

T
658.1527
PER
D-33747



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
(ESPOL)**

**INSTITUTO DE CIENCIAS HUMANÍSTICAS Y ECONÓMICAS
ICHE**

**“PROYECTO DE CREACIÓN DE UNA FUNDACIÓN PARA
EL MANEJO Y TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS RECICLABLES”**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
ECONOMISTA CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL
ESPECIALIZACIÓN FINANZAS**

AUTORES:

**Carlos Xavier Peralta Domenech.
Pablo Jesús Barrios Vélez.**

GUAYAQUIL-ECUADOR 2003



Dr. Hugo Arias Palacios
SUBDIRECTOR DEL ICHE



Ing. Marco Tulio Mejía
DIRECTOR DE TESIS



Eco. Leonardo Estrada Aguilar
VOCAL



Msc. Pedro Gando Cañarte
VOCAL

Declaración Expresa:

“La responsabilidad por los hechos, ideas y pensamientos expuestos en la Tesis de Grado, nos corresponden exclusivamente y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral”

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Carlos Xavier Peralta Domenech', written over a horizontal dashed line.

Carlos Xavier Peralta Domenech

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Pablo Jesús Barrios Vélez', written over a horizontal dashed line.

Pablo Jesús Barrios Vélez

**A mis padres y hermana. Gracias por todo su apoyo y esfuerzo
incansable.
*Carlos Peralta Domenech.***

**A mis padres y hermana. Gracias por su apoyo, dedicación y
esmero.
*Pablo Barrios Vélez.***

Agradecemos en primer lugar a Dios por darnos la vida, a nuestras familias por apoyarnos en todo momento y sentido, a los profesores que contribuyeron en nuestra formación profesional y a nuestros amigos que estuvieron apoyándonos en esta etapa de nuestras vidas (Luis Alfredo, Xavier Alejandro, Jhonny Enrique, Juan Manuel, Pablo, Cesar Xavier, María Fernanda, Catalina).

INDICE

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I: RESIDUOS SÓLIDOS, DESCRIPCIÓN GENERAL

1.1	Antecedentes	1
1.2	El Sector de los Residuos en la Economía Nacional	7
1.3	Instituciones y Entidades Relacionadas con el Sector	13
1.4	Principales Empresas Recicladoras en el País	16
1.5	Marco Legal del Manejo de los Residuos Sólidos	18
1.5.1	Análisis del Marco Jurídico que regula el Sector.	18
1.5.2	Identificación de Problemas Generales	24

CAPÍTULO II: ADMINISTRACIÓN Y OPERACIÓN DE LA FUNDACIÓN (ONG).

2.1	Misión Institucional y Visión Institucional	29
2.2	Objetivos Fundamentales	29
2.3	Análisis FODA	30
2.4	Sistema Operativo	34
2.4.1	Programa de Clasificación Domiciliaria	34
2.4.1.1	Principios Generales	34
2.4.1.2	Clasificación de los Desechos Sólidos	39
2.4.1.3	Cómo hacer la Clasificación Domiciliaria confortable para los usuarios	40
2.4.1.4	Factores de éxito para el programa	44
2.5	Normas Operativas	45
2.5.1	Recolección y Tratamiento de los residuos de papel y cartón. Norma Operativa.	45
2.5.2	Recolección y Tratamiento de los residuos de vidrio. Norma Operativa.	47
2.5.3	Recolección y Tratamiento de los residuos plásticos. Norma Operativa.	50

CAPÍTULO III: ESTUDIO TÉCNICO DEL ESTABLECIMIENTO DE LA FUNDACIÓN

3.1	Generación de Desechos en la Ciudad de Guayaquil.	54
3.2	Determinación del Tipo de Equipamiento e Infraestructura	55
3.2.1	Clasificación de los Desechos.	55
	Vidrio	55
	Papel	59
	Plástico	62
3.2.2	Descripción de los Procesos de Conversión del material Reciclable a materia prima	66
	Vidrio	67
	Papel	69
	Plástico	76
3.2.3	Maquinaria Utilizada	79
	Vidrio	79
	Papel	80
	Plástico	81
3.2.4	Descripción Física (Lay Out)	83
3.3	Dimensión de la Capacidad Productiva	84
	Vidrio	87
	Papel	87
	Plástico	87
3.4	Selección, Reclutamiento y Capacitación del Personal	88

CAPÍTULO IV: ASPECTOS SOCIALES Y COMUNITARIOS

4.1	Aspectos Críticos relativos al Desarrollo Social y la Participación de la Sociedad	90
4.1.1	Con respecto al Desarrollo Social	90
4.1.2	Con respecto a la Participación Ciudadana	92
4.1.3	Un asunto de Cultura	95
4.2	Programa de Concientización	96
4.2.1	Educación Ambiental Formal	96
4.2.2	Educación Ambiental no Formal	96

4.3 Programa de Difusión	97
4.3.1 Página en Internet y Teléfono	97
4.3.2 Publicaciones	98
4.3.3 Campaña de Comunicación	99

CAPÍTULO V: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO

5.1 Aspectos Económicos Financieros	
5.1.1 Especificaciones del Proyecto	103
5.1.2 Descripción del Personal Requerido	105
5.2 Inversión y Financiamiento	107
5.2.1 Determinación de la Inversión Inicial	107
5.2.2 Fuentes de Financiamiento	110
5.2.3 Estructura de Costos, Gastos e Ingresos	112
5.3 Ingresos del Proyecto	115
5.4 Gastos Operativos	116
5.5 Determinación del Precio de Venta	117
5.6 Elaboración y Análisis de los Estados Financieros	118
5.7 Determinación del Costo de Capital	121
5.8 Valor Actual Neto (VAN)	122
5.9 Tasa Interna de Retorno (TIR)	123
5.10 Período de Recuperación Descontado (PRD)	124
5.11 Análisis de Sensibilidad	125
5.12 Indicadores de Evaluación Financiera	132

CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN AMBIENTAL

6.1 Actividades de Mitigación y el Análisis Costo – Beneficio Extendido.	135
6.2 Impacto Ambiental y sus Dimensiones	137
6.3 Etapas de la Evaluación Ambiental	143
6.4 Elaboración e Interpretación de la Matriz de Leopold.	146
6.5 Evaluación Gráfica.	160

CONCLUSIONES	167
RECOMENDACIONES	172
ANEXOS	
CAPÍTULO 3	173
CAPÍTULO 5	174

CAPÍTULO

I

1.1 ANTECEDENTES

Guayaquil es la ciudad de mayor concentración urbana del país, por la diversidad y riqueza de su actividad económica, con una población estimada de 2'367.251 habitantes, donde la población de los barrios periféricos crece más rápidamente que el núcleo básico de la ciudad.

Con un per cápita de desechos sólidos de 0,848 kg/hab/día, se estaría generando 2.007,43 toneladas diarias de basura. Se utilizan 51 carros recolectores, con 3,69 viajes diarios (promedio) al botadero y con una capacidad neta de la flota de 630 toneladas. Sin embargo esto no parece ser suficiente para dar la cobertura territorial que se necesita para la recolección de los desperdicios que se producen en la ciudad.

Los desechos sólidos que no se disponen en el botadero se van a distribuir de manera diversa: se descargan en los 100 km (aprox.) de canales pluviales que existen dentro del área urbana de Guayaquil; se descargan masivamente en las riberas del Estero Salado por la población ribereña del suburbio Suroeste; se descargan en las riberas del río Daule y del estuario del Guayas; se descargan para relleno en las áreas de invasiones: Vía Perimetral, Isla Trinitaria, etc.; se descargan en solares vacíos y áreas públicas.

Hasta inicios de 1.992 la prestación del servicio de recolección, barrido y limpieza de basura lo cumplía la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil a través del Departamento de Aseo de Calles. El servicio de aseo urbano sólo alcanzaba a recoger el 44% de la basura que se producía en Guayaquil, quedando excluidos del mismo cerca de un millón de habitantes. De las 1020 toneladas diarias de basura se recogía, transportaba y disponía tan sólo 450 toneladas diarias.

Los desechos sólidos se descargaban en el botadero municipal ubicado en San Eduardo, con una superficie de 60 ha. En este lugar no se empleaban para nada las técnicas adecuadas para controlar y prevenir los efectos de la basura sobre el ambiente y la salud pública. En el botadero no existía una secuencia programada de descarga y compactación de los desechos sólidos, ni se aplica sobre los mismos una cobertura de material pétreo. A la llegada de los vehículos municipales, éstos son asaltados por los recuperadores (chamberos), para rescatar y aprovechar los materiales reciclables.

En algunos lugares del botadero se observaba material lixiviado (líquido resultante de la descomposición de los desechos sólidos, con una concentración muy alta de contaminantes), extendido en forma superficial, generando una gran cantidad de lixiviado subterráneo que impactaba significativamente las aguas del Estero Salado, siendo esto uno de los mayores agentes contaminantes.

Debido a la presencia de metano, gas inflamable y explosivo, resultante de la descomposición de los desechos, se producían frecuentemente en el botadero incendios que combustionaban todo tipo de material existente en el sitio (plástico, caucho, desechos industriales), originándose nubes densas de humo y gases tóxicos, que contienen cantidades alarmantes de metales pesados, mercurio, arsénico, plomo, etc. Estas se desplazaban hacia el Nor-este, dirección predominante del viento el 96% de las veces, y que incidían sobre las urbanizaciones cercanas: el Paraíso, Miraflores, Urdesa, Los Ceibos, Mapasingue, Alborada. Efectos epidemiológicos se evidenciaron como altas gripes simples, dolores de cabeza, irritaciones en los ojos y garganta, faringitis, alergia y asma, entre otras.

Dada esta situación, la Municipalidad de Guayaquil adquirió, en base a un estudio muy superficial, realizado por la empresa vendedora PIMAR S.A. (Consortio suizo-italiano), una planta combinada de mezcla, separación y energía que permitiría, a partir de los desechos sólidos, la producción de compost (mejorador de suelo), la recuperación de material de reciclaje y la generación, eventualmente, de energía eléctrica.

La planta procesadora de basura fue adquirida a un precio de US \$ 24'075.420 para ser pagada a plazo. En 1.982, el Gobierno Nacional, en su calidad de garante, tuvo que pagar la deuda, más intereses, por US \$ 27'123.562, ya que la Municipalidad no cumplió con su compromiso. Debido a esta negociación, el Alcalde fue destituido y encarcelado. El proceso de desaduanización (que significó pedidos, gestiones y resoluciones ministeriales) y el hermetismo con que se trató el asunto, condicionaron que los contenedores que tenía la procesadora, estuvieran en el recinto portuario más de 3 años.

El ex-concejal del cantón, Ing. Marco Pazmiño, Comisionado de la planta procesadora, elaboró y presentó en abril de 1.985 el "Estudio de Factibilidad de Instalación de la Planta Procesadora de Basura" en el que se destacan los beneficios de la instalación y la operación de la misma. La Municipalidad recuperó alrededor de US \$ 1'000.000 en un juicio contra un Banco de la ciudad, representante de PIMAR S.A. El dinero no fue utilizado para la rehabilitación de la planta, sino que fue empleado parcialmente en la adquisición de 40 carros recolectores de basura.

La empresa APISA-CLEPAN, ecuatoriana-brasileña fue contratada por la Municipalidad, por S/. 62'000.000 para efectuar una auditoría general

de la maquinaria. La realizó aproximadamente en un 60% y propuso la implantación de una sola línea de procesamiento, con capacidad entre 300 y 350 toneladas de desechos por día, en dos turnos de ocho horas cada uno. Los costos de las obras civiles y de montaje podrían reducirse con la venta de equipos que no serán utilizados en la procesadora; como ejemplo, un turbo generador de energía eléctrica que cuesta alrededor de US \$ 70.000. De acuerdo al avance de la auditoría referida, se determinó que se había deteriorado un 20% de la maquinaria.

De acuerdo a informaciones periodísticas (agosto de 1990) los moradores de asentamientos populares contiguos a la ubicación de la planta procesadora , habían prendido fuego y quemado 28 contenedores, de un total de 500, que tenían en su interior bandas de caucho y lana de vidrio.

Debido a la falta de planeación y organización, se vio relegada todo tipo de información técnica, estadística y financiera adicional, con respecto a recolección de de los desechos durante este período. Recién desde el inicio de la primera administración municipal del Ing. León Febres Cordero (1992 – 1996) se tienen datos estadísticos completos.

Reseña Histórica de la Administración del Municipio de Guayaquil

Administración Municipio de Guayaquil: 1988 – 1992.

- Características de la prestación del servicio de recolección.
 - Administración Directa.
 - Cobertura 44%
 - Número de empleados a 1983: 1.340 trabajadores.

- Número de empleados a 1990: 2.167 trabajadores.
- Características del tratamiento de desechos.
 - Administración Directa.
 - Descarga de desechos a cielo abierto en botadero San Eduardo, sin ninguna clase de tratamiento.
 - Lixiviados se descargaban al Estero Salado.
 - Alto grado de contaminación.

El 24 de Julio de 1990, el Concejo Cantonal nombra una Comisión Específica para realizar un estudio para la concesión del servicio, el informe no fue atendido y se dispuso su archivo.

Administración Municipio de Guayaquil 1992 – 2002.

- Se reactiva el proyecto de concesión del servicio de recolección, mediante la contratación de los estudios de evaluación, diseño y asistencia técnica en el Plan de Emergencia transitorio de Recolección de Basura y el proceso de contratación definitiva de la recolección, el barrido de calles, operación y mantenimiento del relleno sanitario.
- En 1992 el Gobierno Nacional declara el estado de emergencia en la ciudad de Guayaquil y crea el Comité Ejecutivo Interministerial para la limpieza de la ciudad, procediendo a contratar dos empresas privadas, convirtiéndose este hecho en la primera experiencia en contratación del servicio de recolección de basura en el Ecuador.
- Mientras la ciudad era atendida por Bande y Ecuallimpia, el Municipio con la ayuda de consultores nacionales y extranjeros,

elaboró los documentos contractuales para convocar a Licitación Pública Internacional.

- El Comité de Contrataciones de la Muy Ilustre municipalidad de Guayaquil el 16 de Agosto de 1993, convocó a Licitación Pública Internacional la prestación del servicio de recolección, barrido y limpieza de vías públicas, transportes y descargas de las basuras en el sitio de disposición final denominado “Las Iguanas” por un período de siete años.
- El Consorcio (Canadiense – Ecuatoriano) Vachagnon, fue considerada la oferta técnica económica, más conveniente a los intereses de la M.I. Municipalidad de Guayaquil y de la ciudad. Inició el servicio el 28 de septiembre de 1994 y continua hasta la actualidad.

Prestación del Servicio de Disposición Final de Basuras en el Relleno Sanitario las Iguanas.

- Guayaquil no contaba con sitio técnico- sanitario, donde disponer la basura, ésta era quemada; arrojada en lugares baldíos, esteros y mayoritariamente en el botadero San Eduardo.
- El Comité Ejecutivo Interministerial, contrató al Cuerpo de Ingenieros del Ejército para la adecuación y relleno con material de cobertura para la disposición, final de la basura.
- Los estudios de diseño, construcción y operación del relleno sanitario “Las Iguanas”, se generó mediante el apoyo económico de la empresa privada, como un aporte a la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil.

- El contrato se adjudicó al Consorcio Ecuatoriano I.L.M. El 28 de Septiembre de 1994, paralelo al inicio de la concesión con Vachagnon.
- El relleno sanitario permanece abierto las 24 horas del día, los 365 días del año.
- La fiscalización de las actividades las realiza la Dirección de aseo Urbano.

1.2 EL SECTOR DE LOS RESIDUOS EN LA ECONOMÍA NACIONAL

Asignaciones a nivel local

Es denominador común el hecho de que las municipalidades no especifiquen con claridad la distribución de su presupuesto entre las diferentes áreas y servicios que prestan, ya sea que los proporcione directamente o a través de terceros. De manera general, las asignaciones por los rubros del servicio de aseo se hallan inmersos dentro de partidas presupuestarias más amplias, como es el caso de la partida de “saneamiento ambiental”, que involucra también a los sectores de agua potable y alcantarillado. Esto ha imposibilitado que se pueda conocer las previsiones reales para el servicio de manejo de los residuos sólidos.

Sólo a partir de últimos trabajos de aproximación al tema de la gestión de los residuos sólidos se ha logrado recabar de algunos municipios la información respecto a montos presupuestarios para dicho servicio. Se presenta una relación de las asignaciones locales para el servicio de



aseo respecto a los presupuestos totales para el año 2001 (Ver cuadro 1.1).

Cuadro 1.1

Relación de los presupuestos locales para aseo (Año 2001)

Municipio	Población	Presupuesto Municipio US\$	Presupuesto servicio aseo US\$	%
Duran	236.900	6.593.240	528.800	8,0
Quevedo	145.000	2.838.718	91.200	3,2
Esmeraldas	128.901	5.645.777	805.431	14,3
Chone	54.000	5.838.472	344.101	5,9
Sucre	50.000	2.198.566	204.797	9,3
Daule	33.000	3.289.460	24.776	0,8
Lago Agrio	32.000	2.479.421	90.074	3,6
Otavalo	28.837	3.708.460	381.299	10,3
Antonio Ante	28.612	1.168.000	70.388	6,0
Empalme	27.042	2.513.968	38.757	1,5
Catamayo	23.118			
Coca	22.590	3.817.582	144.823	3,8
San Lorenzo	18.550			
Valencia	14.310	1.545.000	56.694	3,7
Santa Ana	12.766		85.136	
Baños	12.000	1.340.000	174.236	13,0
Rocafuerte	10.234	1.100.000	62.400	5,7
Atacames	8.580			
Espejo	7.000			
Pimampiro	6.565	882.744	700	0,1
Chambo	5.787		12.299	
Novol	5.427	255.423	3.744	1,5

Nota: Los espacios en blanco corresponden a información no precisada durante el levantamiento.

Fuente: Proyecto MA/PATRA-ASTEC: Fortalecimiento de capacidades técnicas locales para la gestión ambiental en ciudades medianas y pequeñas.

Para las ciudades que tienen mayor cantidad de población dentro del cuadro estadístico de "Relación de los Presupuestos locales para el Aseo" el porcentaje varía entre 3,2 y 14,3% ; para las ciudades de menor población dicho porcentaje está entre el 0,8 y 10,3%. Para el caso de las ciudades pequeñas, el porcentaje tiene una mayor dispersión: fluctúa entre 0,1 y 13,0%.

La situación comúnmente observada por las consultorías de planificación o de preinversión para el nivel municipal, ha sido la escasa práctica de los análisis de costos.

Respecto al nivel de subsidio que las municipalidades se encuentran asumiendo por concepto del costo del servicio, según la AME (al 2001), es mayor al 50% del costo en el 49% de los municipios y, menor al 50% del costo, en el 13% de los mismos. La AME (Asociación de Municipios del Ecuador) estima que el subsidio promedio es del 80% del costo del servicio.

Fuentes de financiamiento

Durante la década transcurrida y hasta la actualidad, el Banco del Estado ha constituido la principal fuente de financiamiento para proyectos del sector de residuos sólidos. Para la generalidad de éstos, la entidad tanto prestataria como beneficiaria han sido los municipios.

Una relación de la atención crediticia del BEDE al sector de residuos sólidos respecto a todos los sectores se muestra (Ver cuadro 1.2).

Cuadro 1.2

Créditos BEDE para residuos sólidos (Años 1999, 2000 y 2001)

Año	Créditos Residuos sólidos	Porcentaje del total de créditos
1999	221.712	0,57
2000	400.555	0,92
2001 (*)	2.874.258	2,18

(*) Período 1 de enero al 15 de noviembre.
Fuente: BEDE. Sistema de Información Gerencial.

En 1999, ese porcentaje de crédito fue del 0,57%, en el 2000 fue de 0,92%, mientras que en el 2001 es 2,18%.

El BEDE desde 1984, en función del origen del crédito, aprobó 95 créditos mencionados para el sector de desechos sólidos



clasificándolos por programas. Así, dentro del programa PDM (Programa de Desarrollo Municipal) respaldado con financiamiento BID, desde 1990 a 2001, se otorgaron US \$ 14,2 millones; mientras que con recursos propios en ese mismo período el BEDE colocó US \$ 6,6 millones. A partir del año 2000 se han otorgado créditos por un total de US \$ 345 mil, (Ver cuadro 1.3).

Cuadro 1.3

Créditos BEDE para residuos sólidos, 1984-2001

Programa	Monto Del crédito	Monto Ejecutado
BEDE	7.446.467	5.527.165
1984-1988	813.968	813.968
1990-2001	6.632.499	4.713.197
PDM 1 (1990-2001)	14.284.083	14.046.991
Fondo Semilla (2000-2001)	344.627	263.300
Total	22.075.177	19.837.457

Fuente: BEDE, Sistema de Información Gerencial.

Estado del financiamiento

En el transcurso de la tarea desarrollada por el BEDE (1984-2001) han sido aprobados 95 créditos para proyectos dentro del sector de manejo de residuos sólidos. Como beneficiarios de dichos créditos figuran 65 municipios y 1 empresa de aseo (EMAC, Cuenca). Las provincias con mayor número de créditos son Guayas, Manabí y El Oro, en el número de proyectos y cantones como se muestra, (Ver cuadro 1.4).

Cuadro 1.4

Municipios con mayor número de proyectos o créditos para residuos sólidos (BEDE 1984-2001)

Provincia	Número de Cantones	Número de Proyectos (créditos)
Guayas	11	15 de inversión
Manabí	8	12 de inversión
El Oro	8	11 de inversión 1 de reinversión

Fuente: BEDE, Sistema de Información Gerencial.

En función de los montos asignados por créditos para proyectos del sector de residuos sólidos, los municipios con mayor monto son los que corresponden a las 3 metrópolis que reúnen un 42% del monto total, seguidos por los de Ambato, Loja, Manta, Quevedo, Salinas y Santo Domingo de los Colorados, (Ver cuadro 1.5).

Cuadro 1.5

Municipios con mayor monto de crédito para residuos sólidos (BEDE 1984-2001)

Municipio	Monto del crédito US\$	% de total crédito residuos sólidos
Quito	4.369.494	19,8
Cuenca (EMAC)	2.520.000	11,4
Guayaquil	2.365.730	10,7
Ambato	1.753.172	7,9
Manta	987.225	4,5
Loja	755.478	3,4
Quevedo	728.618	3,3
Salinas	717.559	3,3
Santo Domingo	639.387	2,9
Sucre	538.790	2,4
Portoviejo	533.779	2,4
Santa Rosa	353.605	1,6

Fuente: BEDE, Sistema de Información Gerencial.

Restricciones legales y políticas en el ámbito tarifario

La viabilidad legal para la tarea tarifaria únicamente está dirigida al nivel operativo, esto es, al nivel municipal. En el marco de la Ley de

Régimen Municipal (artículo 163) la potestad para el establecimiento de las tarifas por la recolección de residuos sólidos la han venido teniendo los Concejos Municipales, los cuales han procedido para su aplicación a emitir las respectivas ordenanzas para efecto del cobro.

Fue la municipalidad de Quito la que tomó la iniciativa para el establecimiento de la tarifa cruzada a través de la tarifa de consumo de energía eléctrica. La transferencia posterior de las funciones del sector a EMASEO no contempló revisión alguna de la *estructura* tarifaria ni de la modalidad de cobro. Seguidamente el resto de municipios siguió el mismo modelo de establecimiento y cobro de las tarifas.

El modelo de gestión de la municipalidad de Guayaquil, que consiste en un contrato de administración, tampoco ha representado un espacio para la revisión o establecimiento de una estructura tarifaria. De forma similar, el cobro por el servicio se basa en una tasa de recargo sobre la cuenta de consumo eléctrico de los usuarios. En este caso la tasa es de 12%.

Únicamente la empresa que presta el servicio en Cuenca (EMAC), en el transcurso del año 2001, es la primera en presentar un caso de estudio y establecimiento de una estructura tarifaria en el país. Dicha estructura está basada en una diferenciación de generadores de residuos sólidos y dentro de éstos, una discretización de tarifas en función de los niveles de consumo de energía eléctrica.

Volviendo a la falta de una política nacional tarifaria, esta forma de establecimiento y cobro de tarifas cruzadas no cuenta con una base sólida en cuanto a su sostén legal dentro de la línea de modernización y descentralización del Estado.



