

## APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE PEREIRA

### RESUMEN

Las recomendaciones realizadas por la Agenda 21 que se exponen a continuación, marcan las pautas para el manejo de los residuos sólidos dentro de los parámetros de producción y consumo sostenibles, cada área plantea sus objetivos generales y se consideran de especial importancia para el proceso de gestión integral de residuos sólidos. Se propone la generación de empresas de economía solidaria para la recuperación de residuos sólidos justificado en el ingreso diario y anual de cada integrante de la empresa soportado en un estudio de mercados y una proyección financiera.

**PALABRAS CLAVES:** Residuos, recuperación.

### ABSTRACT

*The recommendations made by note book 21 that are exposed below, are the parameters for the handle of solids residues into the parameters of productions and support consume, each area establish general purpose and be considerate of especial importance for the process of integral management of solids residues. Here put forward the creation of an association for the recuperation of solid residues, the daily and annual money earn by each person, hold up by a financial budget.*

**KEYWORDS:** Remainders, recuperation.

### 1. INTRODUCCIÓN.

La existencia de pautas de producción y consumo no sostenibles, está aumentando la cantidad y variedad de los desechos persistentes en el medio ambiente, a un ritmo sin precedentes. Esta tendencia podría aumentar, considerablemente, las cantidades de desechos producidos para finales del siglo y cuadruplicarlas o quintuplicarlas para el año 2025. Donde el crecimiento de la cantidad de desechos está asociado al crecimiento de la población

Un enfoque preventivo de la gestión de los desechos esta centrado en la transformación del estilo de vida y de las modalidades de producción y consumo, lo cual ofrece mayores posibilidades de invertir el sentido de las tendencias actuales. La labor de desarrollo de los recursos humanos para la reducción al mínimo de los desechos, no solo debería destinarse a los profesionales del sector de gestión de los desechos, sino que también debería procurar el apoyo de los ciudadanos tomados desde la edad escolar y de la industria. Por consiguiente, los programas de desarrollo de los recursos humanos, deben tener por objeto crear conciencia y educar e informar a los grupos interesados y al público en general.

Los países deberían incorporar en los programas de estudios, cuando proceda, los principios y prácticas referentes a la prevención y reducción de los desechos y material relativo a sus efectos sobre el medio ambiente.

### SAMUEL GUSMAN LOPEZ

Economista  
Profesor Asociado  
Universidad Tecnológica de Pereira.  
sguzman@utp.edu.co

### WILLIAM ANDRES SALAZAR ALZATE

Ingeniero Mecánico, Ms.C  
Profesor Auxiliar  
Universidad Tecnológica de Pereira  
wasalazar@utp.edu.co

### FERNANDO MESA

Licenciado en Matemáticas y Física,  
Ms.C  
Profesor Asociado  
Universidad Tecnológica de Pereira.  
femesa@utp.edu.co

### 2. GENERACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE PEREIRA

En el año 2002 el Municipio de Pereira contiene una población aproximada en la cabecera del municipio de 410.535 habitantes, los cuales generaban alrededor de 160.417 toneladas de Residuos Sólidos por año, obteniendo un promedio de generación de residuos per capita (ppc) de 0.71 Kg/día. De esta cantidad solo se recupera el 0.8 % del total de los residuos generados, es decir 888 toneladas en el año.<sup>1</sup>

De las muestras de residuos sólidos analizadas en la parte física, se determinaron las principales características como son: densidad volumétrica, algunas químicas como son su humedad, nitrógeno total y Carbono. La capacidad calorífica del residuo fue estimada por el consorcio *IDOM-CIC-ECOFORST* a partir de la composición física de las muestras analizadas. A partir de la información es posible establecer que, el contenido de humedad se considera alto ya que en promedio indica que más del 75% del residuo es agua. Esto ofrece una limitación importante del material hacia Los procesos de incineración. Para el caso de procesos biológicos sería necesario implementar procesos de deshidratación del mismo, dependiendo de la tecnología que se implemento.

<sup>1</sup> Consorcio IDOM-CIC-ECOFORST

Los valores altos de humedad adicionalmente indican que en caso de disposición final e incluso almacenamiento del residuo en procesos de compostaje, plantas de clasificación y/o estaciones de transferencia, se puede esperar un caudal importante de lixiviado, el cual requeriría un manejo controlado.

