-1499	PE PP PET PC
Zona Norte / Provincia de Buenos Aires	ECOPRIME			
	Calle 17 Lote 36 - Pqe. Ind. de Pilar. (1629) Provincia de Buenos Aires.  <a href="mailto:administracion@ecoprime.com.ar">E-Mail: administracion@ecoprime.com.ar</a> <a href="mailto:ecoprime@ecoprime.com.ar">ecoprime@ecoprime.com.ar</a>	Sr. Cristina Johannes	02322- 49-9343 / 3347	PE pp
	ECOTECNICA DEL PILAR			
	Ruta 25 km. 11 Ramal Moreno - Pilar  <a href="mailto:gutiplast@hotmail.com">E-Mail: gutiplast@hotmail.com</a>	Sr. Abelardo Gutiérrez	4469-1204 15-5002-5878 o 15-5182-4955	ABS PEAD PS SAN PEBD EVA PSAI PP
	M & G Productos y Servicios			
	Administración: H. Yrigoyen 1086 - (1629) Pilar. Planta: Libertador 7785 - San Miguel.	Ing. Marina Lemos	02322-43-167	ABS PEAD
			15-5712-3932 o 15-5052-7846	PEBD PP PET PC
	WELL PLAST S.H.			
	Urcola 40 (1646) - San Fernando <a href="mailto:wellplast@sion.com">E-Mail: wellplast@sion.com</a>	Sr. Oscar P. Giubbilini	4745-4542	PEAD
			Fax: 4746-0416	PP
	RECPOR			
Libertad 610 (1625) - Escobar <a href="mailto:recpor@hotmail.com">E-Mail: recpor@hotmail.com</a>	Sr. Humberto Pérez Gómez	(03488) 43-1198	PS	
REZAGOS INDUSTRIALES S.A.				
Ruta 8 km 50.5 (1629) - Pilar <a href="mailto:tplak1@ciudad.com.ar">E-Mail: tplak1@ciudad.com.ar</a> <a href="http://www.rezagosdeindustrias.com.ar">www.rezagosdeindustrias.com.ar</a>	Sr. Abelardo Dalul	(02322) 48-0415 / 48-0795 /	PET PEAD PVC PEBD PP ABS	
SACU S.A.				
Administración: Libertad 16 - Acassuso. Planta: Calle 17 Lote 36 - Pque. Industrial del Pilar (1629)	Sr. Martín Fairhurst	Tel/Fax: 4733-4556 / 57	PE	

**Plásticos: Nómina de Recicladores (Plastivida - Febrero 2007)**

Zona / Provincia	Empresas	Titulares	Teléfonos	Materiales que Procesan
	E-Mail: <a href="mailto:serinsacu@fibertel.com.ar">serinsacu@fibertel.com.ar</a>			
Provincia de Buenos Aires Noroeste	<b>RECPOL Argentina S.A.</b>			
	Av. Bernabé Márquez 2969 (B1655ABA) - José León Suárez - Buenos Aires	Sr. Mariano Klas	4729-9943	PE
	E-Mail: <a href="mailto:info@recpol.com.ar">info@recpol.com.ar</a>	Sr. Marcelo Collado	4729-7777	PP
	Sitio-Web: <a href="http://www.recpol.com.ar">www.recpol.com.ar</a>			
	<b>G. H. PLAST S.A. ( Ex SHEXER S.A.)</b>			
	Diagonal Saenz Peña 1377 - Villa Maipú - San Martín	Sr. Horacio Terragno	Tel. 4713-4461	PE
		Sr. Gastón Angélico	Fax: 4713-4397	PP ABS
	<b>PLASTECO S.H.</b>			
	Calle 111 N° 1857 (1650) - San Martín	Sr. Fernando Olivella	Tel./Fax: 4755-7714	PE PP
	E-Mail: <a href="mailto:plasteco@rcc.com.ar">plasteco@rcc.com.ar</a>			PVC ABS PSAI
	Sitio-Web: <a href="http://www.plastecoecoplast.com.ar">www.plastecoecoplast.com.ar</a>			
	<b>RECIPET ARGENTINA</b>			
Provincia de Buenos Aires Sur	Calle 96 (Ex Pueyrredón 5545) (1650) Billinghurst - San Martín	Sr. Gustavo Schufeld	Tel./Fax: 4842-0662 / 3315	PE PP
	E-Mail: <a href="mailto:recipet@arnet.com.ar">recipet@arnet.com.ar</a>			PC PET
	<b>RE TE Plast S.R.L.</b>			
	9 de Julio 6735 - José León Suárez	Sr. Alejandro Santoro	Tel: 4729-7235	PP
	E-Mail: <a href="mailto:info@reteplast.com.ar">info@reteplast.com.ar</a> , <a href="mailto:mtejeda@reteplast.com.ar">mtejeda@reteplast.com.ar</a> , <a href="mailto:alejandro@reteplast.com.ar">alejandro@reteplast.com.ar</a>	Sra. Mirta Tejera		PC ABS PEBD AL
	<b>CARYPLAS S.A.</b>			
	Carlos Pellegrini 3436 - (1824) - Lanús Oeste - Buenos Aires	Sr. Carlos Pombo	4228-4429 / 9191	PE PP
	E-Mail: <a href="mailto:caryplas@ciudad.com.ar">caryplas@ciudad.com.ar</a>			
	<b>RECICLAR S.A.</b>			
	Heredia 3220 - (1872) Sarandí - Buenos Aires	Sr. Erwin Auspitz	4205-0102 / 0235	PET PS
	E-Mail: <a href="mailto:reciclar@rcc.com.ar">reciclar@rcc.com.ar</a>	Sr. Damián Nebel	Fax: 4205-1086	PE PP
	Sitio-Web: <a href="http://www.reciclarsa.com.ar">www.reciclarsa.com.ar</a>			
Provincia de Buenos Aires Sur	<b>COOPERATIVA RECICLADO SUR</b>			
	Bueras 2721 - Monte Chingolo - Buenos Aires	Sr. Miguel Giménez	4220-7250	
	E-Mail: <a href="mailto:recicladosurlanos@ciudad.com.ar">recicladosurlanos@ciudad.com.ar</a>			
	<b>COOPERATIVA TEHUELCHÉ</b>			
	Cnel. Lynch 549 - (1875) Wilde - Buenos Aires	Sr. Miguel Muñoz	4353-2654	PS PE PP
	E-Mail: <a href="mailto:cooperativatehuelche@hotmail.com">cooperativatehuelche@hotmail.com</a>			
	<b>ECOPLAST BAHÍA S.R.L.</b>			
	Paunero 345 - (8000) Bahía Blanca - Buenos Aires	Sr. Luis Corredera	0291-455-8147	PEAD
	E-Mail: <a href="mailto:ecoplastbahia@bblanca.com.ar">ecoplastbahia@bblanca.com.ar</a>			
	<b>SUXS</b>			
	Córdoba 966 8° E - (1054) Ciudad de Buenos Aires	Lic. Marcos E. Baranek	4328-4237	PS PE PP PET
	E-Mail: <a href="mailto:ebaranek@suxs.com.ar">ebaranek@suxs.com.ar</a>			