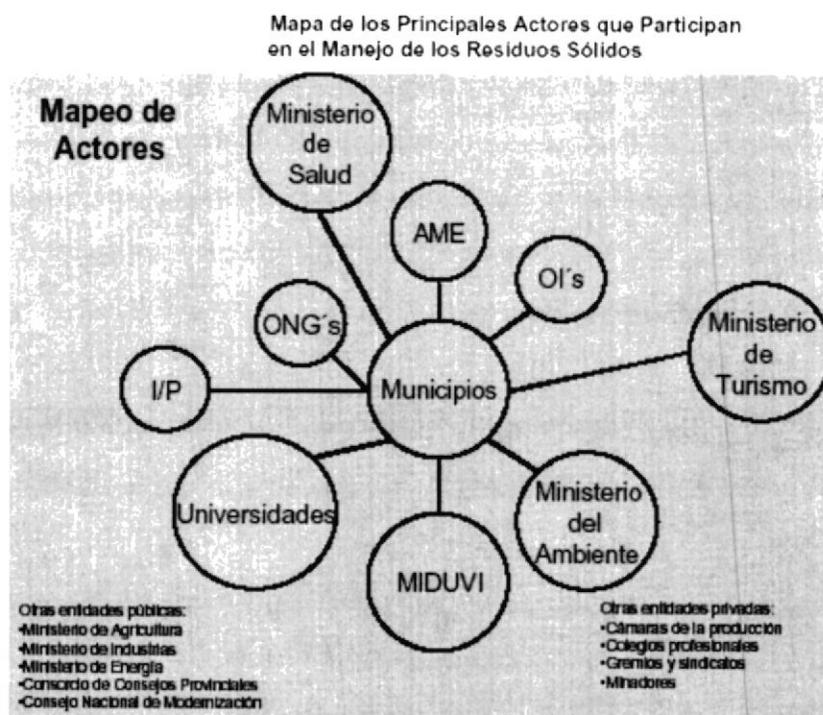
[CIB-ESPOL

A nivel municipal, el plano político también es determinante del rezago del sector. Promover una revisión del esquema actual de tasa por recargo y modalidad de cobro a través de otro servicio, pesa para los niveles directivos como un costo político, el cual no les conviene asumir por un sector que es visto con poca demanda por calidad, dado que, mal o bien, el servicio se da, y la cultura del consumidor ecuatoriano no demanda eficazmente una mejora.

1.3 INSTITUCIONES Y ENTIDADES RELACIONADAS CON EL SECTOR

Los responsables en el ámbito nacional, que participan con particular importancia en la planeación, regulación, control, operación y monitoreo son: el **Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI)**, en la definición de las políticas para hacer eficientes los servicios; el **Ministerio del Ambiente**, como entidad responsable en regular y dictar los lineamientos para que dichos servicios se realicen en forma ambientalmente compatible y privilegiando el cuidado de los recursos naturales; mientras que el **Ministerio de Salud Pública**, que es la tercera instancia del Estado ecuatoriano en tener responsabilidad directa en la gestión para el manejo de los residuos sólidos, debe fungir como el responsable de dictar las pautas para prever los riesgos ocupacionales y evitar la afectación de la salud pública, a lo largo de las diferentes etapas incluidas en el ciclo del manejo de dichos residuos. Entre las principales instituciones que intervienen en este sector, los municipios tienen una mayor importancia en el manejo de sistemas de residuos sólidos por su grado de responsabilidad en la operación de los servicios de aseo.

Gráfico 1a



De manera adicional existen otros actores públicos, privados y gremiales que intervienen de manera indirecta o complementaria en las actividades que demanda el control de los residuos sólidos, se citan a continuación.

Participación de AME

La AME, como representante de los municipios ecuatorianos, tiene en esencia dos roles a favor del desarrollo municipal. En su papel político, la AME representa y defiende la autonomía y otros derechos del gobierno local, opina e influye en la discusión de temáticas nacionales relevantes. En su papel técnico, promueve el desarrollo de



capacidades de gestión en los gobiernos municipales en la relación con la prestación de servicios básicos, administración y finanzas, participación y control social, política ambiental y otras.

En materia de residuos sólidos, ejecuta eventos de capacitación, asistencia técnica y asesoría para definir la selección de sitios donde llevar a cabo la implantación de un relleno sanitario, así como estudios básicos para la obtención de datos y la definición de posibles soluciones alternas para el manejo de los residuos sólidos, considerando aspectos sociales, técnicos, económicos, financieros y ambientales. También contribuye en la elaboración de estudios topográficos, de mecánica de suelos, operación y avance del relleno sanitario, asesoramiento para la construcción de las obras de infraestructura y conformación de celdas, e incluso en la definición de los procesos de control del manejo del relleno.

Microempresas

La participación de las microempresas privadas en la recolección y transporte de residuos sólidos cada vez más ha ido en aumento, principalmente porque en apariencia, generan ahorros a las municipalidades y/o empresas de aseo, ya que en general, sus costos consideran básicamente la mano de obra y los combustibles, sin tomar en cuenta, los que corresponden al mantenimiento y depreciación. Es por esto que sus costos y tarifas de cobro son inferiores a los que incurre la municipalidad y/o las empresas privadas, muchas veces en disminución de la calidad esperada del servicio.

En otros casos, aunque la municipalidad reconoce costos de depreciación de instrumentos y herramientas menores, paga a las

microempresas costos fijos mensuales por el servicio de barrido, recolección y transporte, independientemente de los volúmenes recolectados o de la superficie cubierta (p.e., Babahoyo paga US \$ 80-90 mensuales por trabajador). Bajo este esquema, en la práctica las microempresas se asimilan al tratamiento dado a los empleados municipales permanentes, pero sin las “garantías laborales” que estos últimos conservan.

Participación de ONG

Varias ONG se han estado vinculando al sector, promoviendo el mejoramiento social y económico de los grupos vulnerables, especialmente minadores (chamberos). Entre estas instituciones cabe mencionar la Fundación ESQUEL, Fundación Natura, OIKOS, Fundación para la Gestión de Residuos (FUNGERES) y Fundación para la Gestión Ambiental (GEA). Su principal aporte radica en la incorporación de la variable social en el manejo de los residuos sólidos.

1.4 PRINCIPALES EMPRESAS RECICLADORAS EN EL PAÍS

El reciclaje comenzó como una actividad de sobrevivencia hace unos 40 años atrás; cuando las personas de más bajos recursos acudían a los botaderos de basura para recuperar artículos de valor que habían sido extraviados, posteriormente se dieron cuenta, que también les podía proporcionar ciertos artículos necesarios para sus familias, tales como ropa usada que podían utilizar por un tiempo más, muebles usados, etc.

De esta forma fueron apareciendo los minadores o chamberos en los botaderos y los minadores de las calles; posteriormente, el adelanto tecnológico industrial y el costo elevado de la materia prima para elaborar determinados productos demandados, hizo que parte de esta materia prima fuera reemplazada por los materiales que podían ser recuperados y que mediante un determinado proceso (reciclaje) pasaban a formar parte de los nuevos procesos productivos para la elaboración de nuevos productos, en base a los materiales recuperados.

El Ecuador, como país en vías de desarrollo, no cuenta en la actualidad con un parque importante de empresas recicladoras, debido a que todavía existen productos que no se reciclan. En el caso de papel y cartón, una de las empresas pioneras en abrir el mercado de productos elaborados de material reciclable es Industrial la Reforma, luego aparecieron otras como Papelería Nacional, y Ecuapel en la provincia del Guayas y en la provincia de Pichincha Incasa y Tecnopapel.

En la recuperación de vidrio la empresa guayaquileña “CRIDESA”, es la única que compra y procesa el material reciclable que se recupera en todo el país. Existen otras pequeñas empresas en la ciudad de Quito, Riobamba y Cayambe que procesan el vidrio para trabajos artesanales.

Para el plástico, hasta hace unos pocos años atrás no existía ninguna empresa recicladora; en la actualidad existen dos empresas con tecnología de punta para procesar los residuos de plásticos que se recuperan en el país, estas empresas son “PRODUCTOS PARAISO”, en Pichincha y “REIPA” en Guayas. A más de estas dos empresas existen en las ciudades más importantes del país, pequeñas



recicladoras de plástico que se dedican a procesarlo artesanalmente (microempresas).

1.5 MARCO LEGAL DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

1.5.1 Análisis del marco jurídico que regula el sector de residuos sólidos

Existe un conjunto de leyes y reglamentos, que incluyen desde acuerdos ministeriales u ordenanzas hasta la Constitución Política del Estado de 1998, que conforman el marco jurídico del sector de los residuos sólidos; sin embargo, éstos han sido dictados individualmente por diferentes instituciones sin considerar su intersectorialidad, además de que no establecen con claridad las diferentes responsabilidades de los distintos actores que intervienen.

Las leyes y reglamentos que regulan el sector de los residuos sólidos son:

1. Código de la Salud.
2. Reglamento para el Manejo de Desecho Sólidos.
3. Reglamento de Manejo de Desechos Sólidos en los Establecimientos de Salud de la República del Ecuador.
4. Reglamento para el control sanitario de alimentos que se expendan en la vía pública.
5. Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.
6. Reglamento de Alimentos.
7. Código Penal.

8. Ley de Gestión Ambiental.
9. Código de la Policía Marítima.
10. Reglamento de Derechos por servicios prestados por la Dirección de la Marina Mercante y del litoral y Capitanías del Puerto de la República.
11. Ley de Régimen Municipal.
12. Ordenanzas municipales del país.
13. Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.
14. Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en lo referente al Recurso Suelo.
15. Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en lo relativo al Recurso Agua.
16. Reglamento que establece las normas de calidad del aire y sus métodos de medición.
17. Ley de Aguas.
18. Ley de Hidrocarburos.
19. Reglamento Sustitutivo del Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador.
20. Ley de Minería.
21. Reglamento Sustitutivo del Reglamento General de la Ley de Minería.
22. Reglamento Ambiental para Actividades Mineras en la República del Ecuador.
23. Reglamento de Seguridad Minera.
24. Ley de Contratación Pública.
25. Ley de Modernización del Estado.
26. Reglamento Sustitutivo del Reglamento General de la Ley de Modernización del Estado.
27. Ley Especial de Descentralización del Estado y de Participación Social.



28. Reglamento a la Ley de Descentralización.

29. Ley Orgánica de Defensa al Consumidor.

Sanciones

Se contemplan sanciones administrativas, las mismas que comúnmente son denominadas contravenciones, o también sanciones de tipo penal. Dichas sanciones que contempla el ordenamiento legal para el incumplimiento de las disposiciones son:

1.- La Ley de Gestión Ambiental

Dispone a que todas las personas naturales, jurídicas o grupos humanos pueden interponer ante el Juez competente, acciones por daños y perjuicios o por el deterioro causado a la salud y/o medio ambiente, incluyendo la biodiversidad con sus elementos constitutivos.

Se incluye en la ley la posibilidad de solicitar sanciones administrativas a los funcionarios Públicos como también a personas particulares, que por acción u omisión incumplan las normas de protección ambiental, pudiendo denunciarlas, con pruebas, cualquier persona natural, jurídica o grupo humano.

Adicionalmente, dispone que toda persona natural o jurídica cuyas actividades empresariales o industriales, pueden producir o están produciendo daños ambientales a los ecosistemas, está obligada a informar sobre ello al Ministerio del ramo.

Se puede apreciar que la Ley de Gestión Ambiental es la que otorga mayores atribuciones de sanción a contravenciones de carácter ambiental y además fortalece al Ministerio del Ambiente para que exija a las municipalidades una disposición final adecuada de los residuos sólidos manteniendo rellenos sanitarios y eliminando los botaderos de basura.



2.- Código de la Salud

Establece sanciones a toda persona que bote basura en lugares no autorizados y obliga a mantener el aseo en los domicilios y ciudades en los que vive. Incluye un capítulo sobre recolección y disposición de basuras, donde sanciona actividades como el manejo inadecuado de sustancias tóxicas o peligrosas, que constituyen un peligro para la salud humana.

3.- Código Penal

El Código Penal ecuatoriano imponen sanciones a personas que fuera de la ley manejen desechos tóxicos peligrosos, sustancias radioactivas, viertan residuos de cualquier naturaleza por encima de los límites fijados y que, por sus características, constituyan un peligro para la salud humana o degraden y contaminen el medio ambiente.

4.- La Ley de Aguas

Esta ley dispone multas a quienes con sus actividades deterioren la calidad del agua e infrinjan sus disposiciones o regulaciones. Cabe destacar que en cuanto a guías o parámetros para establecer las sanciones equitativamente, no existen. Éste es un grave problema para la aplicación normativa, ya que se cuenta con una baja o nula capacidad institucional y se observa prácticamente ausencia de sanciones en relación con los incumplimientos que se cometen.

Mecanismos de Control

Debido a la falta de conocimiento de las leyes por parte de la ciudadanía, la falta de capacidad institucional y económica para cumplirlas, pero sobre todo a la forma como están estructuradas y formuladas, los mecanismos de control son considerados insuficientes para asegurar su cumplimiento.

Hay varios mecanismos de control: el operativo, que le corresponde a las municipalidades en forma directa; el social, que está poco desarrollado en la legislación; el administrativo y el político, ambos muy debilitados.

Tanto la Ley de Gestión Ambiental como el Código de Salud, conceden acción pública a las personas naturales, jurídicas o grupo humano para denunciar la violación de las normas de medio ambiente, sin perjuicios de la acción de amparo constitucional previsto en la Constitución Política de la República, todo esto con el fin de proteger la salud de las personas, así como los derechos ambientales individuales o colectivos.

Regulación del Crecimiento Urbano

No se ha establecido una referencia directa con respecto a este tema, sin embargo lo más próximo es el llamado Plan Nacional de Ordenamiento Territorial, establecido en la Ley de Gestión Ambiental, el cual contendrá la zonificación económica, social y ecológica del país sobre la base de la capacidad del uso de los ecosistemas, las necesidades de protección del ambiente, el respeto a la propiedad ancestral de las tierras comunitarias, y la conservación de los recursos naturales. Este debe coincidir con el desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio.

En efecto, no se conoce de una normativa específica que regule de alguna forma el crecimiento urbano. La Ley de Régimen Municipal no contiene ninguna disposición específica al respecto, a pesar de que sería el ente encargado de este tema.

El principio: “El que contamina paga”

Actualmente no existe una aplicación apropiada y suficiente de este principio, debido a que recién se está tratando de instrumentarlo en la normatividad jurídica del país. Por otro lado, en Loja existe una ordenanza emitida por su ayuntamiento, la cual podría instrumentarse en el resto de los municipios del país. Esta ordenanza en su Art. 170 sostiene que es prohibido a los peatones y personas que se transporten en vehículos públicos o privados arrojar basura o



desperdicios a la vía pública. El peatón que infringiere esta norma y sea encontrado in fraganti por un inspector o Policía Municipal, será llamado la atención y de reconocer su infracción y allanarse a la orden de recoger el desperdicio, no se impondrá alguna sanción, caso contrario se sancionará con multa. Además, hay que acotar la importancia de dar a entender que este principio no se desvirtúe y aquel que pague se sienta con el derecho de contaminar.

1.5.2 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS GENERALES

Las leyes y reglamentos de carácter ambiental, que contemplan disposiciones para afrontar los problemas básicos sobre residuos sólidos en general y, en particular, sobre residuos sólidos peligrosos del sector, son:

- La Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental
- El Código de Salud
- El Código Penal
- La Ley de Gestión Ambiental
- El Reglamento Sustitutivo al Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas
- El Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación en lo referente al Recurso Suelo
- Las ordenanzas municipales

Sin embargo, como se verá más adelante, una gran parte de estos cuerpos legales deberían ser actualizados y mejorados. Por ejemplo, en el caso de la Ley de Gestión Ambiental falta complementarla con la extensión por escrito de sus reglamentos.

Deficiencias en la aplicación de las normas

La falta de capacidad institucional y de recursos económicos, hace que se apliquen de una manera deficiente las normas mencionadas anteriormente, o que éstas se cumplan en menor grado. Estas normas son de distintos cuerpos jurídicos, con enfoques sectorialistas, que se superponen unas a otras. Hay fases del ciclo de tratamiento de los residuos sólidos que están normados, pero de manera insuficiente. Asimismo, hay temas, como el manejo de la información, la fijación de estándares y el de la investigación, sobre los cuales no se dice nada al respecto.

Tomando como ejemplo el Código de Salud, se tiene que en sus artículos desde el 202 al 206 no se aplican gracias a la falta de control, vigilancia y supervisión por parte del Ministerio de Salud Pública. Tampoco ha existido ningún caso en el cuál subsidiariamente este ministerio haya asumido las disposiciones que le corresponden a las municipalidades, a pesar de que en el Código de Salud se estipula que la autoridad de salud tiene que aprobar cualquier legislación que dicten las municipalidades en materia relacionada con la salud.

Además de lo expuesto anteriormente, debe sumarse la falta de difusión y conocimiento de las normas referentes a los delitos ambientales, lo cual hace difícil su aplicación práctica.

No efectividad de los mecanismos de control

Dado que el sector de los residuos sólidos no es tratado de una manera integral gracias a la falta de un régimen jurídico, los mecanismos de control son sectorializados y poco eficientes. Si además de esto sumamos la falta de monitoreo, evaluaciones y un desconocimiento legal de quienes intervienen en la administración, se logra que no haya una alta eficiencia de estos mecanismos que aseguren el efectivo acatamiento de las disposiciones legales

A continuación se destacan los instrumentos específicos que indican los aspectos a controlarse y cuáles son las entidades encargadas, pero que no son efectivos:

- El Capítulo I del Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos señala como mecanismos de control, en cuanto a la producción y almacenamiento de desechos sólidos, las obligaciones de los usuarios; la forma de los recipientes retornables y desechables de basura; los sistemas de almacenamiento colectivo de basuras y áreas para su almacenamiento; empaque de basuras para evacuación por ductos; uso de contenedores para almacenamiento; la prohibición de quemar basuras; la responsabilidad de los vendedores ambulantes, y la prohibición de basurales.

- El Capítulo VII del reglamento mencionado anteriormente establece como control, en cuanto a la disposición de los residuos sólidos, la prohibición de la disposición o abandono de basuras; los requisitos para los sitios de disposición de basuras; el abandono de basuras al mar; la utilización posterior de los sitios de disposición final; la responsabilidad en vigilancia y control en los rellenos sanitarios. Por último, este reglamento

determina que las entidades encargadas del manejo de desechos sólidos son quienes deben ejercer el control y la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental es responsable por la vigilancia.

- El Código de la Salud indica como mecanismos de control la obligación de los ciudadanos de mantener el aseo de sus ciudades, la utilización de recipientes higiénicos y de contar con los servicios de recolección y disposición final de basuras. De la misma forma, existe también la obligación para quien ocupa un sitio o vía pública de remover los escombros inservibles o cualquier amontonamiento de materiales indeseables.

Superposición y conflictos entre los objetivos sectoriales y las leyes vigentes.

Una fuerte debilidad es la falta de precisión de las competencias y funciones en los reglamentos orgánico funcionales de las instituciones, debido a el léxico utilizado que da lugar a varias interpretaciones. Hay normas que se superponen desde diferentes visiones sectoriales, como ocurre entre salud y medio ambiente, lo que debilita la capacidad institucional.

También existe una superposición de actividades de los diferentes sectores que tienen que intervenir en la gestión de los residuos sólidos con otras leyes sectoriales, lo cual genera duplicación de esfuerzos y se traduce en una debilidad gubernamental.



CIB-ESPOL

Carencia de procedimientos claros en procesos de consulta entre gobierno, empresas y público en general.

La obligación de utilizar el mecanismo de consulta a empresas y público en general, se contemplan en la Constitución y la Ley de Gestión Ambiental, pero en la práctica hace falta la instancia institucional que deberá atender este proceso, así como un reglamento y procedimientos claros para su puesta en marcha. La ausencia de exactitud hace que se pueda quebrantar este mecanismo con procesos que no siempre son una consulta, sino más bien información acerca de la realización de un proyecto o acción que va a generar impactos ambientales perjudiciales.



CIB-ESPOL

CAPÍTULO

II



CIB-ESPOL

2.1 MISIÓN Y VISIÓN INSTITUCIONAL

Misión

Mejorar el sistema de manejo de desechos sólidos reciclables, para optimizar la calidad de vida de los guayaquileños y promover la limpieza de la ciudad.

Visión

La Fundación, es una organización no gubernamental ecuatoriana que mejora los servicios de manejo y tratamiento de los desechos domésticos a nivel comunitario en forma eficiente, buscando que la sociedad asuma la responsabilidad que tiene como generadora de su basura, y en la importancia de contribuir con la separación en origen de los desechos reciclables o reutilizables, planteándose para ello la planificación estratégica del sector, la calidad de nuestros servicios y la canalización de recursos por parte de instituciones que apoyen la preservación del medio ambiente en beneficio del regocijo equitativo de los ciudadanos guayaquileños.

2.2 OBJETIVOS FUNDAMENTALES

La Fundación tiene como objetivos fundamentales:

- * Realizar un diagnóstico de la situación actual y las tendencias previstas en el corto y largo plazo.
- * Integrar los diferentes aspectos que componen el manejo de los residuos sólidos (concientización, capacitación, investigación monitoreo, etc.) de acuerdo a la realidad ciudadana.

- * Conciliar la preservación del medio ambiente con el desarrollo económico e industrial de la ciudad de Guayaquil.
- * Involucrar a la comunidad en el manejo de desechos sólidos mediante la clasificación y separación de desechos en origen.
- * Reducir los niveles de acumulación de basura en la ciudad que producen los desechos sólidos.

2.2 FODA

FORTALEZAS

- *Capacitación y productividad:* permite a los trabajadores mantenerse actualizados con los fundamentos teóricos y prácticos referentes al proceso de manejo y tratamiento de los residuos sólidos que les ayudará a desempeñarse eficientemente como operadores, ayudantes y separadores.
- *Campañas y programas educativos:* con énfasis en la cultura del reciclaje y educación ambiental, promoviendo un ambiente participativo de la sociedad con el fin de obtener los conocimientos requeridos para minimizar la contaminación como la degradación ambiental y contribuyendo así a mejorar en forma sostenible la calidad de vida de los hogares de la ciudad.



[CIB-ESPOL

- *Tecnología de punta:* gracias a la adquisición de equipos y maquinarias técnicas para este campo se contará con un producto final de mejor calidad y de menor costo productivo.
- *Eliminación de residuos:* el proceso de gestión de la Fundación permite aprovechar idóneamente el manejo y tratamiento adecuado de los residuos sólidos convirtiéndolos en materias primas para la elaboración de diversos productos, consiguiendo así un ahorro de los recursos naturales.
- *Programa de recolección domiciliaria diferenciada:* permitirá establecer un modelo a seguir tanto para las entidades gubernamentales y/o privadas, cuya finalidad es la concientizar a la sociedad de su responsabilidad como generadora a la sociedad de su responsabilidad como generadora de basura y en la importancia de contribuir con la separación en origen de los desechos reciclables o reutilizables.

OPORTUNIDADES

- *Ahorro de recursos naturales:* Estos no existen en cantidades ilimitadas para satisfacer las necesidades humanas por lo que mediante la utilización de materiales reciclados, en lugar de materia prima, conservamos el suelo y los árboles.

- *Reduce la cantidad de residuos que se incineran o se depositan en rellenos sanitarios:* Al potenciar el reciclaje de materiales se logra reducir la cantidad de residuos que irían a soluciones de fin de línea, que presentan un mayor impacto medioambiental. La incineración produce emisiones a la atmósfera y residuos que precisan una gestión especial. Los materiales que se renuevan de la corriente de los residuos reducirán los costos de disposición, ayudarán a incrementar la vida útil de los rellenos sanitarios y, al mismo tiempo, reducirán el volumen de materia prima virgen requerida en los procesos de fabricación.
- *Mercado laboral para la selección del personal:* crea nuevos puestos de trabajos que pueden ser aprovechados para las distintas fases del proyecto por personal calificado como no calificado. Además, dentro de la mano de obra no calificada los puestos pueden ser ocupados por las personas que se encuentran buscando dentro de los desechos el material que se puede reciclar (chamberos), logrando utilizar su experiencia en la recolección de los mismos e incorporándolos a la población económicamente activa.

DEBILIDADES

- Falta de capacidad física para alcanzar una cobertura total del servicio en la ciudad, en primera instancia.



[CIB-ESPOL]



[CIB-ESPOL]

- Dado que una de las metas del proyecto es conseguir un cambio de costumbre y/o hábito en la comunidad guayaquileña, existe la posibilidad de que la concientización no consiga su cometido en el tiempo previsto (2 años), sino que conlleve un tiempo mayor al esperado.
- Debido a que la índole del proyecto es innovadora, existen parámetros que nos ayuden a medir el desempeño de la Fundación, siendo además que se trata de un servicio el cuál es intangible.

AMENAZAS

- *Resistencia por parte de la comunidad:* puede ocurrir que un segmento de la sociedad no esté dispuesta a colaborar con el proceso de separación que ofrece el programa de recolección domiciliaria, con lo cual dificultaría la realización eficiente del proyecto.
- *Plagio:* existe el riesgo de que se filtre la información antes o durante la ejecución del proyecto y la idea del mismo sea copiada por terceros o la competencia.
- *Trabas:* en el proceso de conformación de la Fundación como ente no gubernamental y la no obtención de permisos y licencias para el funcionamiento legal de la misma.