### 3. CARACTERÍSTICAS DE LOS TRABAJOS REALIZADOS EN EL MUNICIPIO.

Dentro de las actividades realizadas por el municipio, se han adelantado grandes esfuerzos por reducir las cantidades de residuos que llegan a los diferentes botaderos. El tema se ha abordado desde varios enfoques principales a saber: educación al interior de la comunidad urbana y rural para facilitar la separación en la fuente; así como interacción con gremios comerciales e industriales con el fin de que aporten y articulen sus recuperaciones internas, desarrollo de proyectos estructurados de sensibilización comunitaria y concientización a las organizaciones de recicladores.

Como una solución para incrementar el aprovechamiento de los residuos sólidos en el municipio de Pereira, se propone generar grupos organizados los cuales mediante los cuales se pueda generar grupos de economía solidaria preferiblemente Cooperativas.

Esta propuesta se fundamenta en un procedimiento sistemático, el cual tiene como base el estudio de mercados donde se describe la demanda insatisfecha de residuos sólidos a recuperar.

En el siguiente estudio se establece en cifras económicas los ingresos aproximados de cada integrante o cooperado de la empresa de economía solidaria como producto de una labor de recuperación de residuos sólidos en el municipio de Pereira.

COMPONENTE FÍSICO	Año 2002	
	Generación	Disposición final
	t/d	t/d
I- Materia Orgánica	582,14	575,02
ii- Plásticos	141,94	140,2
1. Pet	14,40	14,22
2. Pead	24,68	24,38
3. Pvc	7,20	7,11
4. Pebd	58,57	55,88
5. PP	9,26	9,14
6.Otros	29,83	29,46
Subtotal	66,85	66,04
III- Papel / Cartón	47,31	46,73

Papel	19,54	19,30
Cartón	5,14	5,08
Subtotal	19,54	19,30
IV- Tetra-Pack	27,77	27,43
V-Metales	17,48	17,27
VI- Vidrio	1,03	1,02
VII- Madera	6,17	6,10
VIII- Hueso	33,94	33,53
IV- Peligrosos	126,51	124,96
X- Textiles	1.028,52	1.015,93

Tabla 1. Caracterización física de los residuos sólidos del Municipio de Pereira año 2002<sup>2</sup>

Las siguientes son las características y políticas administrativas y comerciales de la empresa de economía solidaria:

#### 4. POLÍTICAS COMERCIALES Y ADMINISTRATIVAS DE LA EMPRESA DE ECONOMÍA SOLIDARIA.

- El numero inicial de recuperadores en la empresa de economía solidaria, es de 15 personas<sup>3</sup>, con base en este estudio se establece el análisis económico de la empresa.
- Se establece un número de días laborados promedio durante cada mes de 24.
- Con base en las políticas de comercialización de la empresa, del total de los materiales recuperados el 85% de estas se venden de contado.
- El inventario final de materia prima será del 20%, que consta de los materiales recolectados durante la última semana del mes.
- El efectivo mínimo requerido será el 25% de los egresos.
- El organigrama y funciones de cada individuo perteneciente a la empresa de economía solidaria se establece bajo la reglamentación de Dansocial, entidad encargada de la regulación de las empresas de economía solidaria.

La cantidad de residuos sólidos recuperables se describe a continuación en la siguiente tabla:

<sup>2</sup>Trabajo de campo. 2002-2004, realizado por el Consorcio IDOM-CIC-ECOFORREST

<sup>3</sup> El numero integrante de la empresa es el resultado de la modelación económica y financiera, donde se busca un equilibrio entre los ingresos por cada recuperador y los empleos generados

Residuo Sólido	% Clas.	% Clas sin M.O	Rec. día (Kg.)	Rec día Total (Kg.)	Rec Mes (Kg.)
Materia Orgánica	52.30%				
Plástico	14.30%	36.86%	25	369	8845
Papel	18.30%	47.16%	31	472	11320
Vidrio	4.60%	11.86%	8	119	2845
Material Ferroso y NO Ferroso	1.60%	4.12%	3	41	990
Otros	9.00%		67	1000	24000

Tabla 2. Recuperación inicial en kilogramos de residuos sólidos mes. Fuente: el Autor

Convenciones tabla 2.