**Plásticos: Nómina de Recicladores (Plastivida - Febrero 2007)**

Zona / Provincia	Empresas	Titulares	Teléfonos	Materiales que Procesan
				PA
	<b>MOLINOS FERBA S.A.</b>			
	Av. Garibaldi 2300 - (1836) Lavallol <a href="mailto:molinos-ferba@escape.com.ar">E-Mail: molinos-ferba@escape.com.ar</a> <a href="mailto:jimena-ferba@escape.com.ar">jimena-ferba@escape.com.ar</a>	Sr. Carlos Fernández Barrio	4298-2136	PET
	<b>Woodstock</b>			
	Malvinas Argentinas 810 - (1854) - Longchamps - Buenos Aires <a href="mailto:krear@fullzero.com.ar">E-Mail: krear@fullzero.com.ar</a>	Sr. Raúl Kreczmer	4297-3874	PET PVC PS PE PP PEAD PEBD
	<b>PALSTIVIP S.A. (ex Rollypol)</b>			
	Newton 880 - (8000) Bahía Blanca. Buenos Aires <a href="mailto:plastivipsa@speedy.com.ar">E-Mail: plastivipsa@speedy.com.ar</a> <a href="mailto:jpcorinaldesi@yahoo.com.ar">jpcorinaldesi@yahoo.com.ar</a>	Sr. Juan Pablo Corinaldesi Sr. Juan ignacio Corinaldesi	(0291) 452-5747	PEAD PEBD
Provincia de Buenos Aires Oeste	<b>MIGUEL A. De MARZIO S.R.L.</b>			
	Camargo 2172 (1686) - Hurlingham <a href="mailto:demarzio@nosis.com.ar">E-Mail: demarzio@nosis.com.ar</a>	Sr. Miguel A. de Marzio	Tel./Fax: 4452-7447 / 7445	PEAD PP PEBD
	<b>INDUSTRIAS PLÁSTICAS VEN-PLAS</b>			
	Esnaola 3432 (1754) - San Justo - Provincia de Buenos Aires <a href="mailto:plasticosdeloeste@plasticosdeloeste.com.ar">E-mail: plasticosdeloeste@plasticosdeloeste.com.ar</a> <a href="http://www.plasticosdeloeste.com.ar">Sitio-web: www.plasticosdeloeste.com.ar</a>	Sr. Luis Nigro - Sr. Jorge Longo	4441-9044 - 4482-6253	PEAD PEBD
	<b>PLASTICA BERNABO S.A.</b>			
	Av. del Libertador 3902 - (B1744ABM) Moreno - Buenos Aires <a href="mailto:conrador@ciudad.com.ar">E-Mail: conrador@ciudad.com.ar</a> <a href="http://www.plasticabernabo.com.ar">Sitio-web: www.plasticabernabo.com.ar</a>	Lic. Conrado Rodríguez	(0237) 468-1295 / 468-2865	PEAD PEBD PET PP PVC
	<b>OESTE PLAST</b>			
	Ruta 21 Nº 1978 - González Catán - Buenos Aires <a href="mailto:recicloplastico@yahoo.com.ar">E-Mail: recicloplastico@yahoo.com.ar</a>	Sr. Daniel Fuentes	15-4992-2876	PEAD PEBD PP
	<b>MOUNTIN NATURE INTERNATIONAL</b>			
	Av. Libertador 3902 (Ruta 23)- (1744) Moreno <a href="mailto:juliojosenieto@yahoo.com.ar">E-Mail: juliojosenieto@yahoo.com.ar</a>	Sr. Julio José Nieto	(0237) 468-1093 / 15-5185-5404 Fax: (0237) 468-1288	
Córdoba	<b>FBSEMA</b>			
	Compras: San José 2365 - Beccar <a href="mailto:carmenfranca@arnet.com.ar">E-Mail: carmenfranca@arnet.com.ar</a>	Sra. Carmen Franca	Telefax: (15) 5102-5234	PSAI PVC PEAD PEBD PP ABS
	<b>I.P.R. DE EXTINLAB DIV. PLASTICOS</b>			
Córdoba	Administ.: Las Heras 77 - (X6120CJA) - Laboulage - Córdoba	Sr. Gustavo Rattaro	Telefax: (03385) 42-9367	PP PET
	Planta: Moreira 678 - (X6120CJA) - Laboulage - Córdoba			PVC PEAD



Plásticos: Nómina de Recicladores (Plastivida - Febrero 2007)				
Zona / Provincia	Empresas	Titulares	Teléfonos	Materiales que Procesan
	E-Mail: <a href="mailto:extinlab@arnet.com.ar">extinlab@arnet.com.ar</a>			
Mendoza	BARESI S.R.L.			
	R. Peña 3468 - (5511) - Gutiérrez - Maipú - Mendoza	Sr. Horacio Lara - Ing. Alfredo Beglia - Cdor. Freddy Brodsky	Telefax: (0261) 497- 8027 / 493- 0016	PE PP
	E-Mail: <a href="mailto:baresisl@baresl.com.ar">baresisl@baresl.com.ar</a>			
	Sitio-web: <a href="http://www.baresl.com.ar">www.baresl.com.ar</a>			
Neuquén	DANGEN			
	Parque Industrial Plottier - (8316) - Plottier - Neuquén	Sr. Jorge Daniele	(0299) 493- 4585 - 15- 504-0446	PET PVC  PS PE PP
	E-Mail: <a href="mailto:dangenplasticos@hotmail.com">dangenplasticos@hotmail.com</a>			
San Luis	ECOINDUSTRIA			
	Ruta Provincial Nº 3 - Gral. Paz extremo Sur Sur Km 1.8 - Parque Industrial San Luis -	Ing. José Curlat - Ing. Angel Cortázar	(02652) 45- 7128 / (15) 4180-1176	PE PP  PS
	E-Mail: <a href="mailto:ecoindustria@infovia.com.ar">ecoindustria@infovia.com.ar</a>			
Entre Ríos	PLANTA TRANSFORMADORA DE RESIDUOS SOLIDOS INDUSTRIALES			
	Ruta 14 Acceso Sur - (Parque Industrial Gualaguaychú) - Entre Rios	Sr. Gustavo Ladner - Sr. Gilberto Ladner	(03446) 42- 5724 / (03446) 15- 57-4160	PEBD
	E-Mail: <a href="mailto:recicladoresresiduosladner@hotmail.c">recicladoresresiduosladner@hotmail.c</a>			
Santa Fe	PROMAPLA S.R.L.			
	Venezuela 1229 Bis - (2000) - Rosario - Santa Fe	Sr. Victor Censi	(0341) 451- 4447/9500	PE PS  PP PEBD PEAD
	E-Mail: <a href="mailto:promapla@cablenet.com.ar">promapla@cablenet.com.ar</a>			
	RECICLADOS ROSARIO			
	La Paz 124 - (2000) - Rosario - Santa Fe	Lic. Diego Rodríguez	(0341) 485- 3201 - Cel. (0341) 15- 696-5871	PET PS PE PP PEAD PEBD ABS PSAI SAN PVC
	E-Mail: <a href="mailto:d_rodriguez@arnet.com.ar">d_rodriguez@arnet.com.ar</a>			
Asociación Pro Reciclado de PET	ARPET			
	Av. Córdoba 659 - (1003) - Ciudad de Buenos Aires	Lic. Esteban Pronato	4515-0320	(*)Esta entidad NO es <a href="#">Recicladora. Promueve el Reciclado de PET, y contacta con Empresas Recicladoras.</a>
	e-mail: <a href="mailto:arpet@fibertel.com.ar">arpet@fibertel.com.ar</a>			
	Sitio web: <a href="http://www.arpet.org">www.arpet.org</a>			
PAPELES Y CARTONES				
Zucamor	Cno General Belgrano Km 14,7 (1881) - Quilmes - Buenos Aires	Planta Quilmes (Buenos Aires)		Papeles y Cartones
	B1886AMN Ranelagh - Buenos Aires (54-11) 4365 8100	Planta de Ranelagh (Buenos Aires)		Papeles y Cartones
	Los Aromos 470, (5505) Chacras de Coria - Mendoza - (54-261) 496- 0299/496-3438	Area comercializacion Cuyo		Papeles y Cartones
	Artigas 1863 (7600) - Mar del Plata - (54-223) 479-7104	Area comercializacion Oeste		Papeles y Cartones
	Córdoba - (54-351) 156-79-3540	Area comercializacion Centro		Papeles y Cartones