2.4 SISTEMA OPERATIVO

La cadena de vida genera consumo y por consiguiente desechos. Este fenómeno, cada día, es de mayor magnitud y ocasiona verdaderos problemas sanitarios. Por ello, se ha emprendido en la solución del problema optando por la alternativa de la recuperación de recursos, y contribuyendo así a la preservación ambiental.

2.4.1 Programa de Clasificación Domiciliaria

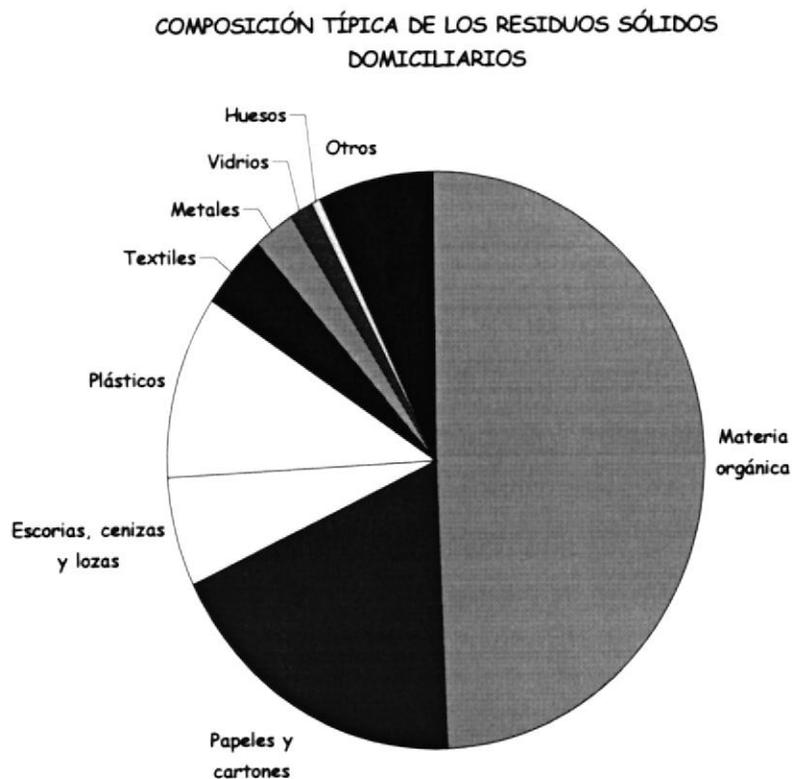
Para conseguir que la basura ya no sea un objeto de contaminación, sino más bien se convierta en materia prima industrial, se ha implementado "*El Programa de clasificación domiciliaria de la basura*". Para éste propósito, en cada hogar se separará la basura orgánica (residuos de frutas, verduras, carnes, etc.), de los desechos inorgánicos (papel, cartón, plásticos, vidrios, etc).

2.4.1.1 Principios Generales de la Clasificación Domiciliaria

La clasificación domiciliaria es la medida más importante para aumentar la calidad de los materiales crudos que ingresan a la planta recicladora. Además, el contenido de materiales foráneos baja considerablemente con dicha clasificación. Esto es especialmente importante para plantas manuales donde el pre-condicionamiento del material crudo y el condicionamiento del producto son las tareas más difíciles y más duras para el personal.

Los residuos domiciliarios son los que se generan en los hogares. En esta categoría se incluyen también los residuos generados en las oficinas y establecimientos educacionales, así como los restantes de los locales comerciales y restaurantes. Estos residuos son normalmente recogidos por los servicios de recolección de cada comuna.

Gráfico 2a.



Si contáramos los materiales contenidos en todas las bolsas y tachos de basura juntos, obtendríamos básicamente la siguiente composición de los residuos sólidos domiciliarios (RSD):

¿Qué se puede reciclar?

- ***Los residuos vegetales (“orgánicos”)***

Todos los restos de verduras (no cocidas), frutas, plantas, árboles, flores, hojas de árboles y plantas, cáscaras de frutas, papas, nueces, huevos, maní y cuescos podemos reciclar haciendo “compost”, un abono orgánico resultante de la descomposición de desechos orgánicos vegetales y animales bajo el impacto de microorganismos y que se transforma en tierra de humus, es decir una sustancia que mejora la estructura y la estabilidad de la tierra de cultivo, haciéndola más fecunda para una producción agrícola abundante y copiosa a corto plazo.

Además de eso, con la utilización del compostaje la cantidad de basura destinada para la disposición final en un relleno o botadero se puede reducir a un 50 %. Este porcentaje puede variar según la composición de la basura. En caso que los desechos reciclables sean recogidos separadamente y los desechos orgánicos sean compostados, el porcentaje de la basura descargada en el relleno puede reducirse a un 35 - 40 %. Una técnica recomendada consiste en depositar, ya sea en pila, en un tambor o en un hoyo, capas de unos 20 cm de restos vegetales. Cada una se tapa con un poco de guano (si está disponible) y una capa de tierra de unos 5 cm.

Reciclar los Residuos Vegetales (“orgánicos”) significa:

- Mejoramiento de los suelos, de la producción y de la calidad de los productos agrícolas.
- Reducir los residuos orgánicos en más de la mitad.

- ***Papeles y cartones***

El papel y los cartones constituyen el segundo componente más abundante de los RSD. Todo papel seco y limpio sirve para reciclar.

Reciclar el papel y cartón significa:

- No necesitar talar árboles nuevos (“ahorrando” 17 árboles por tonelada)
- Ahorrar agua (86%)
- Ahorrar energía (62,5%)
- Contaminar menos (4 kilos por tonelada)

- ***Los vidrios***

El vidrio es un producto 100% reciclable. Está hecho sólo con materias primas naturales: Arena rica en sílice, carbonato de calcio (permite dar forma) y carbonato de sodio (para bajar la temperatura de fusión).

Todas las botellas y frascos intactos tienen su valor por unidad, mientras que el vidrio roto se vende por kilo.

Reciclar el vidrio significa:

- Ahorrar agua
- Ahorrar energía (30%)
- Contaminar menos (20%)



[CIB-ESPOL

- **Los envases Tetrapack**

Los envases Tetrapack son las cajas de leche, jugo, vino, etcétera, que se introdujeron en el mercado hace algunos años. Estos envases se constituyen en general de tres capas de materiales juntos: cartón, plástico y aluminio. Es justamente esta combinación de materiales que dificulta su reciclaje, ya que para esto se tendrían que separar. En este momento, sólo se reutiliza el material mixto (molido y adherido con pegamento especial) para construir casas prefabricadas. Aparte de esta forma de reutilización, los envases desarmados y limpios sirven para aislar muros o cajones, y como maceteros, por ejemplo.

Reutilizar estos envases significa:

- Ayudar a instituciones y personas de menores recursos
- Ahorrar materia prima

- **Plástico**

El plástico, según el grado de industrialización de los países, representa entre un 3% y un 13% de los R.S.D. Sin embargo la tasa de reciclaje es muy baja, incluso en los países de alta sensibilidad ambiental. Los plásticos por lo general constituyen una valiosa materia prima, es por este motivo que se debe aumentar los esfuerzos por su reciclaje.

Reciclar el plástico significa:

- Ahorrar energía y materias primas

2.4.1.2 Clasificación de los desechos sólidos

El esquema a continuación detalla un criterio de separación de residuos para la clasificación domiciliaria, proveniente del Programa de clasificación domiciliaria en las ciudades Loja, Ecuador y Stuttgart, Alemania de la Ing. Eva Roben y la Ilustre Municipalidad de Loja.

Recipiente Verde (Basura biodegradable)

Desechos Biodegradables:

Cáscaras de verduras, granos, legumbres y frutas

Cáscaras de huevos, nueces etc.

Desechos de horchata, té o café

Papel de servicio usado (papel de baño, papel de cocina)

Cabello cortado, plumas

Desechos de jardín o huerto

Desechos de plantas decorativas (con o sin tierra), flores decorativas

Desechos sólidos de la cocina (pan podrido, cáscaras de queso etc.)

Desechos de madera sin laqueado o pintura, astillas, acepilladura, viruta, etc.

Paja usada de animales domésticos

Recipiente Negro (Otra basura)

Desechos Reciclables:

Metales

Plásticos

Papel de periódico, papel boon, cuadernos, etc.

Aceites minerales, lubricantes

Residuos de pintura o solventes



[CIB-ESPOL



CIB-ESPOL

Desechos no reciclables:

Comida cocinada, líquida o pastosa

Desechos de carne, piltrafa

Aceites minerales, lubricantes

Desechos de madera pintada o laqueada

Pañales desechables, compresas higiénicas, algodón

Cenizas, colillas, fósforos usados

Desechos de barrido

Medicamentos

Pilas

Desechos químicos, detergentes etc.

2.4.1.3 Como hacer la Clasificación Domiciliaria más confortable para los usuarios

Los siguientes factores son los más importantes para los ciudadanos que participan en un programa de clasificación domiciliaria:

1. Sistema sencillo

No le gusta a la mayoría de la población que sea muy complicado el sistema de clasificación domiciliaria. No tienen tiempo, ganas ni espacio físico para separar los desechos domésticos en tres, cuatro o más fracciones. Si se realiza un sistema de clasificación con dos diferentes fracciones - la basura biodegradable y la basura no biodegradable - ya es bastante para asegurar la calidad de los desechos reciclables (son más

fáciles de reciclar si no se contaminan con basura húmeda en putrefacción), así como de los desechos orgánicos para los que deseen compostar (no se mezclan con metales pesados, plásticos etc.) y finalmente no es un sistema muy exigente para los participantes.

2. Sistema barato

Es muy importante que la introducción de un sistema nuevo de manejo de desechos sólidos no cause gastos importantes a la población que, en este caso, iría a resistir al sistema nuevo. Se pueden imaginar las alternativas siguientes para tener bajos los costos de la clasificación domiciliaria:

- Clasificación en recipientes estándar de color diferente (verde y negro, como se lo realiza en la ciudad de Loja), que se confeccionan especialmente para el programa de clasificación domiciliaria.
- Clasificación en recipientes estándar que pertenezcan al municipio y que se alquilen a la población a costo bajo (se puede cobrar con la factura de agua como rubro separado)
- Clasificación domiciliaria sin compra de recipientes diferentes pero con monitoreo permanente para asegurar que se saquen las fracciones respectivas en el día que corresponda (esto se recomienda para pequeños municipios que no tienen un gran presupuesto pero que se pueden monitorear fácilmente).
- Bajar la frecuencia de la recolección para compensar los costos adicionales de la clasificación domiciliaria. No se necesita la recolección diaria de basura; se pueden recoger las fracciones biodegradable y no biodegradable 4 veces por semana cada una. En este punto hay que destacar que en la Sierra es más fácil aplicarlo

gracias a las favorables condiciones climáticas que presenta, pero es más difícil en la costa o el Oriente por el hedor que causa la putrefacción rápida de los desechos biodegradables. Sin embargo en el punto siguiente se detallan ciertas recomendaciones que pueden ayudar a solucionar este problema y fortalecer este esquema.

3. Sistema limpio

Lo que preocupa muchas personas es el problema de olores por causa del comienzo de la putrefacción de los desechos biodegradables. Esto es un problema grave especialmente en grandes ciudades, urbanizaciones modernas o en las regiones céntricas de ciudades medianas, donde hay una población densa, no hay jardines o patios y los ciudadanos tienen que mantener los recipientes dentro de la casa.

Es posible con unas medidas simples reducir el problema de olor al mínimo. Se necesita comunicar estos métodos desde el inicio del proyecto. Las medidas más importantes son:

- no comprimir los desechos biodegradables
- mezclar los desechos biodegradables con papel higiénico usado y, después de la recolección de basura biodegradable, echar una capa de desechos gruesos (trozos de madera, tronchos de banano etc.) al fondo del recipiente, arriba de esto coloque papel usado
- no echar desechos líquidos al recipiente de la basura biodegradable
- no poner el recipiente de basura biodegradable al sol
- cerrar el recipiente

- no dejar los desechos biodegradables abiertos antes de ponerles al recipiente. Se deben echar los desechos biodegradables al recipiente inmediatamente después de su generación.
- limpiar el recipiente de basura biodegradable después de cada recolección.
- si no hay como librarse del hedor, se puede añadir cal apagada a los desechos. La cal es barata y elimina todo tipo de malos olores.

4. Sistema cómodo

Las experiencias han mostrado que no les gusta a las personas transportar los desechos hacia un lugar fijo donde hay un contenedor. Si la participación de los ciudadanos depende de su propia iniciativa (por ejemplo, en sistemas donde se utilizan contenedores centrales), es mucho más baja que en sistemas donde todo el trabajo es organizado por el municipio.

El mejor sistema es la recolección de la basura biodegradable desde los hogares, con la ayuda máxima que puede brindar el sistema municipal. Si se utilizan recipientes, fundas etc. estandarizados, es mejor que los suministre el municipio que dejar la responsabilidad de comprarlos a los ciudadanos.

2.4.1.4 Factores de Éxito para un Programa de Clasificación Domiciliaria

Para obtener resultados satisfactorios de la clasificación domiciliaria, los siguientes factores son muy importantes:

- Capacitación intensiva (lo óptimo es la capacitación personal puerta a puerta) al inicio del proyecto.
- Capacitación continua durante la implementación del proyecto (repetición de la capacitación, entrevistas para obtener ideas y críticas de la población, publicación de los resultados del proyecto etc.)
- Un sistema sencillo, barato, fácil de aplicar para el municipio y cómodo para las habitantes.
- Monitoreo continuo de la clasificación.
- Implementación con consecuencia y persistencia por parte del municipio.

La experiencia en países, ciudades y culturas diferentes muestra como denominador común que los resultados de la clasificación permanecen a un nivel bajo durante los primeros meses. Es muy importante continuar con la capacitación y la implementación del proyecto. Se necesita un tiempo alrededor de dos años para que la clasificación domiciliaria se haga costumbre en la población.



[CIB-ESPOL

2.5 NORMAS OPERATIVAS

2.5.1 Norma Operativa de los residuos de papel y cartón.

1.- *Clasificación y Características.*

La separación de los residuos de cartón y papel se harán de acuerdo a la siguiente clasificación en función de lo exigido por las plantas procesadoras:

- a. Cartón corrugado puro: Se refiere especialmente a cajas utilizadas para el embalaje de distintos productos (Ej. comestibles, menaje, artículos de limpieza, electrodomésticos, etc.) de tamaños irregulares y sólida estructura.
- b. Papel de Segunda: Comprende a distintos elementos que integran una amplia gama, pero que necesariamente deben ser agrupados por características. Pudiendo existir otros además de los siguientes ejemplos:

- *Cajitas (de todo tipo no incluyendo estas tetra-brik y otras con adheridos plásticos o barnices sanitarios).*
- *Diarios*
- *Restos de imprenta.*
- *Revistas.*
- *Papel de Envoltorio y Bolsas.*
- *Papel de Oficina.*

2.- Embalaje y Acondicionamiento.

- a. En todos los casos se deberán confeccionar paquetes prensados con las siguientes medidas: Largo 1,20 m., Ancho 0,80 m., Alto 1,00 m. y atados convenientemente para su mejor manipulación.
- b. El material debe estar seco y exento de todo elemento extraño, cualquier alteración de estas condiciones provocaría su devolución.

3.- Transporte

- a. En camiones con cobertura de lona, para el óptima transferencia del material a despachar.
- b. La fabrica fija el cupo (cantidades).

Nota Importante: Son muy frecuentes los cambios de condiciones de separación y clasificación por parte de las empresas compradoras de los productos, por lo tanto es conveniente estar comunicado con las fabricas para actualizar esta norma, unificar criterios operativos y evitar devoluciones.

4.- Tarjeta Identificatoria.

Cada material enfardado deberá estar identificado con su tarjeta, para facilitar su rápida localización y carga; permitiendo además detectar problemas de procedencia en virtud de plantearse como hecho común el transporte en un mismo camión de materiales de distintas plantas.

N° de Tarjeta:000001	N° de Tarjeta:000001
Planta de tratamiento: _____	Planta de tratamiento: _____
Fecha: _____	Fecha: _____
Tipo de Material: _____	Tipo de Material: _____
Kilogramos netos: _____	Kilogramos netos: _____
Observaciones:	Observaciones:
Firma Responsable quién entrega	Firma Responsable quién recibe

- a. La tarjeta será llenada en forma completa y colocada en cada fardo (paquete).
- b. La copia será archivada como elemento de control y consulta.

2.5.2 Norma Operativa de los residuos de vidrio.

1.- Clasificación y características:

La separación de los residuos de vidrio se hará de acuerdo a la siguiente clasificación, para permitir su posterior comercialización, en función de lo exigido por las plantas procesadoras.

Vidrios blancos (Tipo Anís)	Vidrio verde solo.
Vidrio caramelo (Botellas marrones de cerveza).	Vidrio verde (Champagne y Sidra).
Vidrio transparente.	Mezcla (todos los colores).



Nota: El tipo de vidrio transparente es el más comercializado y materia prima esencial para fabricación de frita de vidrio.

2.- Eliminación de elementos extraños.

Se deberán eliminar los elementos extraños que afecten su comercialización y posterior proceso de reciclado.

Etiquetas (La mayor cantidad posible).

Corchos. Otros (metales, gomas, maderas, etc.).

Tapas Plásticas.

3.- Almacenamiento en Planta.

El almacenamiento en planta se deberá hacer con el cuidado del piso no contenga elementos extraños que puedan contaminar el material tales como: tierra, piedras, cascotes, etc.

4.- Transporte

El transporte se realizara en camiones cerrados (con barandas) en virtud de las características del material y para la optimización de la carga total a remitir.





CIB-ESPOL

5.- Elementos de Protección Personal.

En virtud de las características del material que da origen a esta norma se hace necesario el uso de elementos de protección para todo el personal afectado a todas las operaciones descriptas.

- Guantes de cuero.
- Delantal de cuero.
- Mascara facial con filtro (molienda o triturado).
- Antiparras.
- Zapatos de seguridad con puntera metálica.

6.- Tarjeta Identificatoria.

Cada carga deberá estar identificada con su tarjeta, para facilitar su rápida localización; permitiendo además detectar problemas de procedencia en virtud de plantearse como hecho común el transporte en un mismo camión de materiales de distintas plantas.

N° de Tarjeta:000001	N° de Tarjeta:000001
Planta de tratamiento: _____	Planta de tratamiento: _____
Fecha: _____	Fecha: _____
Tipo de Material: _____	Tipo de Material: _____

Kilogramos netos: _____ Observaciones:	Kilogramos netos: _____ Observaciones:
Firma Responsable quién entrega	Firma Responsable quién recibe

- a. La tarjeta será llenada en forma completa y colocada en cada caja.
- b. La copia será archivada como elemento de control y consulta.

2.5.3 Norma Operativa de los residuos plásticos.

1.- Separación en Plataforma

Colocar 6 contenedores dentro de la zona de almacenamiento, de capacidad acorde a los volúmenes a clasificar requeridos por las plantas procesadoras, identificando los mismos de acuerdo al siguiente criterio:

<i>PEBD - PEAD</i>	<i>PP</i>	<i>PS</i>	<i>PET</i>	<i>PVC</i>	
Bolsas plásticas de supermercados y tiendas en general	Bolsas de camisas de hombres, sacos, conos textiles, envases de productos lácteos	Envases de helado, vasos de café y bebidas, peinetas	Frasco de refrigerante, mantas impermeable	Tubos rígidos de agua, cortinas	M E Z C L A

PEAD y PEBD: polietileno de alta y baja densidad

PET: polietileno tereftalato

PVC: cloruro de polivinilo

PP: polipropileno

PS: poliestireno

Separar los plásticos de acuerdo al agrupamiento indicado en la identificación de los contenedores N° 1, 2, 3, 4 y 5, destinando entonces el N° 6 (mezcla) para todo el material con dudas para su clasificación correcta. Una vez completada la separación enviar los contenedores al sector destinado para continuar el proceso.

2.- *Eliminación de Elementos Extraños*

- Tapas: Quitar tapas de los envases y colocarlos en el contenedor de mezcla.
- Contenido: vaciar contenido de los envases en un recipiente dispuesto a tal fin.
- Etiquetas: despegar , raspar o cortar etiquetas y destinar de acuerdo al punto anterior.

Nota Importante: Tener en cuenta que cualquier elemento extraño al producto clasificado afectará la calidad final del mismo.

3.- *Clasificación Final*

Comenzar la clasificación final disponiendo de contenedores o tachos identificados de acuerdo a las especificaciones siguientes:

*PEBD Limpio (Ver PVC Limpio (Ver Punto 2)
Punto 2)*
*PEAD Limpio (Ver PP Limpio (Ver Punto 2)
Punto 2)*
*PET Limpio (Ver PS Limpio (Ver Punto 2)
Punto 2)*
MEZCLA (Ver lo indicado en Punto 1)

4.- Empaquetado

Los fardos destinados al procesamiento posterior en las plantas designadas tendrán una medida de 1 metro cúbico como máximo, debiendo ser la misma lo más uniforme posible para facilitar el acopiado en el transporte y posterior almacenamiento.

El sujetado se hará utilizando abrazaderas o zunchos de 16 mm. como mínimo pudiendo ser plásticos o metálicos de acuerdo al equipamiento existente.

5.- Tarjeta Identificatoria

Se deberá confeccionar una tarjeta identificatoria por duplicado donde constan los siguientes datos:

N° de Tarjeta:000001	N° de Tarjeta:000001
Planta de tratamiento:_____	Planta de tratamiento:_____
Fecha:_____	Fecha:_____
Tipo de Material:_____	Tipo de Material:_____
Kilogramos netos:_____	Kilogramos netos:_____
Operador Enfardador:_____	Operador Enfardador:_____
Firma Responsable quién entrega	Firma Responsable quién recibe

Esta tarjeta será colocada en cada fardo terminado. Los datos serán asentados por el operador a cargo. La Tarjeta duplicada y archivada será el documento que avale la calidad del producto final como así también el elemento de consulta para corregir desviaciones ante inconvenientes o reclamos.

Nota 1: El cumplimiento de este proyecto de norma implicará una campaña de capacitación de todo el personal afectado en la planta.

Nota 2: El punto 5 (Certificación de Calidad) pretende ser el primer avance sobre calidad en los productos y guarda relación directa con los futuros objetivos sobre normas como ISO 9000, ISO 9001, etc. que necesariamente se deberá implementar.

CAPÍTULO

III

3.1 Generación de Desechos en la Ciudad de Guayaquil

Alcance del Análisis.

Para la realización del Proyecto se utilizó la clasificación de la Ciudad de Guayaquil en zonas elaboradas por el Consorcio Vachagnon por las siguientes razones.

Aprovechamiento de la división por: Residencial Zonas (A y B) a las que denominaremos Hogares por facilidad de terminología, Mercados e Industrias, realizado por el Departamento de Aseo Urbano de la M.I. Municipalidad de Guayaquil donde se observa una mayor cantidad de residuos sólidos reciclables como resultado de una recolección ordenada por parte de la empresa encargada en la actualidad (Vachagnon).

En dicho análisis no se tomará en cuenta la clasificación designada como: Operativos porque sus flujos como aportación de desechos no son constantes ya que se dan como resultado de una limpieza especial, en el caso de las Parroquias no se las toman en cuenta porque están fuera del área de estudio que es la ciudad de Guayaquil y en la situación de los Particulares son toneladas que llegaron al relleno sanitario pero como una predisposición de ciudadanos o de empresas privadas encargadas del aseo en diferentes sectores pero no como resultado de una recolección por parte de la empresa encargada del aseo de calles (Vachagnon).



[CIB-ESPOL]

3.2 DETERMINACIÓN DEL TIPO DE EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA

3.2.1 Clasificación de los desechos.

Todo sistema de recolección diferenciada que se implemente descansa en un principio fundamental, que es la separación en el sitio de origen de los residuos, se deberá separar en dos grupos básicos: residuos orgánicos por un lado e inorgánicos por otro; en la bolsa de los residuos orgánicos se colocará los restos de comida, de jardín, etcétera, y en la otra bolsa o saco los metales, madera, plásticos, vidrio, aluminio, pero que se encuentren secos. Estas dos bolsas se colocarán en la vía pública, y serán recolectadas en forma diferenciada, permitiendo así que se encaucen hacia sus respectivas formas de tratamiento.

Luego de la recepción se efectúa una clasificación de los productos por tipos: vidrio, papel y plástico. Este proceso se ve facilitado si existe una entrega diferenciada de este material, lo cual podría hacerse con el apoyo y promoción por parte del municipio.

Cuanto mejor separados estén los residuos, mejor será la calidad del producto final, tras su reciclado.

Vidrio

El vidrio es un material que por sus características es fácilmente recuperable. Concretamente el envase de vidrio es 100 % reciclable, es decir, que a partir de un envase utilizado, puede fabricarse uno nuevo

que puede tener las mismas características del primero. Esta facilidad de reutilización del vidrio abre un amplio abanico de posibilidades para que la sociedad y las administraciones afectadas puedan colaborar en su reciclaje favoreciendo al medioambiente.

