

# Guía para la promoción de proyectos de reciclaje a pequeña escala

Dr. Ing. Heino Vest (1999)

*La nueva forma de vida y el crecimiento económico en los países en vías de desarrollo, genera mayores cantidades de desechos domésticos y comerciales. El cambio en el estilo de vida y en el consumo va de la mano con el cambio en la composición de los desechos. Con anterioridad, la parte principal de los desechos domésticos en las zonas rurales y urbanas pobres consistía en materia orgánica biodegradable. Ahora, el plástico, el papel, el vidrio, y el metal son los componentes principales (cuando menos en volumen) de los desechos que se generan no sólo en el sector moderno de los países en vías de desarrollo.*

*El reuso y el reciclaje de los bienes valiosos que provienen de los desechos tienen una gran tradición en los países del Sur. Los artículos como botellas vacías, envases de plástico, latas de hojalata, metales no ferrosos y ciertas calidades de papel, nunca llegan a ser desechos. Se separan en la fuente y se venden a centros de acopio. Los pedazos de metal, por ejemplo, todavía son la fuente principal de materia prima de fundidores y herreros del sector informal de los países en vías de desarrollo.*

*Con el incremento en la cantidad y la complejidad de los materiales de desecho, el reciclaje ahora es un ejercicio más sofisticado, que lleva a un reciclador a pequeña escala del sector informal a sus límites técnicos y financieros. Por otra parte, puede abrir una gran gama de oportunidades para la creación de empleos y la generación de ingresos si los empresarios a pequeña escala cuentan con el*

Administración de la información y del conocimiento

## Información técnica

- Energía/ambiente
- Agua/saneamiento (W)
- Agricultura (A)
- Procesamiento de alimentos (F)
- Manufactura (M)

## Este módulo está disponible en:

- Inglés (e)
- Francés (f)
- Alemán (g)
- Español (s)
- Otro .....

W014S\_2004.doc

*conocimiento técnico, los recursos financieros y la administración del negocio.*

*El objetivo de este documento es asesorar en cuanto a la manera de abordar y utilizar el sector de reciclaje para el desarrollo de un negocio.*

## Fase inicial – reunión de información, investigación de mercado

Antes de iniciar un negocio en el sector del reciclaje (y también en otros sectores) es esencial realizar una investigación adecuada de todos los factores que podrían influir en el negocio. Al reunir la mayor cantidad de información posible, el empresario puede obtener una imagen completa de las actividades y prospectos de su empresa futura.

En el sector de reciclaje, se tienen que investigar tres áreas importantes:

- *disponibilidad de la materia prima;*
- *disponibilidad de la tecnología y los fondos;*
- *prospectos de mercado para el producto.*

*La lista siguiente le puede ayudar a responder estos asuntos en detalle:*

## Lista de verificación para la elaboración de proyectos en el sector de reciclaje

### A. Materia Prima

- ¿Qué tipo de material de desecho se recolectará?

Para cada tipo:

- ¿En dónde se recolectará o se comprará el material de desecho?
- ¿A cuánto ascenderá la cantidad mensual de desechos recolectados?
- ¿Cuál es la distancia promedio que deberá recorrerse para la recolección o compra?
- ¿Qué medios de transporte se requieren?
- ¿Cuál es la calidad del material de desecho?
- ¿Tiene el material algún costo o se obtiene sin cargo?
- ¿Las personas traen los desechos? ¿A qué precio?

### B. Tecnologías para y administración del manejo de desechos.

Arreglo general:

- ¿En dónde se acumulará/almacenará el material?
- ¿Qué tipos de instalaciones se requieren?
- ¿Qué tipo de infraestructura se requiere en las instalaciones?
- ¿A cuánto ascenderá la inversión total para establecer la infraestructura?
- ¿Cuántas personas se contratarán y qué estructura organizativa se requerirá?

Para cada tipo de material de desecho:

- ¿Cuál es la calidad del material que ingresa?
- ¿Qué tipo de proceso se aplicará para mejorar la calidad?
- ¿Qué tipo de maquinaria se necesitará?
- ¿Cuántos trabajadores se necesitarán para mejorar la calidad?
- ¿Cuál será su productividad?
- ¿Qué se consumirá durante el proceso (energía eléctrica, combustible, lubricantes, agua, etc.?)
- ¿Qué inversión se necesitará hacer para adquirir la maquinaria requerida, los vehículos de transporte, el equipo de oficina, etc.?
- ¿Cuál será la calidad de los productos que se venderán?
- ¿A cuánto ascenderán los costos de operación?