Plásticos: Nómina de Recicladores (Plastivida - Febrero 2007)				
Zona / Provincia	Empresas	Titulares	Teléfonos	Materiales que Procesan
	Brown 1757 (5200) Cañada de Gomez - Santa Fé - (54-341) 156-15-5692 - (54-3471) 42-4680	Area comercializacion Centro		Papeles y Cartones
VIDRIOS				
Cattorini Hnos	Crisologo Larralde 1461 (1809) - Avellaneda - Provincia de Buenos Aires - República Argentina	Tel: [ 54-11] 4204-2020/61/29/26 - Fax: 4205-1644		Vidrios rotos separados según color

**Tabla 2 - Camaras y Asociaciones de Argentina relacionadas con el reciclaje**

<b>Camara y/o Asociaciones</b>	<b>Direccion</b>	<b>Telefono</b>	<b>Pagina web / Email</b>
<b>Cámara Argentina de la Industria Plástica</b>	J. Salguero 1939/41 (C1425DED) Ciudad de Buenos Aires	Tel. 4821-9603 Fax 4826-5480	<a href="http://www.caip.org.ar">www.caip.org.ar</a>
<b>Cámara Argentina de la Industria del Aluminio y Metales Afines</b>	Paraná 467, 1º p. Of. "3" - (1017) Capital	Tel. 4371-4301/1987	
<b>Cámara de la Industria del Bronce, Aceros y Afines</b>	Av. L. N. Alem 1067, 12º "36" - (1001) Capital		
<b>Cámara de la Pequeña y Mediana Industria Metalúrgica (CAMIMA)</b>	Hipólito Yrigoyen 1628 5º piso (1089) - Buenos Aires	Tel: 4372-6666	web: <a href="http://www.camima.com.ar">www.camima.com.ar</a> - Email: <a href="mailto:info@camima.org.ar">info@camima.org.ar</a>
<b>Cámara Metalúrgica de No Ferrosos (CAMENOFÉ)</b>	Alsina 1609 - Piso 1ro. (1088) Capital Federal	Tel. 4381- 2254	<a href="http://www.camenofe.org.ar">www.camenofe.org.ar</a>
<b>Cámara del vidrio plano y sus Manufacturas de la Republica Argentina</b>	Av. Santa Fé 3312, Piso 14º - Buenos Aires		<a href="http://www.caviplan.org.ar">www.caviplan.org.ar</a>
<b>Cámara Argentina del Papel y Afines</b>	Carlos Calvo 1247 (1102), Capital Federal	54 11 4307-5671	
<b>Cámara de Fabricantes de Envases de Cartón</b>		(54-11) 4373-8193	<a href="mailto:camarasconvertidoras@camsconvpapycar.com.ar">camarasconvertidoras@camsconvpapycar.com.ar</a>
<b>Cámara de Fabricantes de Cartón Corrugado</b>	Gral. Juan José Viamonte 1546 - 4º Piso Of. "402", Ciudad Autónoma de Buenos Aires	4373-8193, 4371-6849	
<b>Asociación de Fabricantes de Celulosa y Papel</b>	Av. Belgrano 2852 –Piso 1º- (C1209AAN) Ciudad de Buenos Aires	4931-0051	
<b>Instituto Argentino del Envase</b>	Av. Jujuy 425 (1083) Bs. As. Argentina	Tel: (54-11) 4957-0350 y líneas rot. - Fax: (54-11) 4956-1368	E-mail: <a href="mailto:instituto@envase.org">instituto@envase.org</a> - <a href="http://www.packaging.com.ar">www.packaging.com.ar</a>
<b>Cámara Argentina de Fabricantes de Envases Metálicos y Afines (CAFEMYA)</b>	Pte. Hipólito Yrigoyen 1144 - Piso 3º Of. "6", Ciudad Autónoma de Buenos Aires	4383-3914, 4384-6834	
<b>Federación Argentina de la Industria Maderera y Afines (FAIMA)</b>	Av. Belgrano 355 –Piso 5º- (C1092AAD) Ciudad de Buenos Aires	Tel. 4343-4303	<a href="http://www.faima.org.ar">www.faima.org.ar</a>

### 6.3. ANALISIS DEL MERCADO

Los niveles de variación de precios para el caso de los plásticos esta regido por el mercado internacional y para el caso de papeles, cartones y vidrios, por la intervención de los distintos actores.

A modo de ejemplo se presentan en la **Tabla 3**, los precios de venta de los materiales recuperados según datos suministrados por las plantas de la Provincia de La Pampa y datos recabados en plantas del área metropolitana, durante los meses de noviembre y diciembre 2006.

Por otra parte, en las **Tablas 4 y 5**, se presentan los valores de los papeles, cartones y plásticos recuperados según los precios suministrados por la Revista Recycler's World ([www.recycle.net](http://www.recycle.net)), según su tipo y las especificaciones técnicas de los materiales recuperados, de fecha Marzo 2007.

Del análisis de las condiciones actuales de venta de los materiales recuperados se asume que estos son considerados como un *comodity* por la industria que los consume. Asimismo, se ha observado que las industrias de fabricación de papeles, cartones y vidrio, en muchos casos prefieren la importación de materiales recuperados por parte de la Comunidad Europea, debido primero a su mejor calidad (con las especificaciones técnicas requeridas por la industria para su procesamiento) y el aseguramiento de un volumen constante. Este procedimiento les permite mantener dentro de un rango, los precios de mercado e independizarse de las fluctuaciones locales, así como de los acopiadores mayoristas.

La mayor parte de la recuperación de materiales se realiza mediante el trabajo informal y una serie de escalas de intermediarios minoristas, hasta llegar a los mayoristas, que son los que poseen sitios de acondicionamiento y almacenamiento específico para los materiales. Todas las transacciones anteriores se desarrollan dentro del mercado informal (economía en negro).

Por lo tanto, debe destacarse que los precios son definidos por los compradores, que en la situación actual son las industrias que fabrican estos materiales. Con respecto al destino final de los materiales recuperados, estos son utilizados para la fabricación de productos, y las principales industrias que utilizan estos materiales se presentan en la Tabla 1.

Tabla 3 - Precuis de venta de materiales recuperados Realicó (incluyen flete)				
Material		Unidad	Precio Unitario (antes de IVA)	Observaciones
METAL	Aluminio	Kg.	3,47	La producción de aluminio es muy baja en estos momentos
	Cobre	Kg.	10,74	
VIDRIO	Vidrio Triturado	Tonelada	82,65	Las botellas que llegan enteras se lavar y clasifican. Se revenden a productores, en general de Mendoza.
	Botella Bordeaux liviana	botella	0,06	
	Botella Bordeaux x 700 CC	botella	0,06	
	Botella Borgoña	botella	0,06	
	Botella lisa	botella	0,08	
	Botella litro	botella	0,06	
	Botella Pesada (Champagne)	botella	0,08	
	Botella Salsa	botella	0,21	
PAPELY CARTÓN	Botella Salsa Marcada	botella	0,06	
	Cartón	Tonelada	165,29	
	Papel Craft	Kg.	0,17	
	Papel mezclado	Tonelada	60,33	
	Tetrabrik	Kg.	0,08	
PLÁSTICO	PEAD Clasificado	Kg.	0,60	
	PEAD sin Clasificar	Kg.	0,50	
	PET Cristal	Tonelada	600,00	
	PET verde	Tonelada	330,00	
	Tapas de botellas de plasticos clasificadas	Kg.	0,60	
ABONO	Lombricompuesto	Bolsa 45 Kg	12,40	Es el único producto terminado que se produce en la planta
	Lombricompuesto	Bolsa 5 dm3	2,48	
TELAS	Trapos	5 Kg	12,40	