De la misma manera se utiliza el vidrio como materia prima primordial para la fabricación de frita de vidrio, este producto es usado en el enlozado de productos de hierro y acero como en el vitrificado de porcelanas y cerámicas.

La frita es preparada por fusión de una variedad de materiales en un horno, en general similares a los empleados en la fabricación de vidrio, los cuales son luego rápidamente enfriados al ser mojados.

Dentro del proceso de fabricación se debe tener cuidado cuando se maneja el vidrio, por el daño que puede causar a los recicladores, no se recomienda que las personas dentro del centro de reciclaje trituren o muelan las botellas.

Los utensilios domésticos hechos de barro, minerales, cerámica, de alta temperatura, como el vidrio pirex usado para los refractarios de cocina, se conocen como materiales refractarios y soportan altas temperaturas, no se recomienda el reciclaje de este tipo de vidrio al igual que el autolaminado porque contiene una capa de plástico. Los platos de vidrio que no son de material refractario afectan la temperatura media de la mezcla y no son aceptados usualmente en la selección de reciclados.

Tipos de vidrio

Plano.

Es utilizado para hacer cristales, espejos y ventanas.

Hueco.

Cuya importancia industrial es superior a la del plano, debido al empleo cada vez mayor de vasos y botella, se fabrica, como se hacía en el pasado valiéndose del soplado y acabado a mano, aunque, mediante la utilización de moldes adecuados, se ha conseguido alcanzar un elevado grado de automatización.

Vidrios especiales.

Existen numerosos vidrios especiales, adaptados a diferentes usos y obtenidos al añadir ciertos productos que permiten conseguir distintos tipos de vidrios con características diversas. Veamos dos de estos tipos:

Laminado (vidrios de seguridad).

Este vidrio se compone por dos o más vidrios templados unidos entre sí con láminas de butiral de polivinilo. Este es un material plástico con muy buenas cualidades de adherencia, elasticidad, transparencia y resistencia. El vidrio laminado tiene una gran ventaja, en el caso de quebrarse los fragmentos de vidrio quedan adheridos a la lámina de

butiral reduciendo así los accidentes. La presencia de butiral también mejora las propiedades acústicas del vidrio, pues disminuye el fenómeno de la resonancia.

Fibras de vidrio.

Estas fibras se producen por estirado a través de finas hileras, se utilizan en la armadura de materias plásticas, en la fabricación de tejidos flexibles, imputrescibles e inflamables y como aislante térmico y acústico.

Desde el punto de vista del color los más empleados son:

- El verde o esmeralda. Utilizado masivamente en botellas de vino, cava, licores y cerveza, aunque en menor cantidad en este último.
- El blanco o ambar. Usado en bebidas gaseosas, zumos y alimentación en general.
- El extraclaro o transparente. Empleado esencialmente en aguas minerales, tarros y botellas de decoración.
- El opaco. Aplicado en cervezas y algunas botellas de laboratorio.

Existen otras formas más complejas de clasificación del vidrio, pero no entraremos a analizarlas por la limitación de espacio y porque se saldría de la temática. Para la realización de este proyecto en el caso de los vidrios tomaremos en cuenta el tipo de vidrio transparente, denominado así dentro de la clasificación entregada por el Municipio de Guayaquil o extraclaro en el caso de la clasificación según el color, para la fabricación de frita de vidrio.

Papel

Es posible clasificar de forma general a los desechos de papel en cinco categorías. Cada una de ellas consiste en clases que comparten ciertas características generales y que difieren de las demás categorías en cuanto a su viabilidad para el reciclado y elaboración de los nuevos productos de papel. A continuación se describen las mencionadas categorías.

Sustitutos de pulpa.

Consiste completamente de desechos de papel no impresos, en general provenientes de papeles blanqueados. Es la mejor calidad de desecho de papel disponible. Estos desechos son generados por las propias plantas de fabricación de papel en la forma de recortes y rollos dañados, o de recortes provenientes de otras fuentes como imprentas, etc.

Los sustitutos de pulpa son exactamente como su nombre indica, sustitutos de pulpa que pueden ser incorporados directamente a la etapa de pulpeado en cualquier planta de fabricación papel, sin la necesidad de un pre-tratamiento.

Alta calidad para el destintado.

Esta clase sigue en calidad a los sustitutos de pulpa. Puede ser adquirida a precios relativamente buenos y utilizada normalmente por cualquier planta con capacidad de destintado. Consiste en stocks de

papel blanco con baja cantidad de tinta. Estos desechos son generados por imprentas offset, así como otras manufactureras y casas de fabricación de envoltorios, cajas y productos similares. Incluye también algunos papeles de impresión de computadoras recolectados de oficinas o centros de procesamientos de datos.

Mezcla.

Esta clase incluye al rango más amplio de tipos de papel. Dentro de esta categoría se encuentran los desechos recolectados en oficinas, hogares y tiendas. También se incluyen aquellos desechos generados por imprentas y manufactureras que no clasifican en la categoría anterior.

Diario.

Es una de las categorías más fácil de reconocer y clasificar. Consiste en diversas clases de desechos de papel de diario, incluyendo diarios viejos recolectados de oficinas y hogares, y recortes o excedentes que pueden ser impresos, provenientes de imprentas de diarios. En la industria esta clase es comúnmente reconocida como ONP (old newsprint).

Corrugado.

Es también una categoría fácil de reconocer y clasificar. Incluye cajas usadas recolectadas de oficinas, hogares y tiendas, y recortes generados durante la fabricación de cajas de cartón y contenedores

corrugados. Este grupo es comúnmente denominado OCC (old corrugated containers) .

El contenido de reciclado en los papeles para impresión y escritura proviene normalmente de sustitutos de pulpa y desechos de alta calidad para el destintado. Estas dos calidades de papel de desecho son también ampliamente utilizadas para fabricar otros tipos de productos de papel, tales como tissue, cartón, papeles para empaques, etc.

Los desechos de papel de la categoría mezcla no son usados íntegramente para la fabricación de papeles para impresión y escritura, esta clasificación de papel requiere mezclarse con pulpa virgen en alrededor de 40% después de haber sido procesada para que de esta manera alcance las propiedades necesarias para considerarse apta para la fabricación de papeles para impresión y escritura, si fuese el caso de combinar pulpa reciclada con pulpa virgen para la fabricación de cartón el nivel de pulpa virgen requerido oscilará entre 5% a 10%.

Para el caso del papel bond este es una materia prima técnicamente ideal para el destintado, la mezcla óptima para aumentar sus propiedades de blancura y reducción del grado de suciedad es de: 20% pulpa virgen y 80% pulpa reciclada. Los desechos de ONP son reciclados a nuevo papel de diario en la mayoría de los casos. Estos desechos son también utilizados para hacer cartón.

Los desechos de papel corrugado son casi siempre reciclados a productos equivalentes.

Los productos tissue (servilletas, toallas de papel, etc) son desechos no recuperables. Sin embargo la fibra reciclada obtenida luego del proceso de destintado del papel es utilizada ampliamente en la fabricación de esta clase de papel.

Plástico

En términos generales los plásticos pueden dividirse en dos categorías: termoplásticos y termoestables. En lo que a reciclaje se refiere los dos grupos exhiben características específicas.

Debido a su estructura polímera, los termoplásticos son relativamente fáciles de reciclar. La mayoría de los materiales de empaque caen en esta categoría y usualmente son producidos a partir de termoplásticos comunes, tales como polietileno de alta y baja densidad (PEAD y PEBD), polietileno tereftalato (PET), polipropileno (PP), poliestireno (PS) y cloruro de polivinilo (PVC).

Los termoplásticos de mayor uso común reciclables son el polietileno, el polipropileno y el poliestireno. Ejemplo de ello son:

El Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Es utilizado para hacer botellas de jugo, leche, agua, y de productos de lavandería. Las botellas de PEAD no pigmentadas son translúcidas, eficaces como barrera, y duras; resultan ideales para envases de productos de corta vida como la leche. Las pigmentadas son generalmente de mayor resistencia química que las no pigmentadas, propiedad necesaria para el envasado, entre otros, de artículos de limpieza y detergentes, que tienen una más larga vida. El PEAD modelado por inyección es resistente a quebraduras y deformación, y se utiliza para potes de margarina y yogurt.

El Polietileno de Baja Densidad (PEBD).

Es utilizado fundamentalmente para películas (film) debido a su tenacidad, flexibilidad y relativa transparencia. El PEBD alcanza un punto de fusión elevado, lo cual le otorga preferencia en la opción para aplicaciones donde se necesita sellado térmico. Se utiliza comúnmente para fabricar películas flexibles (film) para bolsas de venta al por menor y de supermercado, o bolsas de ropa lavada a seco.

El PEBD es utilizado también para fabricar tapas flexibles y botellas. Mucho uso se le da además en tuberías y cableado dada su propiedad de estabilidad eléctrica y características de procesamiento.

Polipropileno (PP).

El polipropileno tiene una excelente resistencia química, es fuerte y el de más baja densidad entre los plásticos utilizados para envases. Tiene un elevado punto de fusión, lo cual lo hace ideal para contener líquidos de alta temperatura. Puede o no ser orientado hacia la forma de película. El PP se encuentra en infinidad de aplicaciones, desde el envase rígido o flexible hasta fibras, autopartes de gran tamaño y productos de consumo.

El Poliestireno (PS).

Es un plástico versátil que puede ser rígido o espumado, para uso general es claro, duro y liviano, y tiene un punto relativamente bajo de fusión. Sus aplicaciones típicas incluyen revestimientos de protección, envases, tapas, botellas, tazas y juguetes.

Polietileno Tereftalato (PET):

Es transparente, tenaz y posee buenas propiedades como barrera a los gases y humedad. Este plástico puede ser utilizado para botellas de gaseosas o envases moldeados por soplado, aunque también se está observando una creciente aplicación en superficies diversas. Los trozos de PET limpio y reciclado y los pellets tienen una gran demanda para fibras textiles para hilado de alfombras, material sintético de relleno y geotextiles. Otras aplicaciones incluyen cintas, compuestos moldeados y tanto envases para alimentos como para otros productos.

Por otra parte, los termoestables son ampliamente usados en aplicaciones técnicas tales como la electrónica y el mercado automotriz. Debido a que no responden bien a los métodos de remodelado térmico usados en el reciclado de los termoplásticos, el reciclado de los termoestables es a través de procesamiento químicos o molido, procedimiento que no analizaremos en este trabajo. Usualmente no se practica por su elevado costo.

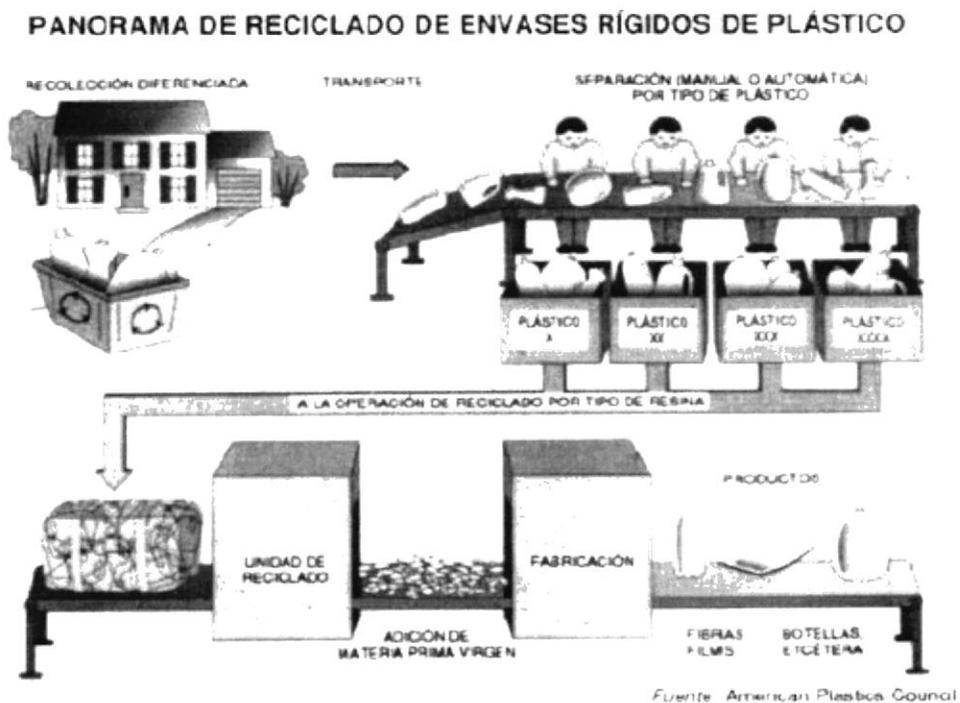
Clasificación.

Luego de la recepción se efectúa una clasificación manual de los productos por tipo de plásticos y color. Este proceso se ve enormemente facilitado al existir una entrega diferenciada por parte de la ciudadanía y de los minadores en las calles, lo cual podría hacerse con el apoyo y promoción por parte del municipio.

Recordemos el Sistema de Identificación de los Plásticos, el Código Internacional SPI que a continuación se describe sirve para la correcta identificación y clasificación de los residuos plásticos.



Cuanto mejor separados estén los residuos en este caso, por tipo de plásticos; mejor será la calidad del producto final tras su reciclado mecánico.



3.2.2 Descripción de los Procesos de Conversión del Material Reciclable a Materia Prima.

Etapas previas

La empresa encargada en la actualidad de la recolección de los desechos (Consortio Vachagnon), deberá llevar los residuos ya separados que se obtuvieron en las diferentes divisiones de la ciudad de Guayaquil hacia el botadero de la Iguasas en donde se realizará la descarga de dicho material, a continuación las fundas de color excepto el negro serán recolectadas y dispuestas en volquetas, las que transportarán dichas fundas hasta la planta recicladora para su descarga, luego de manera inmediata las fundas son rotas y su contenido esparcido frente a la banda transportadora, este material será colocado en esta banda la que estará provista de un rodillo imantado, los desechos subirán por la banda la que se encargará de separar los materiales metálicos, luego los desechos resultantes pasan hacia la segunda fase de clasificación sobre otra banda transportadora la que llevará los desechos no metálicos para la clasificación realizada por trabajadores los que recolectarán el material dividido por tipo de desecho posible de reciclar (vidrio, papel y plástico) y que son apilados debajo de la banda transportadora a través de pequeñas tolvas adjuntas a cada persona encargada de la separación en las secciones descritas en el (Gráfico 3a).

Todos los desperdicios que no se reciclen en la planta como: madera, desperdicios de comida, etc, caerán por inercia hacia un receptor con compuertas las que se abrirán en el momento en que esta se llene y

que una volqueta se encuentre debajo de ella para su inmediato retiro hacia el botadero.

Desde cada una de estas secciones, 3 palas mecánicas recolectarán el total que se genere para ubicarlo en las áreas de depósitos de materia prima correspondiente a cada material para de esta manera empezar con las etapas de procesamiento correspondiente.

Vidrio

Etapas del proceso

A medida que la arena y la ceniza de soda son recibidas, junto con las otras materias primas, se muelen y almacenan en depósitos en altura, en espera del momento en que serán transferidas a través de un sistema de alimentación por gravedad a los pesadores y mezcladores. En los mezcladores las materias primas, (Ver cuadro 3.1) son dosificadas y combinadas con vidrio reciclado para formar una mezcla homogénea, la cual es trasladada por medio de cintas transportadoras a un sistema de almacenamiento de cargas (batch) donde es contenida antes de ser depositada en el alimentador del horno de fundición.

Al entrar la carga al horno a través de los alimentadores, ésta flota en la superficie de la masa de vidrio fundida. Una vez que se funde, pasa al frente del baño y eventualmente fluye a través de la garganta de carga al refinador, donde es acondicionada térmicamente para descargar al proceso de formado, (Gráfico 3b).

Luego para la fundición de los materiales se utilizará un horno de tanque. Este tipo de horno es utilizado donde es necesario un flujo continuo de vidrio para la alimentación de máquinas automáticas de formado, por su mayor eficiencia en el uso del combustible es empleado principalmente para la producción en gran escala.

Un horno de tanque consiste de una tina construida de un material refractario donde tiene lugar la combustión.

Para alcanzar altas temperaturas de fusión con economía de combustible, son usados sistemas regenerativos y recuperativos, los cuales utilizan los gases de escape para calentar el aire de combustión que ingresa.

Mientras que en el sistema recuperativo el intercambio de calor entre el aire y los gases de escape es continuo, en el sistema regenerativo los gases de escape son pasados a través de una gran cámara con bloques de refractarios dispuestos de forma tal que permitan el libre flujo de los gases, siendo la obra de ladrillos calentada por éstos.

Después de aproximadamente 20 minutos, la dirección de los gases es invertida, pasando entonces el aire de combustión por la masa de ladrillos calientes; aprovechándose de ésta forma el calor recolectado anteriormente para precalentar el aire de combustión (Gráfico 3c).

La temperatura del horno fluctúa entre 1000 y 1500 grados centígrados.

Petróleos pesados y gas natural son los combustibles normalmente usados en este tipo de hornos. Sin embargo, ya que el vidrio es un conductor eléctrico a alta temperatura, éste puede ser fundido utilizando electricidad.

Una vez completada la etapa de fusión, el material es vertido directamente en un estanque con agua o vertido haciendo pasar el material a través de rodillos enfriados por agua, para limitar así su espesor. Esta operación se denomina fritado, y en ella el material se rompe en pequeñas partículas de vidrio llamadas fritas debido al choque térmico.

Después del mojado las fritas pasan a una etapa de secado y después a una de molienda seca.

La operación de molienda es realizada generalmente en molinos de bolas. Las demás sustancias que se adicionan a la frita para formar el esmalte, tales como arcillas, colorantes, opacadores y electrolitos, son adicionados al final de la etapa de molienda.

Finalizada la etapa de molienda se procede a un tamizado para separar las bolas del molino del producto final. En el caso de la molienda húmeda el proceso continúa con un secado y una operación de pulverizado de las “tortas” generadas durante ésta operación. El proceso termina con el empaqueo y almacenaje del producto.

Papel

El destintado de los desechos de papel es un proceso de separación complejo, compuesto de las siguientes etapas: pulpeado, curado, flotación y lavado.



La utilización de la pulpa destintada como alternativa viable en la fabricación de papel y cartón dependerá de las propiedades físicas y mecánicas alcanzadas. .

Etapas del proceso.

Separación final y limpieza

Se realiza en forma manual. Su objetivo es, por una parte, clasificar el material en forma definitiva y, por otra, eliminar las impurezas del material, tal como etiquetas, papeles con residuos de aceite, etc.

Pulpeado.

El mecanismo utilizado para la separación de la tinta es llevado a cabo mediante la aplicación de tres formas de energía: mecánica, térmica y química. Estos procesos comienzan en el pulpeado, y las condiciones que en éste se establezcan influirán directamente sobre la efectividad de todo el sistema.

Esta etapa es llevada a cabo en un equipo denominado pulper. En el mismo se desintegra el papel, se produce el hinchamiento de las fibras y comienza a producirse la separación de la tinta y demás contaminantes, como consecuencia del agregado de agua y productos químicos, del aumento de temperatura y de la fricción generada por el movimiento.

La operación de pulpeado se puede realizar en equipos continuos o del tipo de operación por lotes. Esta última modalidad permite mayor

versatilidad para el manejo de los desechos de papel que comúnmente son muy variados en cuanto a su calidad, (Gráfico 3d).

La formulación química dentro del pulper depende del sistema de destintado empleado. De forma general, los principales agentes químicos agregados son: hidróxido de sodio, silicato de sodio, peróxido de hidrógeno y surfactantes.

Entre las variables involucradas en esta etapa se destacan las siguientes: tiempo de pulpeado, consistencia de la pasta, concentración de reactivos, pH y temperatura, (Cuadro 3.2).

Curado.

En algunos sistemas se incorpora esta etapa, en la cual se proporciona un tiempo adicional de acción de los reactivos químicos sobre la pasta obtenida en el pulpeado. La temperatura y el tiempo de curado son variables que pueden afectar el resultado obtenido, además de la concentración de los reactivos agregados en el pulper.

El término surfactante abarca agentes tales como dispersantes, colectores, humectantes, displetores, etc. Todos ellos se caracterizan por tener acción específica sobre las propiedades superficiales de los sistemas en los cuales son utilizados.

Tamizado y limpieza centrífuga.

La limpieza por medios mecánicos de la pasta se realiza en una variedad de equipos diseñados específicamente para remover los distintos tipos de contaminantes que pueden estar presentes. De acuerdo al mecanismo que opera en la separación se pueden dividir



CIB-ESPOL

entre aquellos que separan por diferencias de tamaño y los que separan por diferencia de densidad. Entre los primeros se encuentran los tamices, ya sean de agujeros o ranuras, presurizados o no, de alta o baja consistencia, etc. En el segundo grupo están los limpiadores centrífugos o hidrociclones, de los cuales existe gran variedad de diseños. Por ejemplo limpiadores para eliminar contaminantes más livianos que la pasta o para contaminantes más pesados, (Gráfico 3e).

Los parámetros principales que caracterizan la separación de este tipo de equipos son la eficiencia de remoción de contaminantes y la tasa de rechazo de sólidos. Cuanto mayor sea la tasa de rechazo mayor será la eficiencia de remoción, pero también lo será la pérdida de fibras. Por lo tanto ambos parámetros deben ser controlados. Es común emplear sistemas en cascada donde los rechazos de la primera separación son tratados posteriormente para recuperar las fibras perdidas. Existen sistemas que utilizan tres etapas, y en algunos casos hasta cuatro, con lo cual se mejora sustancialmente el rendimiento.

Flotación.

Esta etapa del destintado se basa en la flotación selectiva de las partículas de tinta, como consecuencia de la diferencia entre sus propiedades físicas y fisicoquímicas de superficie y las correspondientes a las fibras de celulosa.

El proceso se lleva a cabo en celdas de flotación, en las cuales las partículas de tinta son arrastradas hacia la superficie al adherirse a las burbujas que se forman a partir de una corriente de aire inyectada en su parte inferior. Para lograr la flotación selectiva de las partículas de tinta del resto de la suspensión, es necesaria la acción de un colector.

Este agente químico, agregado en la etapa de pulpeado o previo a la etapa de flotación, ayuda a la aglomeración de las partículas de tinta y modifica las características de la superficie de las mismas haciéndolas hidrofóbicas. De esta forma, las partículas aumentan su afinidad por las burbujas de aire y se adhieren a las mismas, lográndose un agregado de menor densidad que asciende y forma una capa de espuma sobre la superficie de la celda. Esta nueva fase debe tener la estabilidad necesaria para evitar que las partículas de tinta vuelvan a incorporarse a la suspensión de pasta. El proceso se completa con la evacuación de la celda de dicha espuma y posterior tratamiento para su disposición final, recuperación de agua y de fibras que representarían pérdidas del proceso, (Gráfico 3f).

Este método es efectivo en la remoción de partículas de tinta cuyo tamaño se encuentra en el rango de 10 – 100 μ m.

Entre las variables involucradas en esta etapa se destacan las siguientes: consistencia de la suspensión fibrosa, tiempo de flotación, rpm (aireación), concentración de colector, pH, temperatura, presión y número de etapas de flotación.

Lavado.

Esta técnica del destintado se basa esencialmente en la diferencia de tamaño existente entre las partículas de tinta y las fibras de celulosa. Se agregan surfactantes para hacer a las partículas de tinta hidrofílicas y se hace pasar la suspensión a través de tamices de dimensión de malla apropiada, que permiten el paso de las partículas de tinta y retienen las fibras.

Este método es más efectivo en la remoción de partículas de tinta cuyo tamaño es menor que 15 μ m.

Las plantas modernas de destintado emplean flotación y lavado combinados. En algunas se realiza el lavado antes de la flotación, y en otras a la inversa. Dado que la química del lavado requiere hacer a las partículas de tinta hidrofílicas y la química de la flotación hacerlas hidrofóbicas, se debe balancear cuidadosamente la transición entre un sistema y el otro, (Gráfico 3g).

Entre las variables involucradas en esta etapa se destacan las siguientes: concentración de dispersante, tamaño de tamiz, número de lavados y pH.

Dispersión.

En algunos casos la calidad requerida para el producto final no es alcanzada con las etapas ya descritas, especialmente en relación con las pintas de tinta visibles. Por lo tanto, se hace necesario incorporar una etapa que permita su reducción hasta niveles aceptables. Con este objetivo, es necesario un proceso consistente en la reducción del tamaño de las pintas por medio de esfuerzos de cizalla mecánicos a alta temperatura hasta hacerlas imperceptibles para el ojo humano. Los equipos utilizados son similares a los refinadores utilizados para la pasta, donde por medio de discos se somete a la misma a tales esfuerzos. Existen diversos diseños, distinguiéndose entre aquellos que trabajan a alta consistencia (aprox. 30%) y los que lo hacen a consistencias medias. Los primeros presentan la ventaja de requerir un menor consumo de vapor, medio por el cual se logra el calentamiento, dado que el volumen tratado es mucho menor. Por otra parte se puede

combinar fácilmente con una etapa posterior de blanqueo también de alta consistencia, (Gráfico 3 h).