### C. Mercadeo de productos.

Para cada producto:

- ¿Cuáles son los clientes para el producto?
- ¿En dónde están ubicados los clientes?
- ¿Cuál es el precio de mercado del producto?
- ¿A qué distancia se transportará y cuáles son los costos de transporte?
- ¿A cuánto asciende la cantidad mensual que se embarcará y se venderá?
- ¿Qué medios de transporte se necesitan?
- ¿Cuál será la utilidad neta operativa del total de la operación?

No se puede dar respuesta a todas estas preguntas de inmediato. Se tiene que invertir un mayor esfuerzo en el diseño técnico, la planeación de la inversión y el cálculo del flujo del capital.

### Diseño técnico

Con relación a las principales fracciones de desechos; metal, plástico, papel, y vidrio, se cuenta con varias tecnologías para el reciclaje que han demostrado ser económicamente viables y técnicamente confiables. Algunos de los procesos de reciclaje (en especial para los desechos comerciales) necesitan realizarse a gran escala debido a la tecnología sofisticada que requieren la alta inversión y las medidas de protección ambiental. Los países en vías de desarrollo con una generación limitada de desechos y un mercado limitado para los productos reciclados, no son un lugar favorable para iniciar actividades de reciclaje a gran escala. En estos casos, los recicladores se deben concentrar principalmente en la recolección y en el pre-tratamiento de las fracciones de desechos y entregar estos productos a los grandes productores de productos reciclados (por ejemplo, fábricas de papel, fábricas de vidrio, plantas de acero).

Para iniciar un reciclaje a pequeña escala se debe contar con las tecnologías y los procesos adecuados. ¿De dónde provienen estas tecnologías?

El desarrollo técnico y económico de los países industrializados en el Norte, ha producido tecnologías que reflejan su propia economía, sociedad y necesidades. No siempre es apropiado transferir estas tecnologías a los países en vías de desarrollo. Sería más sensato considerar una transferencia de tecnología entre países del Sur. En el área de reciclaje y el procesamiento de desechos, países como la India, China, Egipto y Brasil, han desarrollado tecnologías a pequeña escala para los países en vías de desarrollo, que son costeables, que se pueden administrar técnicamente y que son económicamente viables. Por desgracia, la transferencia de tecnología entre países en el Sur no se desarrolla de manera satisfactoria. Se requiere de mayor información y cooperación.

En los países en vías de desarrollo que cuentan con un alto promedio de trabajadores no calificados, tienen salarios relativamente bajos, costos de transporte de energía elevados, tasas de interés altas y un apoyo financiero reducido para la masa de emprendedores en pequeño, los procesos y la maquinaria apropiados están caracterizados en la mayoría de los casos como:

- pequeños en tamaño y producción;
- baratos;
- producidos en la localidad o en la región;
- mano de obra intensiva y operación manual;
- ahorro de energía;
- amigable para el medio ambiente.

La mayor parte de los países en vías de desarrollo no tienen una capacidad productora local significativa; se tendría que importar la mayor parte de la tecnología necesaria y el equipo. Para decidir si una tecnología importada es la adecuada, se debe examinar para determinar:

- inversión total (que incluye transporte, aranceles aduaneros y un conjunto de refacciones genuinas);
- disponibilidad de servicio y reparaciones locales (incluyendo refacciones locales);
- capacidad necesaria para la operación;
- costos operativos (consumo de energía, grasa, refacciones, mantenimiento, etc.).

Es importante que el empresario seleccione los procesos y la tecnología conforme a las circunstancias locales y a sus recursos personales. En general, los costos bajos de mano de obra combinados con las altas tasas de interés, no favorecen una inversión elevada. La falta de obreros calificados, de personal de servicio, y de refacciones hace que la operación de maquinaria importada se vuelva complicada. La lista de verificación siguiente le ayudará a seleccionar los procesos y la maquinaria adecuada.

## Lista para la selección de los procesos y maquinaria adecuadas

### A) Proceso de producción

- Aplicación de los procesos
  - ¿Preparación de la alimentación?
  - ¿Proceso principal?
  - ¿Manejo final, por ejemplo, enlatado, empaçado, almacenaje, etc.?
  - ¿Maquinaria auxiliar?
- Ubicación de los productores/proveedores de la maquinaria
  - ¿Localmente?
  - ¿En países vecinos?
  - ¿En países lejanos?
  - ¿Proporcionan servicio, mantenimiento y refacciones?
- Condiciones de compra del equipo
  - ¿Precio del equipo?
  - ¿Costos de transporte a las instalaciones?
  - ¿Aranceles aduanales?
  - ¿Precio de refacciones, impuesto y transporte inclusive?
  - ¿Tiempo de vida de la maquinaria y garantías?
- Características de operación
  - ¿Operación manual, semimecánica o automática?
  - ¿Operación por lotes o continua?
  - ¿Operación de baja o alta productividad?
  - ¿Consumo de energía intenso?
  - ¿Ruidosa y contaminante?
  - ¿Riesgosa para la salud del trabajador?
  - ¿Genera cantidades razonables de desechos y residuos?
  - ¿En general, amistosa o no amistosa para el ambiente?