Tabla 4 - Precios internacionales de comercialización de materiales plásticos recuperados					
plásticos		Especificaciones Técnicas	Unidad	Rango de Precios	
 PET-1	Polietileno tereftalato	Botellas o contenedores clasificados de PET, de colores mezclados. Puede contener botellas (de post-consumo) de gaseosas de colores mezclados. Suelos (no embalados)	U\$/kg	\$ 0,53	\$ 0,29
		Rezado de PET de colores, que puede consistir en botellas o contenedores de PET, clasificados según color. Suelos (no embalados). Puede contener botellas de gaseosas.	U\$/kg	\$ 0,18	\$ 0,35
		Rezado de PET cristal, que puede consistir en botellas o contenedores de PET, clasificados según color. Suelos (no embalados). Puede contener botellas de gaseosas	U\$/kg	\$ 0,22	\$ 0,44
		Botellas o contenedores clasificados de PET compactado y enfardado. Puede contener botellas (de post-consumo) de gaseosas de colores mezclados	U\$/kg	\$ 0,29	\$ 0,35
		Scrap de PET compactado, que puede consistir en botellas o contenedores de PET compactado y enfardado. Debe ser clasificados según un solo color. Puede contener botellas (de post-consumo) de gaseosas de un solo color	U\$/kg	\$ 0,31	\$ 0,53
		Scrap de PET compactado, que puede consistir en botellas o contenedores de PET cristal compactado y enfardado. Puede contener botellas de gaseosas (de post consumo) transparentes	U\$/kg	\$ 0,35	\$ 0,40
		Scrap de botellas y contenedores de PEAD (Polietileno de alta densidad) clasificado. Suelos (no embalados)	U\$/kg	\$ 0,48	\$ 3,04
		Scrap post-consumo de PEAD clasificado. Suelto (no embalado). Puede consistir en botellas y recipientes, clasificados de un solo color.	U\$/kg	\$ 0,13	\$ 0,35
		Scrap post-consumo de PEAD blanco clasificado. Suelto (no embalado). Puede consistir en botellas y recipientes de color blanco.	U\$/kg	\$ 0,18	\$ 0,35


Tabla 4 - Precios internacionales de comercialización de materiales plásticos recuperados					
plásticos		Especificaciones Técnicas	Unidad	Rango de Precios	
 <b>PEAD-2</b>	<b>Polietileno de Alta Densidad</b>	Scrap post-consumo de PEAD cristal o natural clasificado. Suelto (no embalado). Puede consistir en botellas y recipientes.	U\$/kg	<b>\$ 0,20</b>	<b>\$ 0,40</b>
		Scrap de PEAD (de diferentes colores mezclados), embalados. Puede consistir en scrap de botellas o contenedores compactado y enfardado.	U\$/kg	<b>\$ 0,22</b>	<b>\$ 0,37</b>
		Scrap de PEAD de post-consumo embalado (clasificado según color). Puede consistir en scrap de botellas o contenedores compactado y enfardado, de un solo color.	U\$/kg	<b>\$ 0,22</b>	<b>\$ 0,42</b>
		Scrap de PEAD de post-consumo embalado (de color blanco) . Puede consistir en scrap de botellas o contenedores de color blanco, compactado y enfardado.	U\$/kg	<b>\$ 0,29</b>	<b>\$ 0,57</b>
		Scrap de PEAD de post-consumo embalado (cristal o natural) . Puede consistir en scrap de botellas o contenedores (cristal o natural), compactado y enfardado.	U\$/kg	<b>\$ 0,31</b>	<b>\$ 0,46</b>
		Scrap de PEAD post-consumo (suelto), que consiste en escamas (de trituración o molienda) de scrap de botellas o contenedores clasificados de PEAD.	U\$/kg	<b>\$ 0,42</b>	<b>\$ 0,62</b>
		Escamas de PEAD post-consumo (suelto y de un solo color), que consiste en escamas (de trituración o molienda) de scrap de botellas o contenedores clasificados de PEAD previamente clasificadas según color.	U\$/kg	<b>\$ 0,42</b>	<b>\$ 0,68</b>
		Escamas de PEAD post-consumo (suelto y de PEAD tipo transparente o cristal), que consiste en escamas de scrap de botellas o contenedores clasificados de PEAD previamente clasificadas según color.	U\$/kg	<b>\$ 0,44</b>	<b>\$ 0,75</b>
		Escamas de PEAD post-consumo (suelto y de color blanco), que consiste en escamas de scrap de botellas o contenedores clasificados de PEAD previamente clasificadas según color.	U\$/kg	<b>\$ 0,48</b>	<b>\$ 0,75</b>


Tabla 4 - Precios internacionales de comercialización de materiales plásticos recuperados					
plásticos		Especificaciones Técnicas	Unidad	Rango de Precios	
 <b>PEBD-4</b>	<b>Polietileno de Baja Densidad</b>	Scrap suelo de PEBD (Polietileno de baja densidad) mezclado, que consiste en scrap de PEBD clasificado	U\$/kg	<b>\$ 0,18</b>	<b>\$ 0,35</b>
		Scrap suelto de PEBD coloreado, que consiste en scrap de PEBD clasificado y separado de un solo color.	U\$/kg	<b>\$ 0,20</b>	<b>\$ 0,40</b>
		Scrap suelto de PEBD blanco, que consiste en scrap de PEBD clasificado de color blanco.	U\$/kg	<b>\$ 0,26</b>	<b>\$ 0,51</b>
		Scrap suelto de PEBD claro, que consiste en scrap de PEBD clasificado de color cristal o natural.	U\$/kg	<b>\$ 0,29</b>	<b>\$ 0,53</b>
		Srap de PEBD mezclado (embalado), que consiste en scrap de PEBD clasificado, compactado y enfardado.	U\$/kg	<b>\$ 0,29</b>	<b>\$ 0,48</b>
		Srap de PEBD de color (embalado), que consiste en PEBD clasificado de un solo color, compactado y enfardado.	U\$/kg	<b>\$ 0,31</b>	<b>\$ 0,53</b>
		Srap de PEBD de color blanco (embalado), que consiste en scrap PEBD blanco clasificado, compactado y enfardado.	U\$/kg	<b>\$ 0,35</b>	<b>\$ 0,53</b>
		Srap de PEBD de color claro (embalado), que consiste en scrap PEBD claro o natural clasificado, compactado y enfardado.	U\$/kg	<b>\$ 0,24</b>	<b>\$ 0,51</b>
		Escamas de PEBD mezclado, que consiste en escamas limpias (de trituración o molienda) de PEBD	U\$/kg	<b>\$ 0,48</b>	<b>\$ 0,64</b>
		Escamas de PEBD de color, que consiste en escamas limpias (de trituración o molienda) de PEBD, previamente clasificado según color (de un solo color)	U\$/kg	<b>\$ 0,51</b>	<b>\$ 0,68</b>
		Escamas de PEBD claro, que consiste en escamas limpias (de trituración o molienda) de PEBD claro o natural, previamente clasificado según color.	U\$/kg	<b>\$ 0,59</b>	<b>\$ 0,79</b>
		Escamas de PEBD blanco, que consiste en escamas limpias (de trituración o molienda) de PEBD blanco, previamente clasificado según color.	U\$/kg	<b>\$ 0,62</b>	<b>\$ 0,99</b>



Tabla 5 - Precios internacionales de comercialización de papeles y cartones recuperados				
Papeles y cartones	Especificaciones Técnicas	Unidad	Rango de Precios	
<b>Papeles</b>	Papel mezclado que consiste en papeles clasificados de varios grados y tipos de fibras	U\$/tn	\$ 9,25	\$ 18,50
	Papel mezclado que consiste en papeles clasificados de varios grados y tipos de fibras. Embalado y enfardado (con alambre)	U\$/tn	\$ 21,38	\$ 28,50
	Papel de oficina mezclado: que consiste en papeles limpios, papel de escritura, libre de papel de grado marrón y cartones, puede contener hasta un 10% papel de fibra corta. Embalado y enfardado (con alambre)	U\$/tn	\$ 64,12	\$ 74,50
	Papel de oficina mezclado: que consiste en papeles limpios, papel de escritura, libre de papel de grado marrón y cartones, puede contener hasta un 10% papel de fibra corta	U\$/tn	\$ 78,38	\$ 104,50
	Diarios viejos (sueltos o embalados)	U\$/tn	\$ 33,00	\$ 44,00
	Diarios viejos clasificados. Pueden incluir una pequeña cantidad de bolsas tipo kraft. Embalado y enfardado (con alambre)	U\$/tn	\$ 66,00	\$ 88,00
	Papel prensa destintado, que consiste en diarios secos, no expuesto a rayos solares, libre de revistas y suplementos de color. Este grado es equivalente al ISRI code #8	U\$/tn	\$ 37,12	\$ 49,50
	Papel prensa destintado, que consiste en diarios secos, no expuesto a rayos solares, libre de revistas y suplementos de color. Este grado es equivalente al ISRI code #8. Embalado y enfardado (con alambre)	U\$/tn	\$ 74,95	\$ 99,00
	Cajas de cartón, que consisten en cartones forrados o papeles multicapa -tipo caja de zapatos-, que pueden estar impresas	U\$/tn	\$ 30,94	\$ 41,25
	Cajas de cartón con filmes de polietileno, que consisten en cartones forrados o papeles multicapa -tipo caja de zapatos-, que pueden estar impresas	U\$/tn	\$ 14,44	\$ 19,25