Dado que la tinta no es separada de la pasta por este mecanismo, si bien se logra eliminar o reducir la cantidad de pintas visibles, se reduce también el grado de blanco, lo cual puede no ser aceptable dependiendo nuevamente de la calidad de producto requerido. En ese caso, una solución utilizada últimamente es agregar una flotación posterior para eliminar las partículas de tinta resultantes que ahora tienen un tamaño conveniente.

Finalmente, como otra alternativa, es posible contrarrestar la disminución de grado de blanco resultante de la dispersión mediante un blanqueo final de la pasta.

Blanqueo.

El proceso de blanqueo se realiza en torres, operadas tanto a corriente como a contra-corriente. También existen variedades de reactivos utilizados, y de los circuitos en los cuales se lleva a cabo la operación, alcalinos, ácidos, o una combinación de ambos.

Los reactivos son mezclados con la pasta previo a su ingreso a la torre en equipos específicamente diseñados para ello, (Gráfico 3i).

El nivel de utilización de la pulpa reciclada varía de acuerdo a las necesidades de producción de las diferentes fábricas de papel y cartón, de manera general se considera una combinación de 20% pulpa virgen y 80% pulpa reciclada como niveles aceptables para obtener una calidad similar al resultado de un proceso utilizando solo pulpa virgen.

Plástico

RECICLADO MECÁNICO

El reciclado mecánico es un proceso físico mediante el cual el plástico post-consumo o el industrial (scrap) es recuperado, permitiendo su posterior utilización. El reciclado de los plásticos presenta algunas particularidades distintivas dentro de su clasificación, de acuerdo con su procedencia se dividen de la siguiente manera:

Procedencia.

Principalmente de dos grandes fuentes:

1. Los residuos plásticos provenientes de los procesos de fabricación, es decir, los residuos que quedan al pie de máquina, tanto en la industria petroquímica como en la transformadora. A esta clase de residuos se la denomina scrap. El scrap es más fácil de reciclar porque está limpio y es homogéneo en su composición, ya que no está mezclado con otros tipos de plásticos. Algunos procesos de transformación como el termoformado generan 30-50% de scrap, que normalmente se reciclan.
2. Los residuos plásticos provenientes de la masa de Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Éstos se dividen a su vez en tres clases:
 - a) Residuos plásticos de tipo simple: han sido clasificados y separados entre sí los de distintas clases;
 - b) Residuos mixtos: los diferentes tipos de plásticos se hallan mezclados entre sí;

- c) Residuos plásticos mixtos combinados con otros residuos: papel, cartón, metales, etcétera.

Etapas del proceso.

Separación final y limpieza

Se realiza en forma manual. Su objetivo es, por una parte, clasificar el material en forma definitiva y, por otra, eliminar las impurezas gruesas del material, tal como etiquetas, corchetes, scotch, etc.

Molienda.

La molienda se lleva a cabo por trabajo mecánico, aplicando fuerzas de tensión, compresión y corte. Los plásticos separados son molidos y tamizados. Es importante verificar que los plásticos que sean sometidos a este proceso no se encuentren contaminados con objetos metálicos, ya que esto dañaría las cuchillas del molino. Según el polímero a tratar se elegirá la máquina más apropiada para reducirlo a pequeños fragmentos.

Lavado

El proceso de lavado se efectúa en una máquina lavadora y tiene por objeto desprender los restos orgánicos, y otros contaminantes del material plástico molido. Posteriormente se secan en la máquina secadora.

Secado.

Se eliminan a través de esta etapa los restos de humedad.

Extrusión.

La extrusión permite derretir el material, homogenizar la masa fundida, limpiar el material mediante un filtrado a la salida de la extrusora y añadir los aditivos necesarios para mejorar la propiedad del material reciclado.

Con la extrusión se obtiene un "spaghetti" debido al paso de la masa por el filtro. Posteriormente éste se solidifica al pasar por la piscina de enfriamiento.

Pelletización

El "spaghetti" sólido obtenido en el proceso anterior pasa por un molinillo o pelletizadora en donde es cortado en pequeños pedazos para poner fin al proceso.

Almacenado.

Luego de este procedimiento el material es retornado para su reutilización. El plástico granulado reciclado es embalado en sacos de 25kg y posteriormente pesados para ser vendidos.

La eficiencia en el proceso de recuperación es de un 67%, es decir, se produce sólo un 33% de merma en el proceso.

Por otro lado, es importante tener en cuenta que el reciclado mecánico puede producir un deterioro en las propiedades originales del plástico, razón por la cual debe ser reciclado solamente un determinado número de veces si se lo usa de manera íntegra, o hacer mezclas con materiales vírgenes en alrededor de 30%, lo que permite su reciclaje un mayor número de veces.

3.2.3 Maquinaria Utilizada.

Vidrio

Dentro de la maquinaria considerada para la recuperación del vidrio tenemos lo siguiente:

- 1 Banda transportadora.
- 1 Rodillo imantado (se colocará al inicio de la separación de todos los desechos como requerimiento esencial para obtener una materia prima limpia de materiales metálicos).
- 1 Máquina trituradora.
- 1 Horno de tanque.
- 2 Rodillos de enfriamiento.
- 1 Balanza industrial.

Papel

Pulpeado

- 3 Tanques para pulpeado (P1, P2, P3).
- 3 Tanques para la separación por tipo de calidad.
- 1 Caldero para obtener vapor.
- 1 Espesador de tornillo.
- 1 Sedimentador

Depuración Gruesa

- 1 Tanque de dilución.
- 1 Limpiador de alta consistencia (LAC).
- 1 Tamiz vibratorio.
- 1 Filtro de alta consistencia giratorio con rejillas de agujeros de 1 mm (presurizado), motor 42kw.
- 1 Filtro de alta consistencia giratorio con rejillas de agujeros de 0,35 mm (presurizado), motor 42kw.
- 2 Filtro de alta consistencia giratorio con rejillas de agujeros de 0,35 mm (presurizado), motor 30kw.
- 3 tanques para la transición de la materia prima.

Flotación

- 1 Tanque de dilución.
- 6 Celdas de flotación.
- 2 Celdas para flotación de espuma.

Depuración Fina

- 5 Tanques para transición de la materia prima.
- 5 Limpiadores centrífugos o hidrociclones de baja consistencia.

Lavado y Dispersión

- 1 Espesador de tela.
- 1 Prensa de doble tela con rociadores para el lavado de la fibra.
- 1 Transportador de pulpa a alta consistencia y de tratamiento térmico.
- 1 Desintegrador de doble disco.

Blanqueo

- 1 Mezclador de alta consistencia.
- 1 Torre de blanqueo.
- 1 Tanque de dilución.
- 1 Secadora de pulpa.
- 4 Tanques de almacenamiento.

Plástico

ESPECIFICACIONES MAQUINA RECUPERADORA

ESPECIFICACIONES	UNID	ALTERNATIVA
MODELO	1	SE/WR100CD
CAP. PRODUCCION	TON/MES	60
MOTOR	HP	15

Los elementos que componen la recuperadora son:

- 1 Extrusora 100 mm con motor principal de 40 HP y un calefactor de 30 KW



[CIB-ESPOL

- 1 Subextrusor de 100 mm con motor de 15 HP y calefactor de 12 KW
- 1 Piscina de Enfriamiento
- 2 Cambia Filtro automático hidráulico
- 1 Forzador Tolva
- 1 Molino cortador (pelletizador) de 5 HP

Dentro de este modelo de maquina recuperadora se considera la inclusión del forzador tolva que se encuentra en la entrada de la máquina recuperadora y permite un ingreso uniforme del material plástico al tornillo del subextrusor. El subextrusor, a su vez, tiene por función principal la desgasificación de los materiales impresos y húmedo, homogenizar, fundir y filtrar la mezcla para su paso a la extrusora principal donde se somete a una segunda etapa de homogenización filtrado y limpieza.

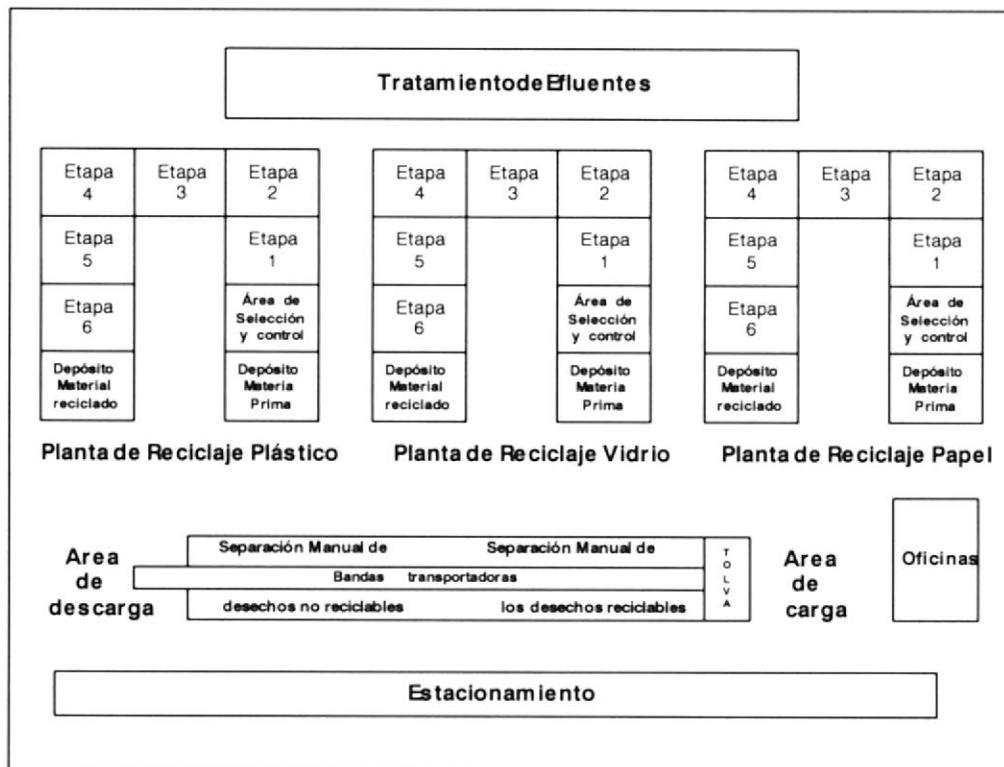
El modelo de la máquina recuperadora es capaz de procesar PE (polietileno de alta densidad) y PP (polipropileno), con la posibilidad de incluir PEBD (polietileno de baja densidad y PAI (polietileno de alto impacto).

La maquinaria necesaria para su adecuada operación es la siguiente:

- 1 cinta transportadora
- 3 máquina lavadora
- 3 secadora
- 1 Molino
- 1 Línea de maquina recuperadora (incluye la descripción anterior).
- 1 balanza industrial

3.2.4 Descripción Física (Lay Out).

La planta de reciclaje tendrá una extensión de 2500 m² con la ubicación dentro de ella de tres galpones industriales, dos de 400 m² cada uno, las plantas que procesan plástico y papel, y uno de 250 m² que será la planta que procesa vidrio, todas ellas se encontrarán ubicadas de la siguiente manera:



- Plástico**
1. Molienda
 2. Lavado
 3. Secado
 4. Secadora
 5. Extrusión
 6. Pelletización
 7. Almacenamiento

- Vidrio**
1. Lavado
 2. Secado
 3. Trituración
 4. Fusión
 5. Fritado
 6. Almacenamiento

- Papel**
1. Pulpeado
 2. Depuración gruesa
 3. Flotación
 4. Depuración fina
 5. Lavado y dispersión
 6. Blanqueo
 7. Almacenamiento

Elaborado por: Los Autores.

La ubicación de la planta esta sujeta a parámetros de seguridad tanto para la propia planta recicladora como para el botadero Las Iguanas ya que la posible combinación entre gases explosivos provenientes del botadero y de los reactivos químicos y diferentes procesos en las etapas de reciclaje de la planta podrían ocasionar graves accidentes, la imperiosa necesidad de la aproximación de los dos lugares para efectos de reducción de costos, no debe estar exenta de la seguridad de los ciudadanos que laboran en ellas, de esta manera para precautelar la integridad de los trabajadores y de la planta en sí, se recomienda la distancia de 6 km, la que se considera adecuada para las necesidad de una correcta operación de la planta recicladora de desechos.

3.3 DIMENSIÓN DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA

La capacidad de producción estará determinada por la cantidad de toneladas recolectadas dispuestas por las tres divisiones pero en especial la de los "Hogares", para mayor facilidad dentro de la separación de desechos las personas deberán tener en cuenta que dichos desechos tienen que ser agrupados en dos tipos de fundas, una de color negro dentro en la que se almacenará todos los desperdicios orgánicos de fácil descomposición tales como: residuos de comida (cáscaras de banano, plátano, tomates, tusas de choclo, restos de pimiento, zanahorias, etc, además del papel higiénico), en cambio para los desechos inorgánicos o de difícil descomposición (vidrio, papel y plástico), se deberán colocar en fundas de cualquier otro color. Este tipo de clasificación toma en cuenta el hecho de reducir al mínimo el esfuerzo por parte de las personas al separar los desechos ya que

debemos en un principio generar una cultura de reciclaje para luego poder esperar una separación más detallada de los desperdicios.

Dentro del análisis se utilizó la información dispuesta por el Municipio de Guayaquil, "Composición Física de Residuos Sólidos de la Ciudad de Guayaquil" desarrollado el año 1996, que es hasta el momento la más actual (Ver cuadro 3.3) y de los índices de reciclajes esperados por sector (Mercados, Industrias y Hogares), información obtenida a través de la publicación conjunta del Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana denominada, "Diagnóstico de la Situación del Manejo de los Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe" (Julio de 1997). El estudio fue realizado para el período 1995 – 2001, gracias a este análisis se podrá observar de mejor manera la disposición y cantidades en toneladas métricas de desechos a través de los años clasificadas por división (hogares, mercados e industria), (Ver cuadro 3.4).

- Dentro de la división "Mercados" el índice de reciclaje esperado es de 70% ya que se considera que estos lugares se tiene un control más cercano sobre los desechos que generen los vendedores y las personas que visiten dichos recintos.
- Dentro de la división "Industrias", el índice de reciclaje esperado es de 14% ya que se considera que las industrias reciclan más del 30% de sus desechos, especialmente aquellas industrias que generan desechos que tienen que ver con el vidrio, papel y plástico.
- Dentro de la división "Hogares", el índice de reciclaje esperado es de 42.86%, (de cada 7 toneladas recolectadas, 3 toneladas no son reciclables) este porcentaje es considerado como normal

para la colaboración por parte de la ciudadanía en la correcta separación y disposición de los desechos sólidos reciclables, pero debemos incluir la disminución de dicho nivel por el efecto generado por los recicladores de la calle ya que ellos también viven de la recolección y posterior venta del material posible de reciclar, luego de las investigaciones realizadas la participación de dichos ciudadanos al revisar las fundas es del 15%, este nivel se considera que aumentará al doble cuando se inicie la separación por tipos de desechos, como resultados tendremos una disminución del 15% en el nivel original esperado de material que ingrese a planta para la revisión y separación del material posible de reciclar llegando a un nivel final de 27,86%.

De esta manera se obtuvo el total de toneladas de desechos sólidos reciclables en capacidad de ser reciclados por cada división (Ver cuadro 3.5) que permitirá el diseño de la planta de reciclaje.

Dentro del régimen de producción se considerará dos jornadas diarias de trabajo de 8 horas cada una, todos los días, los 12 meses del año para todos los procesos de reciclaje de vidrio, papel y plástico. El personal que se encuentra en la denominada etapa previa deberá distribuirse durante las 24 horas del día para evitar retrasos en las toneladas ya separadas dispuestas para su reciclaje.

Los resultados fueron los siguientes:

Todos los niveles de producción están bajo la consideración de incrementos anuales desarrollados en los (Ver cuadros 3.6, 3.7, 3.8) . Para la colocación de la capacidad productiva se estipula el alcance hasta el año 2013.

Vidrio

Se tendrá en cuenta el tipo de vidrio denominado transparente para su reutilización para la fabricación de frita de vidrio y posterior venta, la cantidad recolectada será de 1.590,08 Toneladas proyectadas al año 2013, con la posibilidad de producción de 590,08 toneladas en dicho año, 49,17 ton/mes, 1,62 ton/día y 0,067 ton/hora (67.36 kg/h).

Papel

Para el uso de la técnica del destintado del papel, se considera dentro de la clasificación obtenida a través del Departamento de Aseo Urbano y Rural del Municipio de Guayaquil lo denominado (bond y otros), sin obtener una segregación más exacta de manera oficial por dicho Municipio, por este motivo se adoptan esta clasificación por ser la más cercana a lo real. Para el caso de la clasificación (bond y otros) la cantidad posible de utilizar es de 4592,14 toneladas al año 2013, 382,68 ton/mes, 12,58 ton/día, 0,524 ton/hora (524,22 Kg/h).

Plástico

En el caso del plástico se tomarán en cuenta el reciclaje del Polietileno de Alta Densidad (PEAD) y el polipropileno (PP) ya que son los polímeros que tienen gran demanda dentro del mercado Ecuatoriano. Para el PEAD se tiene 419,78 toneladas (año 2013) sumadas a las 216,25 toneladas para el PP dan como total 636,03 toneladas anuales, 53,0025 ton/mes, 1,74 ton/día, 0,0726 ton/hora (72,61 kg/hora).

3.4 SELECCIÓN, RECLUTAMIENTO Y CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

Cada uno de los pasos en el proceso de reciclaje, adiciona un valor económico a los materiales para usarlos nuevamente en las fábricas. Este proceso de reciclaje, puede crear trabajos que obviamente no requieren técnicas altamente calificadas. Dentro de la planta de reciclaje se necesitará una fuerza de trabajo que incluya las tareas de clasificación, manufactura y embalaje; además de trabajadores de mantenimiento, de construcción o para remodelación de instalaciones y, de planeación de programas de ingeniería (si se requieren).

Peculiarmente, los programas de reciclaje comienzan con personal o con grupos voluntarios que con frecuencia, son la clave para iniciar con ímpetu un programa de reciclaje. Sin embargo, no se recomienda que los voluntarios sean el núcleo del programa o largo plazo, el problema con ellos es que no son estables. El programa del reciclaje, requiere de un personal permanente, con una cierta estabilidad que pueda impulsar en varias comunidades del interés local y regional del programa.

Se debe procurar un comité administrativo serio, el cual debe incluir como núcleo, el reembolso de capital y trabajo. La incorporación de profesionales, a nivel empresarial al programa de reciclaje en la planta de recuperación de desechos sólidos, es importante por varias razones, entre ellas, porque da un claro indicio de la toma de decisiones en el mercado comercial, ya que el reciclaje es una parte formal del manejo de desechos.

Los Recuperadores

Es común identificar la actividad del reciclaje con ese gran puñado de compatriotas que van por las calles con un costal al hombro predicando la importancia del aprovechamiento óptimo de los recursos. Aunque su número no ha sido claramente establecido se afirma que existen 1500 chamberos que recorren la ciudad de Guayaquil.

Respecto al ingreso que obtienen, tampoco es posible dar una cifra muy precisa. En la publicación realizada por el diario "El Comercio", el Miércoles 3 de Septiembre del 2003 menciona que un chambero gana entre cinco y siete dólares al día, solo si tienen suerte alcanzan los 15 dólares. Podemos afirmar que en nuestro país no se ha desarrollado las comunidades de recuperadores informales.

Para el éxito del Plan de reciclaje se debe lograr una asociación o cooperativa de recuperadores para mantener criterios unificados tanto en el valor de los desechos recuperados y de una exhaustiva capacitación para mejorar en cantidad y calidad el manejo de la recolección y separación de los desechos.

CAPÍTULO

IV

4.1 ASPECTOS CRÍTICOS RELATIVOS AL DESARROLLO SOCIAL Y LA PARTICIPACIÓN DE LA SOCIEDAD

Los aspectos sociales y comunitarios también intervienen en el manejo integral de los residuos sólidos. Un ejemplo de ello es el caso de los grandes movimientos migratorios internos que generalmente provienen de áreas rurales y que constituyen un factor determinante en el incremento descontrolado de los residuos sólidos urbanos en la ciudad. Además, factores como el desempleo, la pobreza, acompañado generalmente de un alto porcentaje de analfabetismo, conducen a actividades de segregación y recuperación de residuos como única alternativa de sobrevivencia para la mayoría de pobladores urbano-marginales.

4.1.1 Con respecto al desarrollo social

a) Marginación de grupos productivos

Los chamberos o también conocidos como grupos de minadores están expuestos a una marginación por parte de la sociedad, de la misma forma a la que se atienen los empleados municipales que llevan a cabo el servicio de aseo en la ciudad. La razón de ello, tiene como causa a que el resto de las personas menosprecian su trabajo, debido a que se relaciona con el manejo de basura. Gran parte de esta situación se debe a la percepción equivocada y simplista con la que la sociedad en general, valora las actividades relativas al manejo de la basura: "Basura =



Suciedad = Desprecio". Esta es la pauta por la cual estos grupos hacen responsables a la comunidad de que no existan alternativas de desarrollo y promoción para ellos, lo que decae en un sentimiento de antipatía hacia esa colectividad y en una falta de autoestima para sí mismos.

b) Deterioro de la calidad de vida de la población

Frecuentemente la calidad de vida de la sociedad guayaquileña se ve afectada debido a la escasa cobertura de los servicios de aseo, así como la falta de infraestructura en cuanto a la disposición final de los residuos sólidos, principalmente de los barrios urbanos o comunidades que colindan con botaderos de basura clandestinos, oficiales o aceptados. Este tipo de deterioro no solo es visual, sino también incluye un impacto económico por la depreciación de terrenos e inmuebles ubicados cerca de los botaderos, lo cual afecta la funcionalidad urbana y rural.

c) Reducida participación comunitaria y casi nula expresión social

Es reconocida la limitada expresión ciudadana en cuánto a dar su opinión sobre la calidad y oportunidad de los servicios de aseo en la ciudad, así como también la escasa participación comunitaria en el manejo de la basura, ya sea a través de microempresas comunitarias (grupos barriales), o bien como observadores y/o fiscalizadores de los servicios. Este problema tiene su ocurrencia en que la sociedad se considera un simple espectador de los hechos, sin derecho a dar su opinión respecto a un servicio otorgado por un gobierno paternalista, el cual le brinda como

si fuera una especie de favor, por lo que la población no tiene derecho a quejarse. Ello proporciona una visión distorsionada de los hechos, la cual se ve favorecida gracias a la falta de costumbre en la sociedad respecto a la exigencia de sus derechos, sumado a la inexistencia de espacios de participación.

d) Ausencia de educación ambiental

Las municipalidades pocas veces consideran algún presupuesto para atender este importante renglón debido a la falta de una verdadera coordinación interinstitucional. A más de la escasa importancia que se le da al tema, este tipo de educación no es exigida por nadie.

4.1.2 Con respecto a la participación ciudadana

a) Importancia relativa del tema para los órganos legislativos

El tema del manejo de los residuos sólidos no se lo ha considerado como debería ser en la agenda municipal y nacional, a lo cual si se añade la falta de conocimiento sobre el tema y a la endeble exigencia ciudadana sobre los problemas que genera el mal manejo de los residuos sólidos, proporciona un débil enfoque sobre el sector.

b) Participación limitada de ONG

Debido a que muchas organizaciones no gubernamentales responden a intereses internacionales, o son financiados con fondos provenientes del extranjero o simplemente no cuentan con la información pertinente, cuadros técnicos y demás. Generalmente la participación de las ONG con respecto al tema, se hace sin una visión integral de los problemas, de manera unilateral y sin propuesta alternativa.

c) Percepción equivocada de la sociedad

La falta de credibilidad que la comunidad tiene sobre sus instituciones públicas, la privación de programas o talleres de educación ambiental y la insuficiencia de una información objetiva y evidente, son las causantes por las cuales la sociedad tenga una perspectiva equivocada de cualquier iniciativa destinada a solucionar el problema de los residuos sólidos y se muestre en constante oposición

d) Visión unilateral del tema que impide la integración de todos los involucrados

El resultado por el cual el sector se ha desarrollado débilmente y sin orientación alguna, es consecuencia de la carencia de integración de actores de suma importancia tanto en lo político, social, ambiental y de salud, propiciando la errónea percepción de que su manejo es exclusivamente un asunto entre el usuario y quién le da el servicio, visión

que se le ha dado hasta ahora al problema de los residuos sólidos. En ese sentido, algunas de las faltas más importantes detectadas son las siguientes:

- El sector educativo no tiene intervención alguna, ni en el ámbito formal ni tampoco en el informal.
- No se ha dimensionado hasta la fecha la responsabilidad que tienen los sectores productivos, que son los verdaderamente responsables de la demanda de servicios públicos por la actividad informal.
- Tampoco se ha definido la responsabilidad del sector productivo generador de bienes y servicios, que muchas veces condiciona los hábitos de la población, como generadores de basura.
- Es muy incipiente la participación de la iniciativa privada, por la gran cantidad de procedimientos administrativos a cumplir, así como por la falta de fomento a su participación.
- La participación productiva de la comunidad organizada a través de microempresas ha sido muy incipiente hasta la fecha, especialmente por la falta de promoción de las mismas, así como de los beneficios que pueden aportar, lo cual les ha dado una imagen equivocada, desgastada y degradada ante la sociedad.
- Nunca se ha reconocido a los minadores como agrupaciones productivas que pueden incrementar y mejorar el reciclaje, tornándolo en una actividad eficiente, organizada, formal y con reconocimiento de la sociedad.
- Hasta la fecha, no se ha considerado a los grupos comunitarios como una vía de autogestión en el medio rural para resolver el problema de los residuos sólidos.