### B. Factores económicos

- Mercado laboral
  - ¿Disponibilidad de mano de obra capacitada?
  - ¿Nivel de salarios y costos laborales relacionados?
  - ¿Disponibilidad de ayuda técnica de institutos de investigación y tecnología locales?
- Mercado de capital
  - ¿Nivel de autofinanciamiento del empresario?
  - ¿Nivel de las tasas de interés?
  - ¿Disponibilidad de préstamos de inversión favorables?
  - ¿Existencia de esquemas de apoyo gubernamentales?

## Plan de negocios, estudio de viabilidad

El mercado para productos reciclados en los países en vías de desarrollo, con frecuencia es limitado debido a la población reducida y a la ausencia de recicladores a gran escala (plantas de acero, productores de vidrio, fabricantes de papel, recicladores de plástico, etc.) En este caso, muchos recolectores y recicladores de desechos tendrían que vender sus productos en el ámbito internacional, lo que no sólo representa un problema de logística sino también costos muy elevados de transporte. Aún, si se cuenta con clientes locales en el país, otros factores que presentan trabas, podrían limitar la rentabilidad de las operaciones de reciclaje a pequeña escala.

Un factor importante que decide si un negocio es viable o no, son los costos de transporte. Las largas distancias para la recolección de las materias primas, o para la venta de productos puede incrementar los costos de operación a tal grado que el negocio resulte antieconómico. En el caso del reciclaje de desechos, con frecuencia, éstos se tienen que recolectar en lugares apartados uno del otro. La naturaleza voluminosa de muchas de las fracciones, y su peso y densidad baja, hacen que el transporte sea ineficiente. Por lo tanto, para minimizar los costos de transporte es esencial compactar los desechos.

Un segundo factor que presenta una traba al reciclaje, es que la eliminación de los desechos en los países en vías de desarrollo por lo general es fácil y barata. Ya sea que las autoridades locales recolecten los desechos de los hogares o de los negocios privados sin ningún costo extra, o que éstos se arrojen en un relleno sanitario comunitario a un costo muy bajo o libre de cargo. En el peor de los casos, las personas arrojan sus desechos entre los matorrales, a sabiendas que no habrá consecuencias legales. Bajo estas circunstancias, el reciclaje tiene que ser atractivo desde el punto de vista financiero aumentando el valor del material durante el proceso, lo que no siempre es posible. En especial, el tratamiento de algunos de los componentes de los materiales riesgosos puede ser más caro que lo que justifica el precio de venta en el mercado.

Si el gobierno pretende promover el reciclaje y el reuso de los desechos, se pueden usar los instrumentos siguientes para alentar las actividades de reciclaje en el sector privado:

- la inclusión de incentivos para el reciclaje por medio de reglamentaciones para el manejo de desechos;
- la introducción de un sistema de impuestos (por ejemplo, para llantas, baterías, aceite, bolsas de plástico, etc.);
- la introducción de una cuota que cubra el costo de la eliminación de desechos domésticos e industriales;
- el apoyo total a los proyectos de reciclaje provenientes de esquemas de financiamiento gubernamentales o del sector privado.

### ➤ *Plan de negocios*

Antes de iniciar un negocio, el empresario debe elaborar un plan. La información obtenida ayudará a juzgar la viabilidad del proyecto y se necesitará cuando se soliciten préstamos y donaciones de la banca y de organismos financieros. El siguiente es un esbozo de un plan de negocios estándar:

## Guía muestra de un plan de negocios estándar

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descripción e historia de la empresa           <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Cómo y qué es la empresa</li> <li>⇒ Posición del proyecto/empresa</li> <li>⇒ Objetivos clave</li> </ul> </li> <li>▪ Producto y servicios           <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Cuál es el producto o el servicio</li> <li>⇒ Cómo funciona</li> <li>⇒ Para qué es</li> <li>⇒ Ventajas de propiedad</li> </ul> </li> <li>▪ Mercados           <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Quiénes son los clientes prospecto</li> <li>⇒ Cuántos clientes hay</li> <li>⇒ Tasa de crecimiento del mercado</li> <li>⇒ Competidores</li> <li>⇒ Tendencias de la industria</li> <li>⇒ Participación estimada en el mercado</li> </ul> </li> <li>▪ Operaciones           <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Cómo se proporcionará/producirá el producto o servicio</li> <li>⇒ Instalaciones/equipo</li> <li>⇒ Procesos especiales</li> <li>⇒ Habilidades laborales necesarias</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Canales de distribución           <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Cómo se distribuirá el producto o servicio</li> <li>⇒ Medios de transporte</li> <li>⇒ Publicidad y mercadeo</li> </ul> </li> <li>▪ Administración           <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Qué hará quién</li> <li>⇒ Capacidades del personal</li> <li>⇒ Disponibilidad de mano de obra especializada</li> </ul> </li> <li>▪ Prospectos financieros           <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Costos de inversión</li> <li>⇒ Costos de capital</li> <li>⇒ Costos de operación</li> <li>⇒ Facturación mensual</li> <li>⇒ Utilidades anuales estimadas</li> <li>⇒ Impuestos, costos sociales y legales</li> <li>⇒ Análisis de flujo de capital (un año)</li> <li>⇒ Estudio de viabilidad</li> </ul> </li> <li>▪ Fuentes y aplicación de fondos           <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Necesidades actuales</li> <li>⇒ Necesidades futuras</li> <li>⇒ Fondos propios</li> <li>⇒ Préstamos o donaciones necesarias</li> </ul> </li> </ul> |
|---|--|

### ➤ estudio de viabilidad

#### *Cálculo del valor neto actual*

Para juzgar la viabilidad de un proyecto, se debe hacer un cálculo del valor neto actual (análisis de flujo de capital, reintegración anual, y tasa de utilidad interna) para el tiempo de vida considerado del proyecto.

La tabla siguiente presenta un ejemplo en el que se aplican los factores que se describen a continuación:

#### *Inversión de capital*

Resume la necesidad total de los fondos de capital para:

- maquinaria y equipo;
- construcción e infraestructura;
- gastos antes de la operación;
- capital de trabajo.

#### *Reintegración de la inversión*

La reintegración es lineal, si el capital de inversión se paga en proporciones iguales durante el tiempo de vida estimado de la operación.

#### *Depreciación*

La depreciación es lineal, si se ahorran porciones iguales de dinero cada año para sustituir la inversión por la maquinaria y el

equipo, la construcción y la infraestructura después de la vida de servicio.

(Ejemplo:  $1/(1+0,15)^3 = 0,6575$ )

*Ingreso anual (=ingreso de efectivo)*

Cantidad total del efectivo que ingresa por las ventas, los servicios, las cuotas por licencias, los intereses ganados, etc.

*Flujo neto de efectivo descontado*

'Flujo neto de efectivo' por 'Factor de Descuento'

*Costos de operación (=salida de efectivo)*

- Materia prima
- Electricidad, agua y otros consumibles
- Costos por transporte y servicios externos
- Renta del lugar, de la infraestructura o del equipo
- Sueldos y costos sociales
- Interés pagado por préstamos
- Depreciación del equipo.

*Ingresos antes de impuestos*

Flujo neto de efectivo' menos 'tasa de reintegración lineal'

Ej., En el año 1: 12.000 – 30.000/5).

*Tasa de descuento*

Tasa de interés recibida si el capital invertido se depositara en un banco comercial.

*Reintegración anual*

Reintegración lineal de la inversión incluyendo los intereses acumulados. Se calcula como: 'Inversión de capital' dividida entre 'vida de servicio' + ('Inversión de capital' dividida entre dos veces la 'tasa de interés')

(Ej., En el año 1: 30.000/5+30.0000/2x0,15).

*Tasa de interés*

Interés pagado por la inversión de capital.

*Valor neto actual*

Flujo de efectivo neto calculado durante el tiempo de vida del proyecto.

*Vida de servicio*

Tiempo de vida estimado para el proyecto/equipo.

*Tasa interna de ganancias*

Intereses ganados por la inversión de capital en la empresa. La tasa interna de ganancias se puede calcular aumentando la tasa de descuento hasta el valor neto anual al final de la vida de servicio que llega a cero.

*Flujo neto de efectivo*

'Ingreso de efectivo' menos 'salida de efectivo'.