- Clas: Clasificación porcentual de los residuos sólidos.
- Clas sin M.O.: clasificación sin Material Orgánica.
- Rec día: Recolección de RS diaria por recuperador.
- Rec día total: Recolección total de RS por día.
- Rec mes: Recolección de total de RS por mes

Precio Compra					
	1	2	3	4	5
Plástico	\$200	\$212	\$223	\$234	\$245
Papel	\$200	\$212	\$223	\$234	\$245
Vidrio	\$55	\$58	\$61	\$64	\$67
Material Ferroso y NO Ferroso	\$160	\$170	\$178	\$187	\$196

Tabla 3. Precios de compra de materiales recuperados, fuente: Cooperativa Paz y Futuro "COPAZFU" Fecha: abril del 2005. Incremento con base al IPC Fuente DPN.

Precio Venta					
	1	2	3	4	5
Plástico	\$300	\$318	\$334	\$351	\$368
Papel	\$400	\$424	\$445	\$467	\$491
Vidrio	\$75	\$80	\$83	\$88	\$92
Material Ferroso y NO Ferroso	\$250	\$265	\$278	\$292	\$307

Tabla 4. Precios de venta de materiales recuperados, fuente: Cooperativa Paz y Futuro "COPAZFU" Fecha: abril del 2005. Incremento con base al IPC Fuente DPN.

Con base a estados de resultados proyectados, cada recuperador obtendrá un ingreso anual compuesto por el ingreso diario y del reparto de utilidades al final de cada periodo contable descrito a continuación:

Ingreso promedio día por recuperador.				
Año	1	2	3	4
Ingreso Día	\$12,543	\$14,337	\$15,824	\$17,466
Variación Anual		12.5%	9.4%	9.4%

Tabla 5. Ingreso promedio diario por recuperador. Fuente El autor.

Ingreso promedio por recuperador.				
Año	1	2	3	4
Ingreso Anual Por Recuperación	\$3,612,243	\$4,129,056	\$4,557,312	\$5,030,208
Reparto Utilidades	\$724,822	\$606,469	\$1,244,753	\$1,489,895
Total Ingreso Año	\$4,337,065	\$4,735,525	\$5,802,065	\$6,520,103

Tabla 6. Ingreso promedio anual por recuperador. Con base en un presupuesto proyectado. Fuente El autor.

INVERSIÓN PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	
<b>1</b>	<b>Actividades del Técnico de Capacitación.</b>
1.1	Actividades de análisis y de Reconocimiento
1.2	Conformación del Grupo Cooperativo
1.3	Montaje y administración de Planta
	<b>Total Actividad 1</b>
	<b>\$21,770,000</b>
<b>2</b>	<b>Inversión complementaria</b>
2.1	Implementación del plan de promoción y sensibilización
	\$2,000,000
2.2	Gestión de capital de trabajo
	\$10,000,000
2.3	Recursos, adquisición y adecuación de inmueble
	\$3,500,000
2.4	Dotación
	\$2,500,000
2.5	Herramientas
	\$2,500,000
2.6	Equipos de oficina
	\$2,000,000
	<b>Total Actividad 2</b>
	<b>\$22,500,000</b>
	<b>Inversión Total del Proyecto</b>
	<b>\$44,270,000</b>

Tabla 7. Costos de implantación del plan. Fuente el Autor.

En la tabla 7 se describen las actividades a realizar por el técnico de capacitación, estas constan de la planificación, coordinación, creación y puesta en marcha del grupo que conformara la empresa de economía solidaria.

La inversión complementaria consta de un capital inicial de \$2.000.000 para el diseño, impresión y distribución de material publicitario y de sensibilización dirigido a la comunidad involucrada en el desarrollo del programa

tales como habitantes de propiedades horizontales (Edificios, conjuntos cerrados), funcionarios públicos los cuales requieren de medios didácticos que faciliten la sensibilización y el compromiso con el programa.