4.1.3 Un asunto de cultura

En general, la participación de la población guayaquileña en el manejo de los residuos sólidos es débil pues todavía este concepto no ha echado raíces en el ámbito institucional ni en la población. Como se estima que el manejo de los residuos es un problema que compete a la municipalidad, no existe representatividad de la población en la toma de decisiones sobre alternativas de solución.

Su participación se limita, en la mayoría de los casos, a entregar los residuos al sistema de recolección y a pagar la tarifa correspondiente. Por parte de la población, especialmente en áreas marginales urbanas de Guayaquil, existen demandas para obtener servicios de agua potable, alcantarillado, luz eléctrica, pavimentación e incluso teléfonos, pero hay poca demanda por los servicios de aseo urbano porque por un lado se piensa que la municipalidad es la responsable de solucionar el problema, y por otra parte, la comunidad considera que el manejo público de la basura no tiene trascendencia ni prioridad.

En cuanto a la conducta relacionada con el pago del servicio, la actitud de la comunidad es aún negativa, pues la mayoría considera que es obligación municipal. La sociedad guayaquileña todavía no toma conciencia sobre las ventajas de la recuperación de materiales y menos aún de la separación domiciliar de los residuos sólidos para facilitar la recuperación, lo cual conlleva un costo económico que como comunidad todos debemos asumir.



CIB-ESPOL

4.2 PROGRAMA DE CONCIENTIZACIÓN

El reciclaje es una práctica cultural, a la que se llega principalmente por medio de la educación tanto formal como informal.

4.2.1 Educación ambiental formal

Dentro de las estrategias utilizadas para la concientización, el área educativa es uno de los pilares fundamentales para llevar a cabo con éxito este proyecto y garantizar su futuro. En función de ello, es conveniente elaborar un programa de trabajo orgánico en el que participen todas las instituciones educativas dependientes del Ministerio de Cultura y Educación de la Provincia del Guayas.

En este sentido este Ministerio, junto con el asesoramiento y apoyo de entidades ambientales o ecológicas como El Comité Ecológico del Litoral, Fundación Natura, entre otras, son los organismos que pueden elaborar y poner en práctica dicho programa.

4.2.2 Educación ambiental no formal

En forma paralela al punto anterior, se deberán implementar programas que permitan una concientización ambiental general y más específicamente sobre residuos, a través de actividades que no estén

contempladas en la educación formal como talleres al aire libre, mingas. Este tipo de programas tendrán como objetivo llegar a la población en general.

En este sentido se puede elaborar y efectuar un programa de participación comunitaria en los medios de información. Así como también se asesorará, con las entidades antes mencionadas, sobre la participación de cada experiencia en los medios locales.

4.3 PROGRAMA DE DIFUSIÓN

Además de la educación, otro de los pilares fundamentales para llevar a cabo con éxito este proyecto, en su fase de implementación, es la comunicación.

4.3.1 Página en Internet y teléfono

El objetivo de la presencia en Internet es ofrecer información sobre las actividades que se realizarán en la ciudad y a su vez, a partir de ello, recibir información, sugerencias y realizar contactos que puedan solucionar problemas que en la actualidad no se han resueltos o que no se han considerado. Se puede considerar tomar un espacio de la página web del Ilustre Municipio de Guayaquil o tener un host independiente.

También se puede implementar el teléfono del reciclaje, para soportar objetivos de información, de persuasión y de promoción. Se puede disponer de un servicio de línea 1-800 de llamada gratuita para dar toda la información necesaria sobre la campaña: información medioambiental, consultas del servicio de recogida selectiva, sugerencias y reclamaciones

4.3.2 Publicaciones

Las publicaciones propuestas tienen dos canales: por un lado, la posibilidad de realizar algún tipo de periódico que puede ser de carácter semestral con noticias sobre recogida selectiva, reciclaje y medio ambiente además de incluir entrevistas, estados de opinión y noticias medioambientales; un folleto informativo, donde se debe reforzar el mensaje con cierto grado de realismo y comprensión (mediante un tríptico se pueden explicar cuestiones básicas sobre todo el servicio de recogida selectiva y los beneficios medioambientales de este servicio); una “revista de instrucciones” que se la puede catalogar como “el manual del vecino” cuya difusión se pretende sea lo más extensa posible, en el que se incluía toda la información necesaria para dar a conocer todos los servicios que se van a prestar, horarios de recogida, localización de contenedores, teléfonos de contacto y un apartado formativo sobre como separar las basuras.

Por otro lado, la generación de conocimientos, a partir de estudios, desarrollos y experiencias concretas, permitirá elaborar publicaciones como otra forma de hacer conocer las actividades y lograr intercambios de información.

4.3.3 Campaña de Comunicación

Según la metodología del marketing social, las acciones de comunicación de acuerdo con el perfil del producto social: recogida selectiva de basura, podría seguir la siguiente secuencia: Aprender, Sentir, Hacer. Para aprender, lo primero es dar a conocer, es decir, informar y enseñar en que consiste y para que sirve esta práctica. En segundo lugar, hay que hacer sentir a los ciudadanos la utilidad y los beneficios ambientales que le reporta separar la basura. Por último, se les impulsa a adoptar un nuevo hábito, un nuevo hacer, el separar desde casa las basuras.

El diseño de la campaña de comunicación debería estar marcado por la siguiente premisa "si pocas personas están interesadas, pocas personas responderán". La comunicación de masas es estratégica para conseguir que el mayor número de ciudadanos cambien o adopten una actitud o conducta.

Comunicación de masas

La función de este tipo de comunicación es la de informar y persuadir dentro de un periodo temporal, al mayor número de ciudadanos. La acción comunicadora debe hacerse de tal modo que sea de fácil comprensión la información de dicha comunicación y el recuerdo del contenido, estimulando, en este caso, hacia una actitud favorable a la separación de la basura en Guayaquil, y propiciando una intención de prueba de la misma.

En el modelo “aprender - sentir - hacer” la información y la persuasión tienen que ser lógicas y claramente expresadas en la presentación de los argumentos. En el diseño de la comunicación de masas hay que enfocarse sobre los siguientes puntos básicos:

- * El objetivo de la comunicación es estimular la adopción de una práctica social, la separación de la basura en los domicilios, por lo que deberá promoverse el conocimiento, recordatorio y la imagen favorable del producto: recogida selectiva de la basura.

- * Hay que concienciar a los ciudadanos de la necesidad de realizar una gestión medioambiental de las basuras, informando del ciclo de vida de los residuos y sus posibilidades de recuperación.

- * Informar a los ciudadanos y a los principales sectores sociales acerca de los nuevos planes y servicios de gestión medioambiental de residuos sólidos, recuperación y reciclaje.

- * Crear un ambiente participativo a través de los medios de comunicación, y opinión pública que genere un espíritu de satisfacción y orgullo individual y colectivo con respecto a los logros conseguidos con la recuperación de residuos.

- * Explicar a la población todos aquellos elementos que son susceptibles de reciclar y eliminar de forma controlada. Formar sobre como tienen que separar en los domicilios y su posterior traslado a los contenedores específicos.

El mensaje

Un “slogan” para este plan o campaña de comunicación podría ser: *“PONEMOS EL MEDIO EN TUS MANOS”*.

Para hacer un acto de presencia en todas las manifestaciones que estén relacionadas con la campaña, se elabora este slogan cuya misión es dar solidez a los mensajes que sea desea transmitir. Se trata de una frase que recoge de forma sencilla una lectura contundente: el dirigirse a la comunidad guayaquileña, sobre la cual se deposita la confianza de todos los que formamos parte de este proyecto, al poner nuestro “medio ambiente” en sus manos, es decir el futuro de nuestro entorno.

Publicidad

Para la campaña, se puede hacer uso el soporte de los siguientes medios:

- Spots de televisión: utilizar breves segundos de la televisión local para la emisión de un comercial que haga énfasis en el slogan de la campaña.
- Cuñas de radio: insertar cuñas de la banda sonora de la campaña en todas las emisoras locales.
- Anuncios en prensa: a toda página en los diarios locales.
- Volantes: entregar volantes específicos para los soportes de las paradas de autobuses, cabinas telefónicas y paneles informativos.
- Cartelería: se repartieron por toda la ciudad carteles para su colocación en comercios, centros comerciales y lugares públicos.

Comunicación directa

En la comunicación no sólo se debe informar y persuadir, sino que se debe inducir a los ciudadanos a adoptar una acción. Para ello es importante considerar los incentivos apropiados para provocar la acción, debiendo contener éstos especial atractivo como:

- Bolsas de separación: repartir en los hogares de Guayaquil una bolsa reutilizable para facilitar la separación del vidrio, papel y plástico en las casas.
- Material promocional: camisetas, bolígrafos ecológicos, etc.

Exposiciones

El objetivo de establecer un centro de exposiciones es dar a conocer a los ciudadanos de Guayaquil toda la problemática de la producción de basura, sus implicaciones sobre el medio ambiente y las posibles soluciones. La exposición divulgativa dirigida al gran público permitiría mostrar las tendencias, realizaciones y problemas en relación con la valorización de los residuos.

Dicho espacio expositivo debe ser dotado de suficiente atractivo como para proporcionar un porcentaje de visitantes lo más amplio posible en relación a la población guayaquileña. La exposición estaría centrada en una visión global del medio ambiente y la problemática particular de la producción de residuos, planteando como mensaje básico la colaboración ciudadana.



CAPÍTULO

V

5.1 Aspectos Económicos Financieros.

5.1.1 Especificaciones del Proyecto

Introducción

Los márgenes de producción de la planta recicladora estipulados en el capítulo 3 fueron realizados bajo los índices de recuperación de desechos sólidos y de las necesidades de adquisición de materia prima de las empresas Ecuatorianas (demanda insatisfecha) sobre los productos de: Frita de vidrio, Pulpa celulosa de papel y de Plásticos (PEAD y PP), para los cuales nuestro país es deficitario en su producción de manera que tienen que ser importadas las siguientes cantidades, (Ver anexo 5, cuadro 5.1), adicionalmente se incluye la desestacionalización de las series de tiempo para obtener sus respectivas proyecciones para el volumen de importaciones de cada uno de los productos requeridos. Ver el desarrollo y la obtención de los gráficos 5a , 5b, 5c y 5d. En lo que tiene que ver a los precios, tomamos como referencia nuestros costos unitarios para señalar que el valor en las importaciones de los cuatro productos superarían el 25% en lo denominado margen de ganancia promedio.

Luego de la revisión de las importaciones se puede mencionar que existe la posibilidad de cubrir dicho mercado con nuestros productos reciclados a un menor precio por motivo de los diferentes tasas que debe pagar el importador adicionalmente al valor CIF que se detallan a continuación en los siguientes pasos:

- 1.- Pago por la adquisición del producto, Valor CIF .
- 2.- Pago de Tasa de Modernización 0,05%.
- 3.- Pago de Tasa Fondo de Desarrollo Infantil (FODINFA).

- 4.- Obtención del precio exaduana.
- 5.- Pago del denominado "Margen Presuntivo" 25%.
- 6.- Obtención de la Base Imponible del ICE (Impuesto a consumos especiales), de acuerdo al tipo de producto importado.
- 7.- Obtención de la base para el IVA.
- 8.- Impuesto al valor agregado (IVA) 12%.
- 9.- Valor de venta al público.

Si bien es cierto que los productos obtenidos luego del reciclaje no pueden ser comparados con los productos vírgenes, las diferentes mezclas entre productos de materias primas vírgenes y recicladas mencionadas en el capítulo 3 son suficientes para obtener una calidad similar a las materias primas puras haciendo de esta manera que nuestros productos sean altamente competitivos por precio, calidad y sustentabilidad ambiental al reducirse la explotación indiscriminada de árboles para el caso del papel.

Localización y Tamaño.

El sector donde se ubicará la planta de reciclaje será en las cercanías del actual botadero "Las Iguanas" a una distancia prudencial de 6 KM, requerida por los diferentes aspectos técnicos y de seguridad, ya que este lugar es el que proveerá de la materia prima necesaria para iniciar la labor de reciclaje y adicionalmente será el punto imprescindible donde se depositará los residuos generados en las diferentes etapas del proceso productivo.



5.1.2 Descripción del Personal Requerido.

a) Personal Administrativo.

El alto grado de responsabilidad en el manejo y correcta dirección del destino de la Fundación, hace que este tipo de personal sea el más capacitado y honesto pues dichos funcionarios estarán involucrados con grandes cantidades de dinero por la compra de materia prima y encargados del correcto desempeño administrativo junto con la colaboración en la venta de los productos reciclados, se estipula la cantidad de personal en base al organigrama desarrollado (Ver anexo 5, gráfico 5e).

Presidente.- Deberá estar a cargo de las negociaciones a nivel gerencial, definirá políticas de conducta, estrategias de optimización de procedimiento junto a los coordinadores encargados en los diferentes sectores de la planta: (etapa previa, sector vidrio, papel y plástico).

Asistente de Presidencia.- Su obligación es colaborar y coordinar todos los aspectos enmarcados en el buen desempeño del presidente.

Contador.- Es la persona que se encargará de efectuar, los balances, estados financieros de la empresa, proporcionar flujos de caja , razones financieras, el cuál mantendrá la contabilidad al día, adicionalmente mantendrá la cartera de clientes y efectuar las declaraciones al Servicio de Rentas Internas (SRI).

Asistente Contable.- Deberá ser responsable de elaborar cheques, rol de pagos, provisión de cuentas por pagar, liquidación de facturas, kardex de inventarios y pedidos.

Secretaria.- Encargada de redactar cartas, informes, actas de reuniones, realizar cotizaciones, comprobante de pago, recibir llamadas telefónicas, faxes, y brindar un excelente servicio al cliente.

b) Mano de Obra Directa

Coordinadores.- Estas personas estarán encargadas del cumplimiento de todos los correctos procedimientos en la elaboración de los productos y de los pasos adecuados para mantener los niveles de seguridad.

Operadores.- Que estarán distribuidos en la planta, encargados de manipular las diferentes maquinarias inmiscuidas directamente en el proceso productivo (vidrio, papel y plástico).

Auxiliares Operacionales.- Dicho personal estará dispuesto en la colaboración del traspaso de los materiales requeridos dentro de cada proceso, disposición de la materia prima antes de su proceso, etc.

Mantenimiento y Limpieza.- Estarán a cargo de la correcta operación de la maquinaria junto con su obligación de la manutención del correcto aseo para evitar la contaminación de las materias primas y de los productos terminados.

c) Mano de Obra Indirecta

Gerente Operativo.- Persona encargada de coordinar y resolver problemas implícitos al área operativa de la planta, dictamina

procedimientos de manipulación de las materias primas junto con sus niveles de calidad óptima dentro del proceso de producción, análisis de los productos terminados con la ayuda de los coordinadores de cada área.

Gerente Financiero.- Persona responsable del análisis económico financiero de la fundación, proporciona estrategias para mejorar los ingresos.

Jefe de Producción.- Encargado de controlar los correctos procedimientos en el proceso de elaboración de los productos dependiendo de su área.

Obreros de recepción y separación de desechos.- Personal encargado de separar los desechos en vidrio, papel y plástico con posibilidad de reciclar.

Conductores de volquetas y tractores.- Encargados de la movilización de la materia prima requerida para los diferentes procesos de producción.

5.2 INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO

5.2.1 DETERMINACIÓN DE LA INVERSIÓN INICIAL

La Inversión total del proyecto comprende: activos fijos (Ver anexo 5, cuadro 5.2), activos diferidos (Ver anexo 5, cuadro 5.3) y el capital de trabajo (Ver anexo 5, cuadro 5.4), requeridos para iniciar las operaciones descritos de la siguiente manera:

a) Fábrica

Se debe tener en cuenta que la planta recicladora está subdividida en varias partes las que se describirán de la siguiente manera:

Etapa Previa.- Es el lugar donde se receptorá los desechos que han sido trasladados desde el botadero de la iguanas hasta la planta recicladora para su correcta separación en las materias primas requeridas para ser procesadas (vidrio, papel y plástico).

Sector plástico.- Denominado de esta manera el lugar donde se desarrollará el proceso de reciclaje de todos los materiales de plásticos antes separados en la etapa previa.

Sector Vidrio.- Denominado de esta manera el lugar donde se desarrollará el proceso de reciclaje de todos los materiales de vidrio antes separados en la etapa previa.

Sector Papel.- Denominado de esta manera el lugar donde se desarrollará el proceso de reciclaje de todos los materiales de papel antes separados en la etapa previa.

Todos los requerimientos de personal y sus costos se resumen en el (Ver anexo 5, cuadro 5.5).

b) Edificios y Terrenos

Dentro del desarrollo del proyecto es necesario la adquisición de un terreno en el cual se realizará las diferentes obras de infraestructura separadas en 5 edificaciones: Una para cada proceso de vidrio, papel y

plástico; otro para la etapa de separación y el último para el personal administrativo.

c) Equipos

Los equipos entran bajo la consideración de los elementos necesarios para el desempeño del personal administrativo.

d) Vehículos

Se comprarán ocho volquetas se utilizarán para el proceso de traslado del material previo a su separación, tres palas mecánicas para el transporte hacia cada proceso de conversión y tres camionetas para contactar a los proveedores, acreedores y demás gestiones necesarias. El costo de estos se detalla en (Anexo 5, cuadro 5.2).

e) Otros

La designación otros sirve para agrupar los gastos preoperativos (Gastos de constitución y requerimientos Legales), la adquisición de un software contable compatible a las necesidades operativas de la planta y el desembolso por la negociación de un seguro del 2% del valor total de la planta.

f) Capital de Trabajo

El capital de trabajo que será necesario para la operación del proyecto durante el ciclo productivo comprenderá: la materia prima, mano de obra directa, indirecta, personal administrativo, gastos de agua, luz y teléfono establecidos en 10% del total requerido, (Ver anexo 5, cuadro 5.4).

5.2.2 FUENTES DE FINANCIAMIENTO

La Inversión requerida para poner en marcha el proyecto es de \$ **2.496.493,58** de los cuales \$ **1.248.246.79** serán cubiertos por capital social en la modalidad de donaciones del 25% del impuesto a la renta y la diferencia será solicitado al Banco Interamericano de Desarrollo (BID) el cual otorga créditos a la pequeña y mediana empresa, mediante una línea de crédito llamada Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN), la que provee de créditos de hasta 50% de la inversión bajo una tasa de 5% de interés con períodos de 2 a 5 años de gracia (Ver anexo 5, cuadro 5.6), bajo los siguientes requerimientos:

- a) Innovación: Los proyectos deben introducir enfoques nuevos y eficaces para promover el desarrollo del sector privado.
- b) Efecto de demostración: Los proyectos deben tener la capacidad de replicarse en otros sectores y/o en otros países beneficiarios.
- c) Sostenibilidad: Los proyectos deben tener planes operacionales convincentes y un gran potencial de sostenibilidad financiera una vez desembolsados los recursos del FOMIN.

- d) Alianzas: Los proyectos del FOMIN se realizan con socios locales que aportan en promedio un 50% de los costos del proyecto.
- e) Efecto catalítico: Los recursos del FOMIN deben ser críticos para el resultado de los proyectos.

El FOMIN trabaja en sociedad con las ONGs, grupos de negocios y gobiernos. El financiamiento promedio de la contrapartes es del 50%. Los proyectos no requieren la aprobación soberana; sin embargo, las estrategias del FOMIN están de acuerdo los programas de país del BID. Dependiendo del alcance exacto del proyecto propuesto, el FOMIN puede proporcionar recursos a las organizaciones del sector público y privado con estatutos legales en un país elegible del FOMIN en Latinoamérica y el Caribe. Las agencias del sector privado pueden incluir organizaciones no gubernamentales, asociaciones industriales, cámaras de comercio, etc. pero deben ser sin ánimo de lucro.

El FOMIN considera que la contribución de contraparte constituye en gran medida el factor más importante para asegurar el compromiso de la agencia ejecutora con el proyecto. Por lo tanto, las siguientes reglas se aplicarán a estos proyectos FOMIN:

- 1.- La agencia ejecutora es responsable de la contribución de contraparte entre 30-50% del monto total de la operación, dependiendo de la ubicación geográfica.
- 2.- La mitad de todas las contribuciones locales deben ser en efectivo (nuevos recursos de inversión que se utilizarán durante el período de ejecución del proyecto).
- 3.- Los honorarios pagados por servicios ofrecidos por el proyecto no serán contados como contribución de contraparte. Debido a que se



[CIB-ESPOL]

requiere que las agencias ejecutoras contemplen el cobro por sus servicios como el principal instrumento para asegurar la viabilidad a largo plazo del proyecto, estos honorarios no puede ser considerados contrapartes para los costos del proyecto.

5.2.3 ESTRUCTURA DE COSTOS, GASTOS E INGRESOS.

Sueldos y Beneficios Sociales

Se establecerá los requerimientos de personal recalcando que el total de trabajadores deberá estar separado en dos turnos de ocho horas cada uno, excepto los trabajadores de la etapa de separación en la que existe turnos rotativos para mantener el funcionamiento de esta parte de la planta las 24 horas del día. Las cantidades de sueldos y diferentes componentes salariales están debidamente prorrateados durante los 12 meses del año para facilidad de cálculo pero deberán ser cancelados en los momentos exactos estipulados por el Consejo Nacional de Remuneraciones (CONAREM).

Mantenimiento y Seguro

Uno de los costos más importantes en que tiene que incurrir el proyecto es el de mantenimiento, por que de ello depende que la máquina esté en buen estado para mantener las operaciones dentro de la planta, (Ver anexo 5, cuadro 5.7).

Servicios básicos

Dentro de este concepto se encuentran incluidos valores en los servicios de: (agua, luz, teléfono), consumos necesarios tanto para el correcto funcionamiento de las distintas maquinarias dentro del proceso productivo, como para las necesidades básicas de los empleados, (Ver anexo 5, cuadro 5.8).

Depreciaciones y amortizaciones

En este proyecto se considera la depreciación y amortización conforme a la Ley de Régimen Tributario Interno. (Ver anexo 5, cuadros: 5.9; 5.10; 5.11).

Intereses y amortizaciones del Préstamo

Como se puede observar (Ver anexo 5, cuadro 5.6), existen 2 años de gracia en los cuales solo se pagarán los intereses de la deuda, a continuación a partir del tercer año se realizarán pagos de amortización e intereses de la deuda hasta el décimo año.

MATERIALES DIRECTOS

La materia prima necesaria para el proceso son los materiales recuperados en la fase de separación con posibilidades de ser reciclados (papel bond, polietileno de alta densidad, polipropileno y vidrio transparente).

Descritos los niveles de producción y su proyección en los anexos del capítulo tres, a continuación se detalla los costos incurridos (Ver anexo 5, cuadro 5.12).

MANO DE OBRA DIRECTA

Son las compensaciones de toda la mano de obra de producción que se considera como parte del objeto de costos (unidades terminadas o en proceso) y que puede realizarse su seguimiento al objeto de costos en forma económicamente factible (Ver anexo 5, cuadro 5.5).

COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN

Son todos los costos de producción que se consideran como parte del objeto de costos (unidades terminadas o en proceso) pero que no puede realizarse su seguimiento al objeto de costos en forma económicamente factible. Estos costos incluyen: materiales indirectos, mano de obra indirecta, depreciación de los equipos y de la planta.

MATERIALES INDIRECTOS

Los materiales indirectos son aquellos que están involucrados en la elaboración de un producto de manera indirecta (Ver anexo 5, cuadro 5.13).

MANO DE OBRA INDIRECTA

Es aquella que no interviene físicamente en el proceso de transformación. Su costo mensual, incluye los siguientes rubros: (Ver anexo 5, cuadro 5.14).

5.3 INGRESOS DEL PROYECTO

Ingresos Operativos

El proyecto tiene cuatro tipos de ingresos: por la venta de pulpa reciclada de papel, frita de vidrio, polietileno de alta densidad y polipropileno. De dichos ingresos los de mayor importancia son los proveniente por la venta de pulpa de papel y frita de vidrio ya que son los de mayor producción y precio de venta favorable para la Fundación, se debe mantener en cuenta el supuesto de un nivel de inventario cero para los cuatro productos producidos.