**Indicadores de la viabilidad de los proyectos**

Los resultados siguientes del cálculo del valor neto actual indican si un proyecto es viable o no:

*Factor de descuento*

Expresa la pérdida en valor del ingreso ganado en una etapa posterior (años dos a cinco) de la operación por el interés no recibido por el capital invertido. Se calcula como:

$$1/(1+'tasa\ de\ descuento')^{\text{año}}$$

### Muestra de un cálculo de valor neto actual

Inversión de capital	USD	Reintegración de Inversión:					lineal
	30,000	Depreciación:					lineal
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Ingreso Anual	USD	40.000	50.000	60.000	70.000	80.000	
Costos de Operación	USD	28.000	35.000	42.000	50.000	58.000	
Tasa de descuento	UDD	15					
Tasa de Interés	%	25					
Vida de Servicio	años	5					
Año	Entrada de Efectivo	Salida de Efectivo	Flujo Neto Efectivo	Tasa de Descuento	Factor de Descuento	Flujo de Efectivo Neto Descontado	Ganancias antes de Impuestos
0	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD
1	40.000	30.000	-30.000	0,15	1,0000	-30.000	6.000
2	50.000	28.000	12.000	0,15	0,8696	10.435	9.000
3	60.000	35.000	15.000	0,15	0,7561	11.342	12.000
4	70.000	42.000	18.000	0,15	0,6575	11.835	14.000
5	80.000	50.000	20.000	0,15	0,5718	11.435	16.000
		58.000	22.000	0,15	0,4972	10.938	
	Reintegración Anual:	9750	USD			Valor Neto Actual:	25.985
						Tasa interna de ganancias:	46,50%

- La reintegración anual debe ser mayor que el flujo neto de efectivo.
- El valor neto actual al finalizar la vida de servicio debe ser positivo.
- La tasa interna de ganancias debe ser superior a la tasa de descuento.

Al cambiar la magnitud de la inversión del capital, el ingreso anual, los costos de operación, la tasa de descuento, la tasa de interés y la vida de servicio, se puede hacer un análisis de sensibilidad. Este análisis de sensibilidad indica la fluctuación aceptable de los factores críticos para mantener el proyecto viable.

En muchos países en vías de desarrollo hay instituciones gubernamentales, no gubernamentales y del sector privado activas que apoyan el desarrollo de empresas a

#### Referencias y mayor información:

- Haan, Ch., A. Coad, I. Lardinois;  
**Municipal solid waste management : Involving micro- and small enterprises;**  
EDA/DEZA(SDC), WASTE, GTZ, ILO, SKAT, 1998  
ISBN 92-9049-365-8
- Vogler, J.;  
**Work from Waste;**  
IT-Publications, 1983  
ISBN 0-903031-79-5
- Whiby, G.;  
**Glassware Manufacture for Developing Countries;**  
IT-Publications, 1983
- Marshall, Ken;  
**Package Deals;**  
IT-Publication, 1983  
ISBN 0-903031-86-8
- Lardinois, I., A. van de Klundert;  
**Plastic Waste – Options for small-scale resource recovery;**  
TOOL, 1995  
ISBN 90-70857-34-0

pequeña escala. Por lo general, ofrecen ayuda para la preparación del plan de trabajo, la investigación del mercado o el desarrollo del producto. Con frecuencia pueden ofrecer préstamos o hacer donaciones para iniciar el negocio.

Estas instituciones tienen mucha experiencia dentro del sector productivo tradicional. Podrían dudar en apoyar actividades de gestión o reciclaje de desechos, debido a una falta de experiencia y conocimiento. Por lo tanto es importante señalar que la producción de productos intermediarios o finales a partir de los desechos (materia prima secundaria) tiene mucha similitud con el procesamiento de minerales y otros recursos naturales (materia prima primaria). Entonces, se justificaría un apoyo semejante al que reciben las actividades tradicionales.

- Ahmed, R., I. Lardinois, A. van de Klundert;  
**Rubber Waste – Options for small-scale resource recovery;**  
TOOL, 1996  
ISBN 90-70857-35-9
- Nickel, W.;  
**Recycling Handbuch;**  
VDI Verlag, 1996  
ISBN 3-18-401386-3
- Menges, G., W. Michaeli, M. Bittner;  
**Recycling von Kunststoffen;**  
Carl Hanser Verlag, 1992  
ISBN 3-446-16437-5

#### Direcciones electrónicas:

- [www.wrf.org.uk](http://www.wrf.org.uk) (World Resource Foundation)
- [www.recyclers-info.com](http://www.recyclers-info.com) (Recyclers Info Germany)
- [www.waste.nl](http://www.waste.nl) (Waste Consultants, Netherland)