Tabla 5 - Precios internacionales de comercialización de papeles y cartones recuperados				
Papeles y cartones	Especificaciones Técnicas	Unidad	Rango de Precios	
<b>Cartones</b>	cartón corrugado clasificado, con impresión o sin impresión, tipo caja u hoja, que debe ser kraft. Puede contener ganchos, debe estar libre de compuestos aromáticos (tales como asfalto) y no debe contener mas del 5% de ganchos de refuerzo	U\$/tn	<b>\$ 45,00</b>	<b>\$ 60,00</b>
	cartón corrugado clasificado, con impresión o sin impresión, tipo caja u hoja, que debe ser kraft. Puede contener ganchos, debe estar libre de compuestos aromáticos (tales como asfalto) y no debe contener mas del 5% de ganchos de refuerzo. Embalado y enfardado (con alambre)	U\$/tn	<b>\$ 70,00</b>	<b>\$ 120,00</b>
	Cartón Kraft marrón, que consiste bolsas de pared simple u hojs sin impresión o ligeramente impresas. Debe esta libre de aditivos húmedos.	U\$/tn	<b>\$ 97,50</b>	<b>\$ 130,00</b>
	Cartón Kraft marrón, que consiste bolsas de pared simple u hojas sin impresión o ligeramente impresas. Debe esta libre de aditivos húmedos. Embalado y enfardado (con alambre)	U\$/tn	<b>\$ 195,00</b>	<b>\$ 260,00</b>
<b>Revistas</b>	Revista que consisten en revistas clasificadas enteras o trituradas, libres de goma o pegamento.	U\$/tn	<b>\$ 7,43</b>	<b>\$ 9,90</b>
	Revista que consisten en revistas clasificadas enteras o trituradas, libres de goma o pegamento. Embalado y enfardado (con alambre)	U\$/kg	<b>\$ 16,50</b>	<b>\$ 22,00</b>
Fuente: www.recycle.net (February and March 2007)				

### 6.3.1. Evolución de los precios de mercado

Se recopiló información sobre la variación de precios<sup>4</sup> en los últimos años, en el área metropolitana, que estaban disponibles según diferentes informes realizados y por recopilación de datos aportados por medios gráficos nacionales. Estos se presentan en la **Tabla 6**.

Asimismo, en la **Tabla 7**, se presentan los precios de mercado de los distintos materiales reciclables, en el EEUU, recopilados por la Revista “Recycling Manager”, la cual publica bimensualmente los valores de los materiales para todo el país. Los valores corresponden a los años 2001/2002, a modo de guía para analizar la tendencia de los materiales recuperados.

Cabe destacar que los precios de los materiales recuperados son considerados “commodities”, que fluctúan según los valores internacionales, teniendo en cuenta especialmente las especificaciones técnicas de los mismos dada por los compradores.

<b>Tabla 6 - Precios materiales reciclables en Argentina (2001/2002)</b>			
<b>Material</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Unidad</b>	<b>Observación</b>
<b>PET enfardado</b>	0,12	\$/kg	Clasificado por color, el precio del virgen menos un 25 - 30 % lo haría rentable para el reciclaje.
<b>PET Virgen</b>	1,10 – 1,15	U\$/kg	Actual
<b>PEAD / PEBD / PP</b>	1,10 - 1,40	U\$/kg	Actual
<b>Aluminio</b>	0,80	\$/kg	Más de 50 Kg y hasta 100 Kg (retirado a domicilio)
	0,85	\$/kg	Más de 100 Kg (retirado a domicilio)
	0,80	\$/kg	Hasta 50 Kg (Entregado en depósito)
	0,85	\$/kg	Desde 50 Kg hasta 100 Kg (Entregado en

<sup>4</sup> Los datos de los precios de los materiales recuperados para el año 2001 y 2002, se tomaron del Informe Reciclaje de Residuos Sólidos Urbanos”, dentro del Marco del Estudio de Calidad y Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos - Convenio GCBA/IIS-FIUBA.

**Tabla 6 - Precios materiales reciclables en Argentina (2001/2002)**

Material	Precio unitario	Unidad	Observación
			depósito)
	0,90	\$/kg	Más de 100 Kg (Entregado en depósito)
	0,70	\$/kg	Latas de cerveza o gaseosas de Aluminio limpias sin enfardar
	0,70	\$/kg	Chatarra de Aluminio en general, limpia
	0,40 a 0,70	\$/kg	Aerosoles de Aluminio con o sin válvula, sin enfardar
<b>Cartones</b>	90,00	\$/tn	Cartón corrugado (en planta enfardado)
	70,00	\$/tn	Recorte de 2da (ni diarios ni revistas) (en planta enfardado)
<b>Vidrio</b>	50 - 60	\$/tn	sin separar

Fuente: "Informe Reciclaje de Residuos Sólidos Urbanos", dentro del Marco del Estudio de Calidad y Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos - Convenio GCBA/IIS-FIUBA (2001/2002).

**Tabla 7 - Precios de materiales reciclados en EEUU (2001/2002)**

Material		Mayo 2002	Febrero/ Marzo 2002	Octubre 2001
<b>Metales</b>				
<b>Ferrosos (U\$S/ton)</b>	Latas de Acero usadas	58	58	59
	Municipal trituradas	48	48	51
	Scrap automóvil triturado	77	77	88
<b>No Ferrosos (U\$S/lb.)</b>	Latas de Aluminio	49	49	53
	Baterías de Automóviles	5	5	6
<b>Plásticos</b>				
<b>Enfardados (U\$S/lb.)</b>	PET Claro	11	11	13
	PET Verde	10	10	12
	PEAD Natural	10	10	13
	PEAD Mezclado	6	6	9
	PET Mezclado	8	8	10

<b>Tabla 7 - Precios de materiales reciclados en EEUU (2001/2002)</b>				
<b>Material</b>		<b>Mayo 2002</b>	<b>Febrero/ Marzo 2002</b>	<b>Octubre 2001</b>
	PEAD Y PET Mezclados	3	3	3
<b>Triturados (U\$S/lb.)</b>	PET Claro	28	28	28
	PET Verde	22	22	22
	PEAD Natural	23	23	24
<b>Papeles y cartones</b>				
<b>Post consumidor (U\$S/ton)</b>	Cartón Corrugado	51	51	40
	Newspaper #6	36	36	42
	Diarios y Periódicos	61	61	68
	Papel de Oficina de Alto Grado	119	119	122
<b>Vidrio</b>				
<b>(U\$S /ton)</b>	Blanco	30	30	39
	Verde	9	9	14
	Ámbar	17	17	24
Fuente: "Informe Reciclaje de Residuos Sólidos Urbanos", dentro del Marco del Estudio de Calidad y Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos - Convenio GCBA/IIS-FIUBA (2001/2002).				