Ingresos por Inversiones Temporales

En nuestro proyecto consideramos que es poco práctico tener todos los rendimientos obtenidos en efectivo, por lo que se tomó la política de invertir lo sobrantes de efectivo en los bancos y de ésta forma ganar un interés que se estimó con una tasa del 5% pasiva referencial.

5.4 GASTOS OPERATIVOS

GASTOS ADMINISTRATIVOS

Los Gastos Administrativos ascienden al valor de \$ 103.825,80 en el primer año. Esta sección incluye: sueldo del personal administrativo, gastos de oficina: servicios básicos (luz, agua, teléfono), movilización y viáticos, imprevistos depreciación de los activos fijos que corresponden al departamento de administración, amortización de la creación de la Fundación y de los gastos pre operativos (Ver anexo 5, cuadro 5.15).

GASTOS DE VENTAS

Los gastos de ventas en el primer año son de \$ 120.734,11 que incluyen: sueldos de los vendedores, comisiones sobre ventas, promoción y publicidad.

El gasto en publicidad estará orientado a la promoción de la necesidad además de los beneficios del reciclaje en la ciudad de Guayaquil mismo llegue a ser conocido en el medio ecuatoriano a través de la prensa, radio, artículos publicitarios y televisión.

GASTOS FINANCIEROS

Los gastos financieros incluyen los intereses por el crédito que la Fundación mantiene con el BID, los cuales se muestran en el (Ver anexo 5, cuadro 5.6).

5.5 DETERMINACIÓN DEL PRECIO DE VENTA

El precio de venta es la variable más importante ya que de esta depende la determinación de la rentabilidad del proyecto para poder definir el nivel de ingreso requerido dentro de una estrategia comercial determinada.

El precio de venta debe incluir los elementos que inciden sobre el comportamiento del mercado que incluye los costos y los precios de competencia.

El precio de venta se obtendrá agregando un porcentaje a los costos unitarios denominado margen de ganancia, el que incluye las etapas de nacimiento, maduración y declive que tiene todo producto además de los beneficios proyectados sin dejar de ser competitivos dentro del mercado.

La descripción de la fórmula será la siguiente:

Pv = precio de venta

j = margen sobre el precio

Cu = costo unitario total

$$PV = \frac{Cu}{(1 - j)}$$

Los costos unitarios, el margen y los precios de venta para los 10 años de vida del proyecto (Ver anexo 5, cuadros 5.16; 5.17; 5.18 y 5.19).

5.6 ELABORACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS ESTADOS FINANCIEROS

Luego de los cálculos de la inversión y de los costos e ingresos se procede a la elaboración de los siguientes estados financieros : El Balance General (Ver anexo 5, cuadro 5.20), Estado de pérdidas y ganancias (Ver anexo 5, cuadro 5.21), Estado de Cambios en el patrimonio (Ver anexo 5, cuadro 5.22) y el estado de flujo de efectivo del proyecto (Ver anexo 5, cuadro 5.23).

Para el análisis de los resultados debemos tener presente la diferencia entre utilidad contable y el flujo de efectivo. El primer rubro permite obtener los beneficios ganados o devengados, mientras que el segundo permite conocer las entradas y salidas reales de efectivo del proyecto, estas cifras son las que se deben tener en cuenta al momento de determinar su rentabilidad.

ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS

Durante el primer año nuestras ventas de todos los productos serán de \$ 6.173.410,70 menos los costos de venta \$ 5.556.069,63 obteniendo una utilidad bruta de \$ 617.341,07 descontando los gastos administrativos (\$103.825,80), los gastos de venta (\$120.734,11), gastos financieros (\$61.412,34), otros ingresos que obtendremos a partir del tercer año por el monto de (\$4.519,80) restado de (\$ 231.258,18) que se repartirá en beneficio de la sociedad bajo el criterio de Financiamiento Social da una utilidad neta de \$ 99.110,65.

Durante el segundo año se estiman utilidades netas de \$ 124.283,89 que aumentarán progresivamente llegando al décimo año a una utilidad neta de \$ 128.599,94 . (Ver anexo 5, cuadro 5.21).

FLUJO DE CAJA

Los Ingresos Operacionales comprenden la recuperación por ventas, en la cual la fundación mantiene la política de que el 60% de las ventas son recuperadas al contado y el 40% corresponde al saldo final de las cuentas por cobrar (Ver anexo 5, cuadro 5.24).

Entre los Egresos Operacionales se encuentran el costo de los proveedores cancelados en efectivo por el monto de (\$ 2.258.239,64) , y los que mantenemos un plazo para su cancelación por la cantidad de (\$ 1.881.866,36) todo esto durante el primer año.

Otros rubros que significan costos para la planta son: mano de obra directa (\$216.000), Mano de obra indirecta (\$ 94.320), suministros(\$ 452.881,57), mantenimiento (\$ 26.268,73), seguros (\$ 35.024,97), imprevistos (\$ 12.315,11), Gastos de ventas (\$ 120.734,11), gastos administrativos (\$ 100.296), pago de intereses (\$ 62.412,34) y pago de capital a partir del tercer año de (\$156.030,85). Se puede observar la proyecciones para los siguientes años (Ver anexo 5, cuadro 5.24).

Como se observa en dicho cuadro el flujo de caja final se va incrementando progresivamente y esto se debe a la política de recuperación por ventas que mantiene la empresa y al aumento en la producción lo que permite obtener mayores ingresos.

BALANCE GENERAL

Los Activos Circulantes comprenden Efectivo, Cuentas por cobrar e Inversiones. El valor del Efectivo denominado caja corresponde al saldo final del flujo de caja de cada año que como observamos en el (Ver anexo 5, cuadro 5.20) van aumentando progresivamente y permiten cubrir los gastos de los siguientes años.

La empresa adoptó la política de que las Cuentas por Cobrar representan el 40% de las ventas debido a que se manejan altas sumas de dinero que no podrían desembolsarse de manera rápida por parte de nuestros compradores. Se podría considerar que es un porcentaje elevado para cuentas por cobrar pero luego de observar y estudiar nuestro nivel de gastos versus el de ingresos totales se obtiene como resultado que este 40% es sustentable durante los años de operación del proyecto.

La diferencia entre las ventas y la recuperación da como resultado el saldo final de las cuentas por cobrar (Ver anexo 5, cuadro 5.25).

De igual manera se adoptó la política de cero inventarios, es decir, todo lo que se produce se vende tanto a crédito o al contado.

Los Activos Fijos reflejan los valores de las inversiones que se van a realizar.

Los Pasivos reflejan el crédito adquirido por la fundación y está compuesto por los Pasivos Circulantes derivados de las cuentas por pagar que se tendrá con los proveedores (Ver anexo 5, cuadro 5.26) y de los Pasivos a Largo Plazo por el monto de: \$ 1.248.246.79 para el primero y segundo año; en el tercer año esta será de 1.092.215,94 por la cancelación anual de intereses y capital de la deuda contraída con (BID) hasta finalmente ser cancelada al décimo año.

El Patrimonio comprende el Capital Social (\$ 1.248.246,79), la utilidad retenida que es la que se va acumulando progresivamente (Ver anexo 5, cuadro 5.22).

5.7 DETERMINACIÓN DEL COSTO DE CAPITAL

El costo de capital es el costo que tiene la empresa para financiar sus activos, en el caso de nuestro proyecto es el costo de financiamiento de la inversión inicial.

El costo del capital es la tasa mínima de rendimiento que debe de obtenerse para generar valor, representa la tasa de retorno exigida a la inversión realizada en un proyecto,. El modelo utilizado para obtenerlo es el Promedio Ponderado del Costo de Capital (PPCC).

En primer lugar para obtener el costo del capital se necesita determinar la estructura de capital. Se estableció esta estructura: 50% deuda y 50% Capital.

A continuación el costo que tiene cada uno de los componentes de la estructura de capital, que en el caso del financiamiento con deuda es del 5%, y el de financiamiento con capital es de 25,55%.

El costo de la deuda es la tasa que cobra el Banco Interamericano de Desarrollo a las instituciones concebidas como fundaciones y sus implicaciones hacia la población más necesitada. El costo del capital es la rentabilidad de los inversionistas, en nuestro caso recordemos que podrían existir donaciones del 25% del impuesto a la renta o una contrapartida por parte del Municipio para poder financiar el otro 50% restante que faltaría para la inversión en la fundación, es por este motivo que para efectos del proyecto no existirían accionistas .

Los cálculos del PPCC se incluyen (Ver anexo 5, cuadro 5.27). De este cálculo podemos observar que el PPCC es de 15,28%. Este es el costo que la fundación tiene que incurrir para obtener los recursos e implementar la planta de tratamiento de residuos sólidos reciclables. Por lo tanto, el costo de capital es el que se utilizará como tasa de descuento en el análisis financiero.

5.8 VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Al evaluar todo tipo de proyectos es necesario incluir el criterio del VAN al traer todos los ingresos y egresos expresados en moneda actual, de esta manera el VAN se basa en el flujo de efectivo descontado, el cual consiste en determinar los flujos futuros de efectivo que genere el proyecto y luego sustraer la inversión inicial.

La tasa a la que se descontarán los flujos se convierte en la herramienta esencial para este análisis, esta es la tasa de costo de capital determinada a través del PPCC y su resultado fue de 15,28%.

Para el cálculo del VAN tomamos en cuenta los resultados del Flujo de Efectivo del Proyecto, que se encuentra en (Ver anexo 5, cuadro 5.28).

Luego del cálculo se obtuvo que el VAN del Proyecto es de \$ 402.006,05.

El VAN mayor que cero significa que el rendimiento del proyecto es mayor de lo que se necesita para rembolsar los fondos proporcionados por los acreedores, y ese rendimiento excesivo se invertirá en obras benéficas o proyectos de desarrollo social.

5.9 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).

La tasa interna de retorno (TIR) evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por período con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son iguales a los desembolsos expresados en moneda actual. La TIR representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero.

Mencionado de otra forma, la TIR es el rendimiento esperado del negocio; por lo tanto, se define como la tasa de descuento que iguala el valor presente de los flujos de efectivo esperados del proyecto con el desembolso de la inversión.

La tasa calculada (TIR) se compara con la tasa de descuento de la empresa.

Si la TIR es igual o mayor que ésta, el proyecto debe aceptarse y si es menor, debe rechazarse.

Para el cálculo de la TIR se toman los resultados del Flujo de Efectivo del Proyecto (Ver anexo 5, cuadro 5.28).

La TIR para el proyecto es de 20%. La TIR se compara con la tasa de descuento que es de 15,28%.

Al obtener la TIR (rendimiento del proyecto) mayor que el costo de capital (tasa de descuento o costo de los fondos empleados para financiar el proyecto) se incrementa la riqueza de los inversionistas, por lo que se considera un proyecto aceptable.

5.10 PERIODO DE RECUPERACIÓN DESCONTADO (PRD).

El PRD es el plazo que transcurre antes de que se recupere el costo original de la inversión inicial del proyecto a partir de los flujos de efectivo descontados.

La fórmula del PRD es la siguiente:

$$\text{PRD} = \text{Numero de años antes de inversión} + \frac{\text{Costo no recuperado al inicio de la recuperación total del año}}{\text{Flujos totales de efectivo durante la recuperación total del año.}}$$

En el Anexo 5, cuadro 5.29 se muestra que el PRD es de 6,67. Es decir que la inversión se recupera en **6 años y 8 meses**.

5.11 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Modelo Unidimensional de la Sensibilización del VAN.

Este modelo permite determinar hasta dónde se puede modificar el valor de una variable para que el proyecto siga siendo rentable, es decir, que sólo se podrá sensibilizar una variable por vez.

Se define el VAN de equilibrio como cero por cuanto es el nivel mínimo de aprobación de un proyecto puesto que el objetivo es determinar el punto de quiebre o variabilidad máxima en el valor de una variable que podría resistir el proyecto.

Dentro de los requerimientos para el análisis de los puntos de equilibrio, las variables precio y cantidad son fundamentales para tener una idea más clara de los rangos necesarios que se deben mantener dentro del proyecto para que este permanezca rentable.

Dentro del desarrollo del modelo planteado mediante VAN igualado a cero tenemos:

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Donde:

I_0 = Inversión inicial

Y_t = Ingresos del período t

E_t = Egresos del período t

i = Tasa de descuento

t = Período

Desagregando la ecuación anterior tenemos:

$$0 = \left(\sum_{t=1}^n \frac{P^* q}{(1+i)^t} - CV - CF - Dep - VL \right) (1-K) \\ + (Deprec + VL - I_0 - CT + VD)$$

CV = Costo Variable.

CF = Costo Fijo.

Dep = Depreciación.

VL = Valor en libros.

K = Tasa de impuesto a las utilidades. En este caso será igual a cero porque el proyecto está concebido como una Fundación.

CT = Capital de trabajo.

VD = Valor de desecho.

PRECIOS DE EQUILIBRIO

El precio que hace que se cumpla la igualdad se obtiene despejando la variable "p", igual a \$ 1.002,49 en el caso de vidrio, \$ 1.597,15 para el papel, \$ 615,24 para el polietileno de alta densidad y de \$ 805,78

para el polipropileno (Ver anexo 5, cuadros 5.30; 5.31; 5.32; 5.33). Esto indica que los precios pueden caer hasta estos valores exactos para que dentro del proyecto no existan ganancias ni pérdidas. Estos resultados deben ser comparados con los cuadros de ingresos (Ver anexo 5, cuadros 5.16; 5.17; 5.18; 5.19) para evidenciar que los precios estipulados para la venta de los productos están por encima de los precios de equilibrio obteniendo de esta manera ganancias.

Cuadro 5.30

Vidrio

$$0 = \sum_{t=1}^{10} \frac{pq}{(1+i)^t} - 2.773.868,41 + 626.354,94$$

Dado que el modelo asume como constante la variable por sensibilizar, puede expresarse como:

$$\sum_{t=1}^{10} \frac{pq}{(1+i)^t} = p \sum_{t=1}^{10} \frac{q}{(1+0.1528)^t} = 2.142,18p$$

$$0 = 2.142,18p - 2.147.513,47$$

$$P = \$1.002,49$$

Cuadro 5.31

Papel

$$0 = \sum_{t=1}^{10} \frac{pq}{(1+i)^t} - 30.612.983,63 + 1.735.726,82$$

Dado que el modelo asume como constante la variable por sensibilizar, puede expresarse como:

$$\sum_{t=1}^{10} \frac{pq}{(1+i)^t} = p \sum_{t=1}^{10} \frac{q}{(1+0.1528)^t} = 18.080,54p$$

$$0 = 18.080,54p - 28.877.256,81$$

$$P = \$1.597,15$$

Cuadro 5.32

Polietileno de Alta Densidad

$$0 = \sum_{t=1}^{10} \frac{pq}{(1+i)^t} - 2.286.750,18 + 1.512.549,30$$

Dado que el modelo asume como constante la variable por sensibilizar, puede expresarse como:

$$\sum_{t=1}^{10} \frac{pq}{(1+i)^t} = p \sum_{t=1}^{10} \frac{q}{(1+0.1528)^t} = 1.258,38p$$

$$0 = 1.258,38p - 774.200,89$$

$$P = \$615,24$$

Cuadro 5.33

Polipropileno

$$0 = \sum_{t=1}^{10} \frac{pq}{(1+i)^t} - 2.034.897,85 + 1.512.549,30$$

Dado que el modelo asume como constante la variable por sensibilizar, puede expresarse como:

$$\sum_{t=1}^{10} \frac{pq}{(1+i)^t} = p \sum_{t=1}^{10} \frac{q}{(1+0.1528)^t} = 648,25p$$

$$0 = 648,25p - 522.348,55$$

$$P = \$805,78$$

CANTIDADES DE EQUILIBRIO

Realizando la misma metodología indicada anteriormente para encontrar el precio, ahora en este caso la variable requerida para el análisis fue las cantidades de equilibrio obteniendo los siguientes resultados: 314,02 toneladas para el vidrio, 2.156,11 toneladas para el papel, 201,88 toneladas para el polietileno de alta densidad y 112,00 toneladas para el polipropileno (Ver anexo 5, cuadros: 5.34; 5.35; 5.36 y 5.37). Estos resultados nuevamente deben ser comparados (Ver anexo 5, cuadros: 5.16; 5.17; 5.18 y 5.19) donde se observa claramente las cantidades que serán producidas son mayores a las cantidades de equilibrio dando como resultado una conclusión favorable a la ejecución del proyecto.

Cuadro 5.34

Vidrio

Dado que el modelo asume como constante la variable por sensibilizar, puede expresarse como:

$$\sum_{t=1}^{10} \frac{pq}{(1+i)^t} = q \sum_{t=1}^{10} \frac{P}{(1+0,1528)^t} = 5.326,75q$$

$$\sum_{t=1}^{10} \frac{Cu.q}{(1+i)^t} = q \sum_{t=1}^{10} \frac{Cu}{(1+0,1528)^t} = 4.014,59q$$

$$0 = 5.326,75q - 4.014,59q - 1.038.392,90 + 626.354,94$$

$$0 = 1.312,16q - 412.037,96$$

$$q = 314,02$$

Cuadro 5.35

Papel

Dado que el modelo asume como constante la variable por sensibilizar, puede expresarse como:

$$\sum_{t=1}^{10} \frac{pq}{(1+i)^t} = q \sum_{t=1}^{10} \frac{P}{(1+0,1528)^t} = 8.249,45q$$



CIB-ESPOL

$$\sum_{t=1}^{10} \frac{Cu \cdot q}{(1+i)^t} = q \sum_{t=1}^{10} \frac{Cu}{(1+0,1528)^t} = 7.456,92q$$

$$0 = 8.249,45q - 7.456,92q - 3.444.509,08 + 1.735.726,82$$

$$0 = 792,53q - 1.708.782,26$$

$$q = 2.156,11$$

Cuadro 5.36

Polietileno de Alta Densidad

Dado que el modelo asume como constante la variable por sensibilizar, puede expresarse como:

$$\sum_{t=1}^{10} \frac{pq}{(1+i)^t} = q \sum_{t=1}^{10} \frac{p}{(1+0,1528)^t} = 3.403,52q$$

$$\sum_{t=1}^{10} \frac{Cu \cdot q}{(1+i)^t} = q \sum_{t=1}^{10} \frac{Cu}{(1+0,1528)^t} = 1.684,96q$$

$$0 = 3.403,52q - 1.684,96q - 1.859.489,36 + 1.512.549,30$$

$$0 = 1.718,57q - 346.940,06$$

$$q = 201,88$$

Cuadro 5.37

Polipropileno

Dado que el modelo asume como constante la variable por sensibilizar, puede expresarse como:

$$\sum_{t=1}^{10} \frac{pq}{(1+i)^t} = q \sum_{t=1}^{10} \frac{p}{(1+0,1528)^t} = 4.404,56q$$

$$\sum_{t=1}^{10} \frac{Cu \cdot q}{(1+i)^t} = q \sum_{t=1}^{10} \frac{Cu}{(1+0,1528)^t} = 1.558,95q$$

$$0 = 4.404,56q - 1.558,95q - 1.831.254,43 + 1.512.549,30$$

$$0 = 2.845,62q - 318.705,13$$

$$q = 112,00$$

5.12 INDICADORES DE EVALUACIÓN FINANCIEROS

El análisis de los indicadores financieros tiene como propósito mostrar las condiciones de la empresa a través del tiempo al relacionar las cuentas de sus estados financieros, todos estos indicadores se resumen (Ver Anexo 5, cuadro 5.38).

Razones de Liquidez

La razón circulante nos permitirá evaluar la liquidez ya que muestra el alcance que el proyecto tiene de cubrir las obligaciones de corto plazo con recursos de corto plazo al ser estos últimos más fáciles de convertir en efectivo.

En el primer año la razón circulante es de 3,71, al ser mayor que uno demuestra que por cada dólar de deuda que tiene el proyecto, este contará con \$ 3,71 para pagar dichas obligaciones.

Administración de Activos y Deudas

Para tratar de conocer si la cantidad de activos que tenemos es demasiada alta o baja de acuerdo a los ingresos generados o sea su eficiencia utilizaremos en primer lugar:

Los días de ventas pendientes de cobro (plazo promedio en que se cobran las ventas a crédito) es de 45 días y que los días de compra pendientes de pago (plazo promedio en que se pagan las compras a crédito) son de 60 días, de esta manera se refleja que no existe dificultad alguna porque se cancela nuestras deudas después de cobrar las ventas a crédito.

A continuación las siguientes dos razones que se analizan son: la rotación de activos fijos (que mide la eficiencia de la empresa para utilizar su planta y equipo para generar ventas) y la rotación de los activos totales (que mide la rotación de la totalidad del proyecto).

En el Anexo 5, cuadro 5.38 se observa que los activos fijos rotan desde 3,93 veces en adelante, y los activos totales hasta 2,08 veces.

Finalmente se sacó la razón de endeudamiento del proyecto. Tal como se mostró en la estructura de capital, el nivel de apalancamiento original es de 50%, el primer año parte con un nivel de deuda de 55%, el cual disminuye conforme avanza el proyecto.

Razones de Rentabilidad

Para obtener una mejor visualización, las razones de rentabilidad ofrecen la interacción de las razones de liquidez, de administración de activos y deuda sobre los resultados operativos.

Una de las razones utilizadas es la de rendimiento sobre los activos totales que nos proporciona una idea del rendimiento global sobre la inversión que se ha realizado en el proyecto. Dicha rentabilidad durante los primeros cinco años fluctúa entre el 3 y 7%, y durante los últimos años está alrededor del 6 y 4%.

Otra razón utilizada es la de margen de utilidad sobre ventas que proporciona la utilidad por cada dólar de ventas. A lo largo del proyecto dicha rentabilidad normalmente fluctúa alrededor del 2 y 3%.

Por último se utiliza la razón de rendimiento sobre el capital contable la cual demuestra la rentabilidad sobre la inversión realizada. Dicha razón a través de la vida del proyecto pasan del 8 hasta el 18%.

CAPÍTULO

VI



6.1 LAS ACTIVIDADES DE MITIGACIÓN Y EL ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO EXTENDIDO

La mitigación de los impactos ambientales de un proyecto involucra la minimización o eliminación de los impactos negativos y/o la intensificación de los beneficios. Por lo general la mitigación busca asegurar que los costos del proyecto no sean más grandes que los beneficios. En este sentido es importante entender el impacto ambiental desde el punto de vista económico.

La economía busca una asignación eficiente de recursos escasos con diversas alternativas de uso. En otras palabras, las elecciones deben ser hechas para maximizar la "satisfacción" o "bienestar". Entonces si se aplica la economía al tema ambiental, puede esperarse alguna comprensión sobre la conveniencia de asumir costos y generar beneficios ambientales, teniendo en mente el objetivo de aumentar el bienestar de las personas.

En este caso es importante realizar un análisis costo-beneficio "extendido". Por lo general, en los análisis costo-beneficio, si los beneficios son más grandes que los costos el proyecto es considerado rentable. Entonces, si:

$$B(\text{económico}) > C(\text{económico})$$

$$B(\text{económico}) - C(\text{económico}) > 0$$

el proyecto es aprobado, donde B=Beneficio y C=Costo.

Sin embargo, muchos impactos ambientales tienen implicaciones económicas. Por ejemplo, el uso de las plaguicidas puede provocar intoxicaciones humanas que resultan en importantes gastos médicos. Por otro lado, las medidas de mitigación/prevención pueden minimizar estos costos: la inversión en capacitación adecuada y la compra de ropa protectora para las personas que aplican plaguicidas. Sin embargo, estas medidas de mitigación/prevención tienen un costo económico.

Por eso, es importante considerar estos costos a través de la valoración del impacto ambiental en términos económicos y/o la inclusión de los costos de mitigación en el análisis costo-beneficio. Esto es precisamente el análisis costo-beneficio extendido. Se puede expresar de la siguiente manera:

$$[B(\text{económico}) - C(\text{económico})] + [B(\text{ambiental}) - C(\text{ambiental o de mitigación})]$$

$$> 0$$

$$[B(\text{económico}) + B(\text{ambiental})] > [C(\text{económico}) + C(\text{ambiental})]$$

En este caso los beneficios tienen que ser más grandes que los costos económicos y (por lo menos) los costos de mitigación. Nótese que muchas veces la mitigación no es perfecta, nada más minimiza el impacto ambiental. Por ello es recomendable valorar el impacto ambiental después de la mitigación.

La valoración de los impactos ambientales en términos económicos se hace a través de la aplicación de varias técnicas económicas ambientales como por ejemplo: Costo de oportunidad, Costo de Reposición, etc.

6.2 IMPACTO AMBIENTAL Y SUS DIMENSIONES

Un impacto ambiental es la suma de los efectos de corta o larga duración, de cualquier acción propuesta (o falta de acción), directa o indirectamente al ser humano y a los ambientes físicos, biológicos, sociales, económicos y culturales.