La gestión del capital de trabajo son los recursos que la entidad privada o gubernamental debe aportar como capital semilla para la implementación y desarrollo del plan, en este rubro se incluye en saldo inicial de efectivo para la empresa de economía solidaria, transporte de el grupo, refrigerios, gastos de capacitación. La inversión en muebles y equipos de oficina asciende a \$2.000.000, La adecuación de bodega requiere una inversión de \$3.500.000, La dotación completa para todos los recuperadores asciende a \$ 2.500.000 y Las herramientas tales como: Bascula, carretillas, herramientas de manipulación manual ascienden a \$ 2.500.000.

La implementación del plan de gestión tiene como beneficiarios inicialmente a 15 familias desplazadas por la violencia o familias de escasos recursos; si tenemos un promedio de cinco (5) personas que conforman el núcleo familiar, se estará beneficiando 75 personas a un *costo aproximado de \$590.000 por persona*. si comparamos este valor con la ayuda que ha brindado el plan Colombia mediante el PROGRAMA USAID/ COLOMBIA<sup>4</sup> a Personas Internamente Desplazadas (167 millones para un periodo de 5 años), donde el programa de USAID está enfocado a ofrecer asistencia de mediano y largo plazo a las personas desplazadas internamente por la violencia y a otras poblaciones vulnerables. A la fecha más de 545.000 personas desplazadas y vulnerables están recibiendo asistencia directa en áreas tales como salud sexual, mental y física, fortalecimiento y estabilización de la comunidad, generación de ingresos y de empleo y asistencia urbana, incluyendo vivienda, agua, servicios sanitarios y educación. Por ejemplo, las familias han participado en programas de retorno o reestablecimiento; varios individuos han recibido créditos o asistencia técnica y vocacional; y se ha mejorado el acceso y la calidad de la educación y de las escuelas, lo cual está beneficiando a muchos niños y niñas. En los próximos cinco años con las actividades de la USAID se beneficiarán a cerca de 930.000 desplazados. En adición a estas actividades, US 2.5 millones están siendo utilizados en actividades de asistencia para la reincorporación a la sociedad de niños y niñas desvinculados del conflicto armado. Este programa tiene dos grandes objetivos: primero, concientizar al sistema judicial colombiano y a la sociedad en general acerca del carácter de víctima que tienen los menores desvinculados. Segundo, se busca ofrecer a los menores, opciones de vida diferentes a la guerra, por medio del acceso a la educación, ayuda psicosocial y capacitación vocacional. El desarrollo de estas actividades tienen *un costo por persona aproximado de \$ 4.130.000*; costos

que incluye n las diversas actividades descritos anteriormente en beneficios de los desplazados.

Podemos entonces concluir los beneficios económicos que acarrea implementar un programa de recuperación de residuos sólidos, el cual tiene un costo de \$ 590.000 por persona beneficiada respecto a \$4.130.000 que el programa del plan Colombia invierte para mejorar la calidad de vida de los colombianos menos favorecidos.

## 5. REFERENCIAS

- [1] BURBANO R. Joege E. Presupuestos, Segunda edición, 376 paginas, Mc Graw Hill, Bogota, 1995
- [2] LUND F. Herbert, Manual de reciclaje, Volumen I y II, 35 capítulos. Mc Graw Hill, Madrid 2001.
- [3] García S. Oscar León, Administración Financiera, Fundamentos y Aplicaciones, Tercera edición, 573 paginas, Prensa moderna Impresores S.A. Cali, 1999.
- [4] García Oscar León, Valoración de Empresas, Gerencia del Valor y EVA, Primera edición, Digital Express Ltda., Medellín, 2003.
- [5] CONSEJO AMBIÉNTELA ROSARIO (CAR) Agenda 21 capitulo 21, Residuos Sólidos Urbanos, Diciembre de 1998.
- [6] IDOM – Geomatica S.A. – Ecoforest Ltda. Plan Regional de los residuos sólidos en los municipios pertenecientes a los departamentos de Caldas, Risaralda, Quindío y Norte del valle, Diagnostico de la Situación Actual. Pereira, 2005.
- [7] Decreto 1713/2002 MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO.
- [8] DECRETO 2695/2000 MINISTERIO DEL MEDIOAMBIENTE.

<sup>4</sup> www.usaid.gov USAID/ COLOMBIA Annual Program Statement