#### **6.4. PERSPECTIVA DEL MERCADO DE MATERIALES RECUPERADOS**

Cabe aclarar que la implementación de un programa de reciclaje no implica solamente poseer el material, sino también desarrollar los mercados para este material, así como evaluar meticulosamente en qué condiciones éstos dejan de ser residuos para convertirse en recursos codiciables por los potenciales consumidores. Esta es una condición importantísima a tener en cuenta para establecer metas realistas, estableciendo razonables porcentajes de recuperación para el corto y mediano plazo

Debe tenerse en cuenta antes de implementar un programa de recolección diferencial y reciclaje, que los precios de los materiales recuperados serán variables dentro de los mercados internacionales fluctuantes (commodities). Ello traerá aparejado que determinados materiales sean atractivos de recuperación en un determinado momento, pero quizás dejen de serlo en uno o dos años y viceversa. Por lo tanto, la planta y los equipamientos utilizados para el reciclaje de materiales deberán ser lo suficiente flexibles como para adecuarse a dichos cambios.

Las transformaciones necesarias para introducir los materiales al mercado tienen un costo, que en la mayoría de los casos es elevado. Ello es así puesto que para que un programa de reciclaje sea exitoso, debe llevarse a cabo la segregación en origen (recolección diferenciada), a los efectos de minimizar la contaminación de los materiales y para evitar grandes inversiones en el equipamiento de procesamiento y transformación necesario para alcanzar las especificaciones técnicas que permitan que estos materiales sean considerados insumos por los consumidores.

Cabe señalar que “*todos*” los programas de reciclaje implementados en otros países están subvencionados por el estado o entes gubernamentales, implicando un costo y un beneficio ambiental.

También podría evaluarse la posibilidad de implementar mecanismos gubernamentales para desarrollar programas de compra/incentivo preferenciales (tales como reducción de impuestos a los compradores de abono orgánico, tales como material comportado y lombricompost) para la producción agrícola-ganadera de la provincia. Además, analizar la factibilidad de implementación de convenios con otras provincial o regionales (por ejemplo con provincias de

la Patagonia) para la utilización del lombricompuesto fabricado en La Pampa.

#### **6.4.1. Optimización del mercado**

Para mejorar los precios actuales de mercado de los materiales recuperados en la provincia se recomienda:

- Establecer especificaciones técnicas de los materiales recuperados para su mayor valorización en el mercado local, según lo especificado en las Normas ASTM y los requisitos de las industrias clientes.
- Desarrollo de nuevas prácticas de tratamientos para alcanzar las Especificaciones Técnicas mencionadas en el punto anterior.
- Desarrollo de un solo sitio de acondicionamiento, acopio y comercialización dentro de las regiones establecidas en el MIRSU (Ver Tarea 6).

#### **6.5. OPORTUNIDADES A FUTURO**

Por otra parte, se analizaron las oportunidades de desarrollo de futuros mercados que pudieran ser abastecidos por micro emprendimientos, identificándose:

El planteo de las posibilidades técnicas de recupero y generación de valor para las opciones no explotadas por la provincia, se basan principalmente en la regionalización del MIRSU y la centralización de los materiales recuperados, así como de materiales de conversión (lombricompuesto). Esto permite una economía de escala para la implementación de los acondicionamientos necesarios para captar nuevos consumidores y garantizar volúmenes mínimos mensuales.

Los acondicionamientos necesarios evaluados dentro de la regionalización son:

- Trituración y lavado de vidrios clasificados según color, libre de contaminantes
- Trituración, lavado y pelletizado de PET y PEAD clasificados según color y libres de contaminantes e impurezas

- Fundición de metales no ferrosos

Estos acondicionamiento permiten aumentar considerablemente los precios de venta, disminuir los costos de fletes y poder alcanzar los estándares requeridos por la industria, de modo tal de transformarse en proveedores directos de primera categoría.

En algunos casos, también podría evaluar la posibilidad de puesta en marcha de micro-emprendimientos que utilicen como materia prima el material recuperado acondicionado. Esto podría incluir:

- Fabricación de elementos constructivos con plásticos (postes, vigas, viguetas, cercos, canaletas, etc).
- Fabricación de elementos de mobiliario urbano (postes, papeleros, bancos de plaza, contenedores, etc.) a ser utilizados por las localidades de la región.
- Fabricación de planchas para construcción en seco con envases tetrabrick.

Estas oportunidades son técnicamente viables para ser llevadas a cabo por emprendimientos regionales, pero debe garantizar una utilización por parte de los municipios y de la provincia.

Además, para lograr los objetivos, el programa debe ser continuo (considerando que se alcanzarán los resultados luego de un periodo de 5 a 10 años (largo plazo)).



## 7. PAUTAS PARA UN PROGRAMA DE RECOLECCIÓN SELECTIVA Y RECICLAJE

### 7.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Un Programa de Recolección Selectiva y Reciclaje de Residuos Sólidos constituye uno de los instrumentos aplicables al MIRSU que permite, coyunturalmente o a corto plazo dar respuesta a un sector de la sociedad que actualmente realiza esas tareas de manera no sanitaria y, a largo plazo, obtener beneficios ambientales tales como la extensión de la vida útil de los rellenos sanitarios y conservación de recursos renovables y no renovables.

Cabe señalar que un Programa de esta naturaleza requiere de manera imprescindible la implementación de un Programa de Participación y Educación Comunitaria a fin de obtener no sólo el apoyo de la población sino también asegurar las correctas prácticas de segregación por parte de los trabajadores involucrados.

Las hipótesis sobre las que se basan los Programas de Recolección Selectiva y Reciclaje son:

- Los materiales reciclables siempre formarán parte de los residuos urbanos,
- las industrias siempre estarán interesadas en obtener estos materiales, y
- la participación de la población tenderá a aumentar.

### 7.2. ALTERNATIVAS DE IMPLEMENTACIÓN

#### 7.2.1. *Tipo de proyectos*

El Programa podría estar integrado con algunos de los siguientes proyectos:

- Entrega voluntaria en puntos limpios: Consiste en la colocación de contenedores especiales para la recolección separada de residuos reciclables, principalmente en los barrios de ingresos altos.
- Recolección Puerta a Puerta: Se realiza con vehículos y personal del servicio de higiene

urbana que recolecta especialmente papel y cartón de embalajes en áreas céntricas y comerciales en un horario determinado.

- Centros de recompra: En puntos específicos de la ciudad, denominados genéricamente centros de recompra (Supermercados, Shoppings, etc) se entregan materiales reciclables, y de acuerdo al peso de material correctamente segregado y limpio, se canjea el valor por cupones o vales que podrían ser utilizados por ejemplo como parte de pago de los impuestos municipales de limpieza urbana.

### **7.3. RESTRICCIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA**

Las dificultades que se pueden observar en estos programas estarían relacionadas con:

1. Falta de incentivo para la participación en el programa de la comunidad en general y/o de los potenciales implicados en los trabajos de reciclaje,
2. Falta de capacidad de gestión organizativa y descentralización por parte de los organismos gubernamentales.
3. Las fuertes fluctuaciones de los precios en el mercado de materiales reciclables.
4. Los costos de recolección y transporte de los residuos sólidos diferenciados a los lugares donde se recicla.
5. Los costos asociados al procesamiento y acondicionamiento de los materiales para su introducción en el mercado.
6. Falta de interés del poder político.

### **7.4. PROGRAMA DE PARTICIPACIÓN Y EDUCACIÓN COMUNITARIA**

Como fuera expresado anteriormente, un Programa de Recolección Selectiva y Reciclaje requiere de manera imprescindible la implementación previa de un Programa de Participación y Educación Comunitaria a fin de obtener principalmente el apoyo de la población.

Serían objetivos generales del Programa de Participación y Educación Comunitaria, modificar ATN/IA-8953-AR - *Colaboración Público-Privada para el Manejo Integral de Residuos Sólidos en La Pampa, Argentina*

---

el comportamiento de la población para reducir la producción de residuos sólidos, promover la segregación en origen y la comercialización de materiales reciclables y la generación de ingresos para ciertos sectores de la población, concientizando a la vez sobre los riesgos para la salud que implican las prácticas no sanitarias de los sistemas informales de recolección y clasificación que se realizan actualmente en la provincia.

Asimismo el Programa debería desarrollarse con la organización de Talleres de Participación y Educación dedicados a diversos temas relacionados con la práctica del reciclado. Los métodos de concientización y movilización social deberían incluir, además de cursos, seminarios y talleres de discusión, métodos no convencionales tales como: representaciones musicales y teatrales, tiendas de venta de productos reciclados, videos, publicidad gráfica, etc.

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 8.1. OBJETIVOS DE DESVÍO

En el estudio de calidad los residuos sólidos de la provincia de La Pampa (Tarea 1), se determinó que los residuos sólidos presentes contienen aproximadamente un 17% de materiales considerados potencialmente reciclables.

Esta afirmación tiene en cuenta solamente a los componentes y subcomponentes presentes en el flujo de residuos, pero no la voluntad de participación de la comunidad en el programa de recolección selectiva y reciclaje, que les implica realizar tareas adicionales, tales como algún tipo de tratamiento previo (como por ejemplo: lavado y enjuague de envases y latas de gaseosas), segregación del material en origen, almacenamiento en contenedores diferenciales específicos, etc. Tampoco tiene en cuenta que estos materiales pueden estar mezclados con otros que podrían contaminarlos (el caso del papel de oficina mezclado con papel carbónico o papel de fax).

Ambos factores determinan que la cantidad de material a ser recuperado será mucho menor que los porcentajes encontrados en este estudio.

Por lo antedicho, la definición de objetivos de desvío de materiales para su reciclado debería establecerse teniendo en cuenta los escenarios de mínima y con baja participación comunitaria. En efecto, a corto plazo el Programa debería iniciarse con porcentajes de recuperación bajos, de aproximadamente 5% sobre el total de residuos. Estos se incrementarán en forma gradual y se implementarán paulatinamente valores de porcentaje de desvío mayores dependiendo del grado de compromiso de la comunidad y las necesidades del mercado de consumo de materiales reciclables, tal cual se presentan en **Tarea 3**.

Los objetivos de reciclaje de materiales (porcentaje de desvío) planteados deberán ser claros, alcanzables y de fácil cumplimiento. La comunidad participante no puede ser defraudada, por lo tanto los objetivos de desvío de materiales no deberían ser sobrestimados. Asimismo, la comunidad involucrada, es decir la que va a participar en áreas específicas, debe ser informada sobre cual es el destino de sus residuos, ya sea su transformación en otros materiales, o en que forma serán reutilizados.

---

Las experiencias en otros países demuestran que los objetivos de reciclaje impuestos comenzaron con valores pequeños y se incrementaron en forma gradual, estableciéndose horizontes a mediano y largo plazo, entre 5 a 10 años y 10 a 25 años, respectivamente. En el caso de los EEUU las metas de desvío fueron del 5% al 25% en 20 años.

## **8.2. CONDICIONES SANITARIAS**

Según lo determinado en estudios de calidad de RSU<sup>5</sup> en otras ciudades de Argentina, estos contienen altos niveles de bacterias coliformes de origen fecal, Escherichia Coli, enterococos y colifagos, etc., por lo tanto, deberá evaluarse cuidadosamente cualquier alternativa de gestión de RSU que incluya tareas de separación manual, segregación o procesamiento para reducción de volumen, debido al potencial riesgo para la salud de los trabajadores. La manipulación en forma indiscriminada y la recolección informal de los residuos aumenta los riesgos de transmisión de enfermedades para los “trabajadores informales” y su grupo familiar.

Por otra parte, las operaciones de reciclaje implican una manipulación de los residuos sólidos en las plantas de reciclaje que deberá realizarse en condiciones sanitarias y de seguridad, para minimizar los riesgos asociados. Se estima conveniente, como mínimo, la utilización de elementos de protección personal, áreas de trabajo con ventilación forzada, elementos de resguardo y defensa de maquinarias, tales como cintas transportadoras, trituradores, etc., que pudieran causar accidentes a los trabajadores implicados en dichas tareas. Además, se debe tener en cuenta que el material que se manipulea es “sucio”, de manera que se debe extremar la higiene de las instalaciones.

---

<sup>5</sup> Según lo establecido en el “Estudio de Calidad y Gestión de los RSU de la Ciudad de Buenos Aires” realizado por el Instituto de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ingeniería de la UBA según Convenio con la Dirección General de Higiene Urbana del G.C.B.A.

### **8.3. EL MERCADO**

Para mejorar la rentabilidad del material recuperado, el mercado exige dos condiciones:

- Garantizar un volumen constante de materiales y
- Cumplir condiciones de calidad, que limiten la cantidad de procesos intermedios necesarios para su transformación en materia prima.

Para el caso específico de la provincia, las soluciones serían la regionalización del MIRSU y la implementación de nuevas tecnologías de acondicionamiento de los materiales recuperados en los centros de concentración. Se estima conveniente por ejemplo, la utilización de trituradoras y lavadoras de vidrios, pelletizadora de plásticos, y fundiciones de aluminio.

Asimismo, se recomienda que los principales actores del MIRSU, establezcan contacto con las cámaras industriales, y con las principales industrias detalladas en las Tablas 1 y 2 de este informe.

### **8.4. PROGRAMA DE PARTICIPACIÓN Y EDUCACIÓN COMUNITARIA**

El programa de educación y participación comunitaria debe llevarse a cabo en forma permanente y continúa para concientizar a la comunidad participante, aportando claridad sobre sus objetivos; también se la deberá informar sobre los resultados del programa: cantidad de materiales recuperados y personas que participan en ello, ventajas del sistema, etc.

### **8.5. CONSIDERACIONES FINALES**

Debido a que la sociedad sufre cambios continuos de hábitos de consumo, implicando cambios en la calidad y cantidad de RSU, el desafío a futuro será reducir las cantidades de residuos sólidos procedentes del consumo indiscriminado de recursos, cambiando hábitos de consumo y modificando las tecnologías de producción, de modo tal de priorizar la conservación de los recursos naturales, maximizando la reutilización de los materiales reciclables para la fabricación de nuevos productos. Todas estas premisas deberán estar acompañadas con un

*ATN/IA-8953-AR - Colaboración Público-Privada para el Manejo Integral de Residuos Sólidos en La Pampa, Argentina*

---

marco legal que tenga en cuenta, entre otros aspectos, la exigencia de un porcentaje de material reciclado en cada producto fabricado, el reuso de envases y la reducción del “packaging”.

Dado que la evaluación sobre la factibilidad de implementación de un programa de recolección selectiva y reciclaje de los residuos sólidos de la provincia de La Pampa, traerá aparejada la utilización de nuevas tecnologías de manipulación y procesamiento, habrá que considerar las condiciones sanitarias, el mercado de los productos de conversión y energía, así como la legislación necesaria para el fortalecimiento de la regulación y control de la utilización de estas tecnologías, no perdiendo de vista el objetivo del cuidado de la salud pública, la minimización de los impactos sobre el medio ambiente y la rentabilidad económica de los insumos a ser producidos.

## 9. BIBLIOGRAFIA

1. American Forest & Paper Association- Paper Recovery Progress – Report Mayo 2001
2. ASPAPEL. Informes Estadístico, 1999, 2000. España
3. ASTM-Standard Practice D5814-02 Standard Practice for Determination of Contamination in Recycled Poly(Ethylene Terephthalate) (PET) Flakes and Chips Using a Plaque Test
4. ASTM - Standard Practice D6288-98 Standard Practice for Separation and Washing of Recycled Plastics Prior to Testing
5. ASTM - Standard Practice D1972-97(2001) Standard Practice for Generic Marking of Plastic Products
6. ASTM - Standard Terminology D883-00 Standard Terminology Relating to Plastics
7. ASTM - Standard Terminology C162-99 Standard Terminology of Glass and Glass Products
8. ASTM - Standard Specification D5203-98 Standard Specification for Polyethylene Plastics Molding and Extrusion Materials from Recycled Post-Consumer (HDPE) Sources
9. ASTM - Standard Practice D3892-93(1998) Standard Practice for Packaging/Packing of Plastics
10. ASTM - Standard Guide D5033-00 Standard Guide for Development of ASTM Standards Relating to Recycling and Use of Recycled Plastics
11. ASTM - Standard Specification D5676-99 Standard Specification for Recycled Polystyrene Molding and Extrusion Materials
12. ASTM - Standard Guide D5577-94 Standard Guide for Techniques to Separate and Identify Contaminants in Recycled Plastics
13. ASTM - Standard Guide D5663-97 Standard Guide for Validating Recycled Content in Packaging Paper and Paperboard
14. ASTM - Standard Specification D6149-97 Standard Specification for Newsprint Including Newsprint Manufactured from Recycled Fiber
15. ASTM - Standard Test Method D2019-97 Standard Test Method for Dirt in Paper and Paperboard
16. ASTM - Standard Test Method D1030-95(1999) Standard Test Method for Fiber Analysis of Paper and Paperboard
17. ASTM - Standard Terminology D1968-99a Standard Terminology Relating to Paper and Paper Products
18. ASTM - Standard Guide D5663-97 Standard Guide for Validating Recycled Content in Packaging Paper and Paperboard
19. ASTM - Standard Guide D5834-95 Standard Guide for Source Reduction Reuse, Recycling, and Disposal of Solid and Corrugated Fiberboard (Cardboard)
20. ASTM - Standard Guide D5834-95 Standard Guide for Source Reduction Reuse, Recycling, and Disposal of Solid and Corrugated Fiberboard (Cardboard)
21. ASTM - Standard Guide D5577-94 Standard Guide for Techniques to Separate and Identify Contaminants in Recycled Plastics
22. ASTM - Standard Guide D5833-95e1 Standard Guide for Source Reduction Reuse, Recycling, or Disposal of Steel Cans
23. ASTM - Standard Test Method E701-80(1999) Standard Test Methods for Municipal Ferrous Scrap]



24. AUSTRALIA, El Grupo Nacional de Acción por la recogida selectiva "puerta a puerta", Melbourne, Junio 2000.-
25. BRASIL, Proyecto de recogida selectiva y reciclaje de residuos sólidos, Recife (Brasil) -Secretaría de Planeamiento Urbano (SEPLAM)- Av. Martin Luther King, 925 - Recife, Pernambuco Brasil – 2000
26. CONSERJERIA DE MEDIO AMBIENTE DE LA COMUNIDAD DE MADRID. Plan Autonómico de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (1997-2005). 1997.
27. CONSERJERIA DE MEDIO AMBIENTE DE LA COMUNIDAD DE MADRID. El medio ambiente en la Comunidad de Madrid 1997-1998. España, 1999.
28. CHILE; Guía para el control y prevención de la contaminación industrial – Fabricación de vidrio y productos de vidrio – Comisión Nacional del Medio Ambiente – Región Metropolitana – Chile 1999.-
29. De Luca, M... S., Sarubi A.J, Ronnow M.E., Estudio de Calidad de los Residuos Sólidos de la Ciudad de Buenos Aires, Instituto de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. 1991.-
30. EPA. (1996), Characterization of Municipal Solid Waste in USA: 1995 Updated, USA.
31. EPA (1995), Code of Federal Register 40 Parts -258 Municipal Solid Waste, USA.
32. EPA(1995), Code of Federal Register 40 Parts -260-299 Hazardous Waste, USA
33. EPA(1990), Decision Makers Guide to Solid Waste Management, Volume I, USA
34. EPA(1996), Decision Makers Guide to Solid Waste Management, Volume II, USA
35. Freeman, H. (1993), Standard Handbook of Hazardous Waste Treatment and Disposal, Mc Graw-Hill, USA
36. Keith Frank(1994), Handbook of Solid Waste Management, Mc Graw-Hill.-
37. Landreth R.Rebers P, Municipal Solid Waste: Problems and Solutions, CRC Lewis.
38. Lund H.(1996), The McGraw Hill Recycling Handbook, Mc Graw-Hill.1997
39. Manser A.G.R, Keeling A. (1996) Practical Handbook of Processing and Recycling Municipal Waste, CRC Lewis.
40. Perry (1998), Perry's Chemical Engineer's Handbook, Mc Graw-Hill. 7th Edition
41. Plan Nacional de Residuos Urbanos. Ministerio de Medio Ambiente. BOE - España 2000.
42. Polpraser Ch. (1996), Organic Waste Recycling, Wiley.
43. Presti, Sebastián, Reciclaje de materiales y conservación de energías en las construcciones y demoliciones (C&D) - Beneficios Económicos y Ambientales -1998
44. Tchnobanoglus, G. (1989), Integrated Solid Waste Management, Mc Graw-Hill.
45. Tchnobanoglus, G. (1994), Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues, Mc Graw-Hill.
46. Trujillo Suárez, C.A. - Procesabilidad por termoformado del poliestireno postconsumo
47. Wentz C.(1976)., Hazardous Waste Management ,Mc Graw-Hill
48. Zucamor SA; Sistema efluente cero en la fabricación de papel – Zucamor – Premio Ciudadanía Empresaria 2001

## 9.1. BÚSQUEDA EN INTERNET

1. [www.plastivida.com.ar](http://www.plastivida.com.ar)
2. [www.Miexamen.com](http://www.Miexamen.com) – Plásticos o polímeros
3. Waste Age and other magazines <http://www.industryclick.com>
4. [www.greenpeacemexico.com.ar](http://www.greenpeacemexico.com.ar)- Los plásticos y su reciclaje

- 
5. [www.cepis/ops/oms.com](http://www.cepis/ops/oms.com)
  6. [www.Miexamen.com](http://www.Miexamen.com) – El papel
  7. Waste Age and other magazines <http://www.industryclick.com>
  8. [www.greenpeaceargentina.com.ar](http://www.greenpeaceargentina.com.ar)- Impactos de la producción de papel
  9. [www.Miexamen.com](http://www.Miexamen.com) – El vidrio
  10. Waste Age and other magazines <http://www.industryclick.com>
  11. [www.ecovidrio.com](http://www.ecovidrio.com)
  12. [www.reciclar.com.mx](http://www.reciclar.com.mx)
  13. [www.blra.co.uk](http://www.blra.co.uk)
  14. [www.Miexamen.com](http://www.Miexamen.com) – El aluminio
  15. Waste Age and other magazines <http://www.industryclick.com>
  16. [www.greenpeaceargentina.com.ar](http://www.greenpeaceargentina.com.ar)-
  17. [www.ceamse.gov.ar](http://www.ceamse.gov.ar)
  18. [www.geocities.com](http://www.geocities.com)
  19. [www.buenosdiasplaneta.org](http://www.buenosdiasplaneta.org)
  20. <http://habitat.aq.upm.es>
  21. [www.reciclar.com.mx](http://www.reciclar.com.mx)
  22. [www.OEA](http://www.OEA.org), Organisation of European Aluminium Refiners and Remelters.org
  23. [www.popesoft.com.ar](http://www.popesoft.com.ar)
  24. [www.aluminio.org](http://www.aluminio.org)
  25. [www.aluminio.com.ve](http://www.aluminio.com.ve)
  26. [www.adi.uam.es/docencia/elementos/spv21/sinmarcos/elementos](http://www.adi.uam.es/docencia/elementos/spv21/sinmarcos/elementos)
  27. [www.geocities.com/CapeCanaveral/Hangar/3474](http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Hangar/3474)
  28. <http://www.recycle.net>
  - 29.

---

## **10. ANEXO**

### **10.1. ANEXO 1**

Resultados de la aplicación del modelo de costo para plantas de reciclaje

### **10.2. ANEXO 2**

Fichas de Materiales recuperados de los RSU