Podemos identificar las siguientes dimensiones de los impactos ambientales:

IMPACTOS POR LA VARIACION DE LA CALIDAD AMBIENTAL

Impactos Positivos

Se trata de efectos en provecho del medio ambiente, que mejoran la calidad ambiental.

Impactos Negativos

Aquellos cuyo efecto se traduce en pérdidas de valor natural, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales de una zona determinada.

IMPACTOS POR LA INTENSIDAD (grado de destrucción)

Impacto Alto

Aquel cuyo efecto se manifiesta como una modificación del medio ambiente, de los recursos naturales o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos.

Impacto Mínimo o Bajo

Aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.

Impactos Medio

Aquel cuyo efecto se manifiesta como una alteración del medio ambiente o de algunos de sus factores, cuya repercusiones en los mismos se consideran situadas entre los niveles anteriores

IMPACTOS POR EXTENSIÓN

Impacto Puntual

Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado.

Impacto Parcial

Aquel cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio.

Impacto Extremo

Aquel cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado.

Impacto Total

Aquel cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.

IMPACTOS POR SU PERSISTENCIA

Impacto Temporal

Aquel cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación.

Impacto Permanente

Aquel cuyo efecto supone una alteración indefinida en el impacto de los factores medioambientales predominantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales en el lugar. Es decir aquel impacto que permanece en el tiempo.

A efectos prácticos, se considera como permanente un impacto con una duración superior a 10 años. (construcción de carreteras, conducciones vista de agua de riego, etc.).

IMPACTOS POR SU CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN

Impacto Irreversibles

Aquel en el que la alteración del medio o pérdida es imposible de reparar tanto por la acción natural como por la humana. Todas las obras en

las que intervienen el cemento o el hormigón son, en general irrecuperables.

Impacto Reversibles

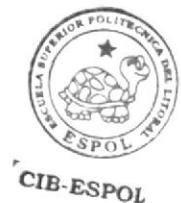
Aquel en el que la alteración pueda ser asimilada por el entorno de forma medible a corto, mediano o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de auto depuración del medio

Impacto Mitigable

Efectos en el que la alteración puede aminorarse mediante el establecimiento de medidas correctoras.

Impacto Fugaz

Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas correctoras o protectoras. Es decir cuando cesa la actividad, cesa el impacto. Un ejemplo son las máquinas que producen ruido. Cuando para la máquina desaparece el impacto.



IMPACTOS POR LA RELACIÓN CAUSA-EFECTO

Impacto Directo

Es aquel cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental (tala de árboles en zona boscosa)

Impacto Indirecto o Secundario

Aquel cuyo efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro. Un ejemplo común, es la degradación de la vegetación como consecuencia de la lluvia ácida.

IMPACTO POR LA MAGNITUD

Las consecuencias pueden variar entre los de baja intensidad (no hay necesidad para acciones mitigantes) hasta una intensidad alta (necesidad de mitigación y monitoreo)

IMPACTO POR LA IMPORTANCIA

La importancia de un impacto no está necesariamente vinculada con su magnitud. Se debe tomar en cuenta todos los factores mencionados arriba.

6.3 ETAPAS DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL

Podemos caracterizar las etapas de evaluación ambiental de la siguiente manera:

- Evaluación Ambiental inicial (al nivel de los perfiles) - EAI
- Evaluación Ambiental detallada (al nivel de las propuestas detalladas) - EAd

La realización de la **Evaluación Ambiental inicial (EAI)** requiere una descripción de las actividades del proyecto y sus impactos ambientales potenciales en un Informe Ambiental inicial.

Para la realización de la **Evaluación Ambiental detallada (EAd)** se requerirá un Informe Ambiental detallado. En este caso, además de ser un

Informe Ambiental más detallado que el Informe Ambiental inicial, se debe calificar los impactos ambientales a través de la aplicación de un Matriz Leopold.

Para la elaboración del Informe Ambiental inicial (y detallado) es importante tomar en cuenta que:

- ❖ Los impactos ambientales pueden acontecer no solamente durante la etapa de investigación sino también durante la etapa de adopción/uso de las tecnologías.
- ❖ La incorporación de las consideraciones ambientales debe acontecer lo más temprano posible en el ciclo de elaboración de proyectos.
- ❖ Los impactos podrían ser tanto positivos como negativos.
- ❖ Es importante pensar sobre las varias dimensiones potenciales del impacto.

- ❖ La identificación adecuada de todos los impactos podrían requerir de un conocimiento bastante amplio. Buscar la ayuda de profesionales, departamentos, instituciones en caso de que se necesite.

Basado en las EAI y EAd, las propuestas serán clasificadas en 3 categorías. Estas son:

- Tipo A: las propuestas que tienen solo impactos ambientales positivos (sólo requieren un EAI)
- Tipo B: las propuestas que tienen impactos negativos no importantes y/o impactos que pueden ser mitigados/prevenidos fácilmente (si necesitan un EAd)
- Tipo C: las propuestas que tendrán un impacto ambiental importante (además de requerir un EAd, necesitarán un Estudio de Impacto Ambiental - EsIA).



6.4 ELABORACIÓN E INTERPRETACIÓN DE LA MATRIZ DE LEOPOLD

La Matriz de Leopold es un método universalmente empleado para realizar la evaluación del impacto ambiental que puede producir un determinado proyecto. En sí, es una matriz interactiva simple donde se muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores o componentes ambientales posiblemente afectados en el otro eje de la matriz. Cuando se presume que una acción determinada va a provocar un cambio en un factor ambiental, éste se apunta en el punto de la intersección de la matriz y se describe además su magnitud e importancia

Se debe considerar que si bien la identificación y valoración de impactos ambientales a través de la Matriz de Leopold es de carácter cualitativo, se ha intentado minimizar la subjetividad natural de este tipo de estudios mediante la interpretación y análisis de los resultados.

Un primer paso para la utilización de Matriz de Leopold consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual primero se consideran todas las actividades principales del proyecto que podrían provocar un impacto ambiental (columnas). A continuación se requiere considerar todos aquellos factores ambientales asociados con estas actividades (filas), trazando una diagonal en la cuadrícula correspondiente a la columna (acción) y fila (factor) considerados. Una vez hecho esto para todas las acciones, se tendrán marcadas las cuadrículas que representen interacciones (o efectos) a tener en cuenta. Después que se han marcado las cuadrículas que representen impactos posibles, se procede a una evaluación individual de los más importantes; así cada cuadrícula admite dos valores :

- Magnitud, según el número de 1 a 10, en el que 10 corresponde a la alteración máxima provocada en el factor ambiental considerado, y 1 la mínima. Se anota en la parte superior del triangulo formado por la celda con la línea diagonal.
- Importancia (ponderación), que da el peso relativo que el factor ambiental considerado tiene dentro de el proyecto, o la posibilidad

de que se presenten alteraciones. Se anota en la parte inferior del triángulo formado por la celda con la línea diagonal.

Los valores de magnitud van precedidos de un signo positivo (+) o negativo (-), según se trate de efectos en provecho o desmedro del medio ambiente, respectivamente, entendiéndose como provecho a aquellos factores que mejoran la calidad ambiental.

La forma como cada acción propuesta afecta a los parámetros ambientales analizados, se puede visualizar a través de los promedios positivos y promedios negativos para cada columna y fila de la matriz.

Con los promedios positivos y negativos no se puede saber que tan beneficiosa o negativa es la acción propuesta, para definir esto se recurre al promedio aritmético. Para obtener el valor en el casillero respectivo, sólo basta multiplicar el valor de la magnitud con la importancia de cada casillero, y adicionarlos algebraicamente según cada columna. De igual forma las mismas estadísticas que se hicieron para cada columna deben hacerse para cada fila.

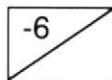
En síntesis para elaborar la Matriz Leopold, se aplicaron los siguientes

procedimientos:

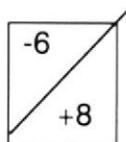
- ◆ Se identifica las actividades principales de su propuesta que podrían provocar un impacto ambiental. Se anota éstas en la primera fila de la matriz (lo que forma la cabeza de las columnas).
- ◆ Se identifica los impactos ambientales asociados con estas actividades en la primera columna (lo que forma la cabeza de las filas).
- ◆ En cada celda donde hay una intersección entre una actividad y su impacto ambiental colocar una línea diagonal



- ◆ En el parte superior del triángulo formado por la celda con la línea diagonal, calificar la magnitud del impacto utilizando las tablas de “calificación del magnitud e importancia”. Nótese que esta calificación debe ser un número negativo para un impacto negativo y positivo para un impacto positivo (rango posible: -10 hasta +10).



- ◆ En el parte inferior del triángulo formado por la celda con la línea diagonal, calificar la importancia del impacto utilizando las tablas de “calificación de la magnitud e importancia”. Nótese que esta calificación siempre es un número positivo (rango posible: +1 hasta +10)



- ◆ Para determinar el valor de cada celda se debe multiplicar las dos calificaciones (rango posible: -100 hasta +100)

$$\begin{array}{|c|} \hline -6 \\ \hline +8 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline -48 \\ \hline \end{array}$$

- ◆ Una vez obtenidos los valores para cada celda se procede a determinar cuántas acciones del proyecto afectan el medio ambiente, desglosándolas en positivas y negativas. De igual forma se determina cuántos elementos del ambiente son afectados por el proyecto, separándolos también en positivos y negativos.
- ◆ Al ser calificadas todas las celdas relevantes, se hace una sumatoria algebraica de cada columna y fila para así poder registrar el resultado en el casillero de Agregación de impactos, indicando así cuán

beneficiosa o detrimental es la acción propuesta y cuán beneficiado o perjudicado es el factor ambiental.

- ◆ Finalmente, si se adicionan por separado los valores de la agregación de impactos tanto para las acciones como para los componentes ambientales, el valor obtenido deberá ser idéntico (representado por el valor de la celda inferior derecha de la matriz). Si el signo de este valor es positivo, todo el proyecto para la etapa de análisis producirá un beneficio ambiental. Si el signo es negativo, el proyecto será detrimental y de ser necesaria su ejecución, deberán tomarse medidas de corrección o mitigación para las acciones que mayor detrimento ambiental causen (las que tengan el más alto puntaje negativo en la agregación de impactos).

- Se recomienda que se realice un análisis de la matriz Leopold en la siguiente manera: calcular la media y la desviación estándar de la suma de las columnas o filas. Los valores que están más grandes que una desviación estándar de la media, son los impactos/actividades en donde se debe enfocar las preocupaciones ambientales y cualquier plan de manejo ambiental o actividad mitigante.



CIB-ESPOL

- Sin embargo, nótese que debido al hecho de que el total de los valores positivos y negativos de las celdas pudieran cancelarse en una determinada columna o fila (y que no es siempre posible compensar un impacto negativo con un impacto positivo), de todos modo se debe prestar atención especial a las actividades/impactos con valores muy negativos.

Matriz Leopold Modelo para la Identificación y Calificación de Impactos Ambientales

Actividades					Afectaciones positivas	Afectaciones negativas	Agregación de impactos
Factores Ambientales							
Afectaciones positivas					Comprobación		
Afectaciones negativas							
Agregación de impactos							

Fuente: Facultad de Ingeniería en Mecánica y ciencias de la producción.

Espol

Observaciones:

- Rango de Magnitud = -10 hasta +10; Rango de Importancia = +1 hasta +10
- Valor de cada celda = Magnitud x Importancia; Rango de Valor de cada celda = -100 hasta +100
- Total = Suma algebraica del valor de las celdas en cada columna o fila.

Tablas de calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental para su uso con la matriz Leopold

Impactos Negativos

MAGNITUD				IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación		Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	-1		Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	-2		Media	Puntual	+2
Baja	Alta	-3		Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	-4		Temporal	Local	+4
Media	Media	-5		Media	Local	+5
Media	Alta	-6		Permanente	Local	+6
Alta	Baja	-7		Temporal	Regional	+7
Alta	Media	-8		Media	Regional	+8
Alta	Alta	-9		Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	-10		Permanente	Nacional	+10

Fuente: Facultad de Ingeniería en Mecánica y ciencias de la producción.

Espol.

Elaborado por: Los Autores.

Impactos Positivos

MAGNITUD				IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación		Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	+1		Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	+2		Media	Puntual	+2
Baja	Alta	+3		Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	+4		Temporal	Local	+4
Media	Media	+5		Media	Local	+5
Media	Alta	+6		Permanente	Local	+6
Alta	Baja	+7		Temporal	Regional	+7
Alta	Media	+8		Media	Regional	+8
Alta	Alta	+9		Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	+10		Permanente	Nacional	+10

Fuente: Facultad de Ingeniería en Mecánica y ciencias de la producción.

ESPOL.

Elaborado por: Los Autores.

Matriz Leopold del Proyecto “Fundación para el Manejo y Tratamiento de los Desechos Sólidos Reciclables”

Elaboración, (Ver cuadro 6 a) y resultados, (Ver cuadro 6 b).

Cuadro 6 a

Actividades	Factores Ambientales										Afectaciones positivas	Afectaciones negativas	Agregación de impactos
	Proceso de separación	Ubicación de las actividades	Transporte	Sitios de Almacenamiento	Ruido e introducción de vibraciones	Manejo de desechos	Tratamiento de desechos	Uso de maquinaria pesada	Reciclaje de desperdicios (fuente de renovación)				
Salud y seguridad	-1 2	6 5			-4 2	-1 2	-5 3				1	4	
Lixiviación de los residuos (deterioro de la calidad del suelo y agua)				1 6		-2 1	-5 6				1	2	
Olores (contaminación aire)	-5 1			-6 2		-6 2	-7 2	-3 3			0	5	
Empleo (personal capacitado)	3 7		4 7			5 7	8 7	5 7			5	0	
Desechos combustibles y chatarra vehicular (suelos)			-6 4					-1 3			0	2	
Zona residencial		6 4			-3 1				6 8		2	1	

Elaborado por: Los Autores.

Cuadro 6 a (Continuación).

Actividades										Afectaciones positivas	Afectaciones negativas	Agregación de impactos
	Proceso de separación	Ubicación de las actividades	Transporte	Sitios de Almacenamiento	Ruido e introducción de vibraciones	Manejo de desechos	Tratamiento de desechos	Uso de maquinaria pesada	Reciclaje de desperdicios (fuente de renovación)			
Emisión de gases generados por la descomposición y proceso de desechos (aire)	-2 3			-3 3		-4 2	-6 6			0	4	
Estilos de vida (nivel cultural)								9 8		1	0	
Generación de polvo	-4 3		-3 2					-5 3		0	3	
Eliminación de residuos sólidos							7 7			1	0	
Estética – vista panorámica y paisaje		-5 4								0	1	
Afectaciones positivas	1	2	1	1	0	1	2	1	2	Comprobación		
Afectaciones negativas	4	1	2	2	2	4	4	3	0			
Agregación de impactos												

Cuadro 6b

Actividades Factores Ambientales	Proceso de separación	Ubicación de las actividades	Transporte	Sitios de Almacenamiento	Ruido e introducción de vibraciones	Manejo de desechos	Tratamiento de desechos	Uso de maquinaria pesada	Reciclaje de desperdicios (fuente de renovación)	Afectaciones positivas	Afectaciones negativas	Agregación de impactos
Salud y seguridad	-2	30			-8	-2	-15			1	4	3
Lixiviación de los residuos (deterioro de la calidad del suelo y agua)				6		-2	-30			1	2	-26
Olores (contaminación aire)	-5			-12		-12	-14	-9		0	5	-52
Empleo (personal capacitado)	21		28			35	56	35		5	0	175
Desechos combustibles y chatarra vehicular (suelos)			-24					-3		0	2	-27
Zona residencial		24			-3				48	2	1	69

Elaborado por: Los Autores.

Cuadro 6b (Continuación).

Actividades	Proceso de separación	Ubicación de las actividades	Transporte	Sitios de Almacenamiento	Ruido e introducción de vibraciones	Manejo de desechos	Tratamiento de desechos	Uso de maquinaria pesada	Reciclaje de desperdicios (fuente de renovación)	Afectaciones positivas	Afectaciones negativas	Agregación de impactos
Emisión de gases generados por la descomposición y proceso de desechos (aire)	-6			-9		-8	-36			0	4	-59
Estilos de vida (nivel cultural)									72	1	0	72
Generación de polvo	-12		-6					-15		0	3	-33
Eliminación de residuos sólidos							49			1	0	49
Estética – vista panorámica y paisaje		-20								0	1	-20
Afectaciones positivas	1	2	1	1	0	1	2	1	2	Comprobación		
Afectaciones negativas	4	1	2	2	2	4	4	3	0			157
Agregación de impactos	-4	34	-2	-15	-11	11	10	8	120			157

Análisis estadístico de las columnas:

Media = 16,77

Desviación estándar (d.e.) = 41,34

Rango de una d.e. de la media = -24,57 hasta 58,11

Como se puede apreciar, no existen valores en la agregación de impactos de las actividades del proyecto que estén más allá de una desviación estándar de la media. Sin embargo eso no exime la posibilidad de corregir o mitigar los efectos negativos que las diversas acciones propuestas causen en los factores ambientales donde se ha identificado que se generarán impactos negativos.

Análisis estadístico de las filas:

Media = 13,72

Desviación estándar (d.e.) = 70,70

Rango de una d.e. de la media = -56,98 hasta 84,42

En este caso, sí existe un valor en la agregación de impactos de los factores ambientales que supera el rango de una desviación estándar de la media y que es donde se debe enfocar las medidas de mitigación y prevención: la fila/impacto de emisión de gases por la descomposición y proceso de desechos. Además, como se destacó en el párrafo anterior, no hay que descuidar los otros componentes ambientales que han sido

afectados detrimentalmente por el proyecto, como e el caso de la generación de polvo o las emanaciones producidas por los desechos.

Análisis de comprobación:

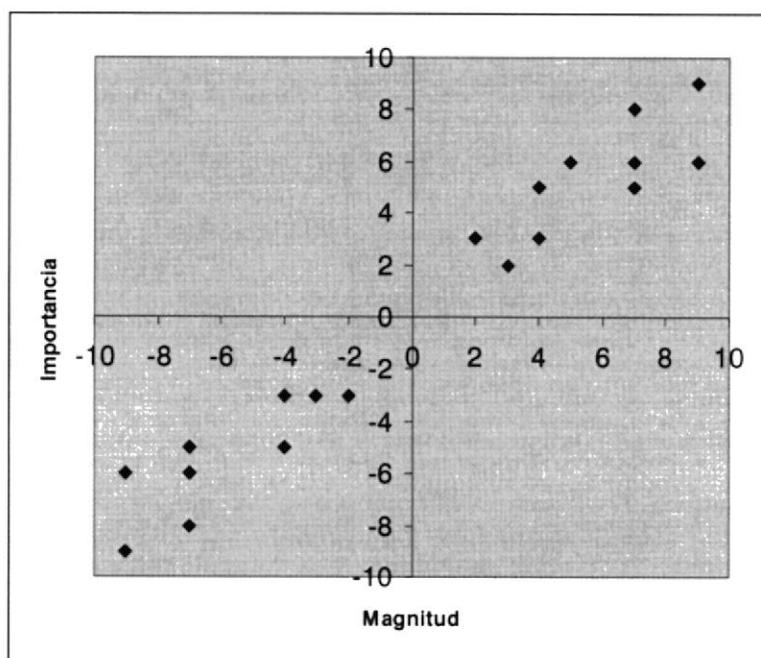
Tenemos que para este caso particular, la sumatoria de la agregación de impactos de las columnas (actividades) es $(-4)+34+(-2)+(-15)+(-11)+11+10+8+120$, lo que da un total de 157. En las filas (factores) se tiene $3+(-26)+(-52)+175+(-27)+69+(-59)+72+(-33)+49+(-20)$, que arroja también un total de 157. El signo del total es positivo, por lo que se tendrá un beneficio ambiental con la ejecución del proyecto.

6.5 EVALUACIÓN GRÁFICA

Otra forma de evaluación de los resultados del análisis de impactos ambientales hecho a través del método de Leopold son los que presentan Duek y Burguera, a través de evaluaciones gráficas.

La graficación de los resultados de la matriz en coordenadas cartesianas ofrece una excelente manera de destacar la posición general del impacto. Por ejemplo, si en las abscisas se colocan los valores correspondientes a la magnitud de los efectos y en las ordenadas los valores de importancia,

(a la cual se le asigna el mismo signo de la magnitud para obtener una nube de puntos en el primer y tercer cuadrante y poder así visualizar mejor, por contraposición, los efectos que la acción causaría en el medio) se obtiene un gráfico de puntos de fácil interpretación como se muestra a continuación:



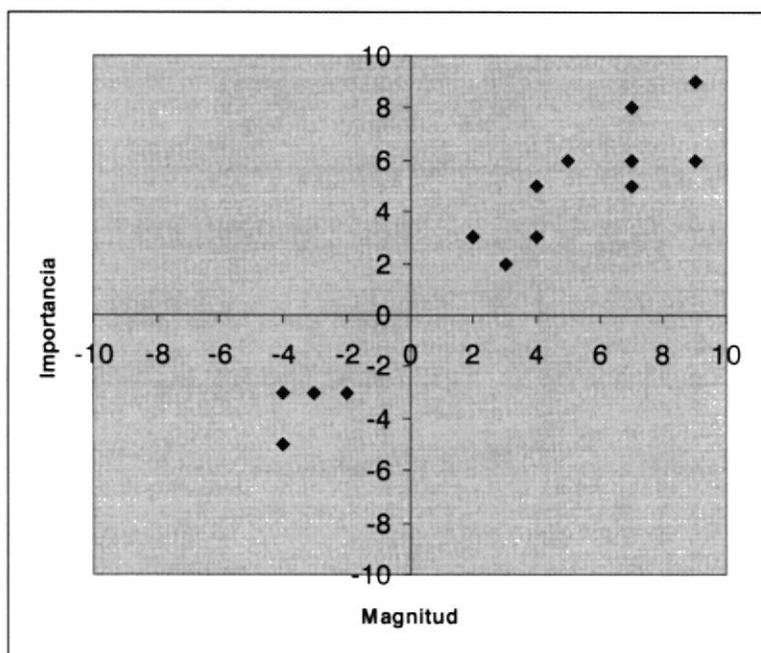
La figura muestra efectos positivos altos y de importancia, similares a los negativos

Elaborado por: Los Autores

Cuando la nube de puntos obtenida tiende a concentrarse en el primer cuadrante, el proyecto causará beneficio ambiental. Si se concentra en el tercero, las modificaciones ambientales serán perjudiciales; cuando sea

simétrico, habrá un equilibrio entre el beneficio ambiental que se genere y el deterioro que cause.

De esto, el análisis del primer gráfico permite concluir que la acción propuesta tiene impactos positivos similares a los negativos, tanto en magnitud como en importancia, por obtenerse una nube de puntos casi simétrica. En este caso, la modificación ambiental global del proyecto será nula, pues los efectos negativos que se ocasionen serán compensados por los positivos que se generen.



La figura presenta efectos positivos altos y de Importancia pero efectos negativos bajos y de poca importancia

Elaborado por: Los Autores.

En el caso de este gráfico, los efectos positivos que ocasiona el proyecto, son mucho más substanciales que los negativos, tanto en magnitud como en importancia.

Ahora se procede a realizar el análisis gráfico de la matriz de Leopold del proyecto en cuestión. Para ello, como se mencionó antes, basta situar en un eje de coordenadas cartesianas los pares ordenados que se forman por los valores en cada casillero de interacción de la matriz, verificando que el signo de los valores de importancia sean iguales a los de magnitud.

Entonces, los pares ordenados son:

$(-1,2), (6,5), (-4,2), (-1,2), (-5,3), (1,6), (-2,1), (-5,6), (-5,1), (-6,2), (-6,2), (-7,2),$
 $(-3,3), (3,7), (4,7), (5,7), (8,7), (5,7), (-6,4), (-1,3), (6,4), (-3,1), (6,8), (-2,3),$
 $(-3,3),$
 $(-4,2), (-6,6), (9,8), (-4,3), (-3,2), (-5,3), (7,7), (-5,4)$

donde cada par ordenado indica signo, magnitud e importancia. Haciendo el cambio de signo para obtener valores en el primer y tercer cuadrante se tiene:

(-1,-2), (6,5), (-4,-2), (-1,-2), (-5,-3), (1,6), (-2,-1), (-5,-6), (-5,-1), (-6,-2), (-6,-2),

(-7,-2), (-3,-3), (3,7), (4,7), (5,7), (8,7), (5,7), (-6,-4), (-1,-3), (6,4), (-3,-1), (6,8),

(-2,-3), (-3,-3), (-4,-2), (-6,-6), (9,8), (-4,-3), (-3,-2), (-5,-3), (7,7), (-5,-4)

Procediendo ahora a graficar estos pares ordenados en un sistema de coordenadas donde las abscisas representan la magnitud y las ordenadas la importancia de cada interacción identificada en el análisis matricial, se obtiene:

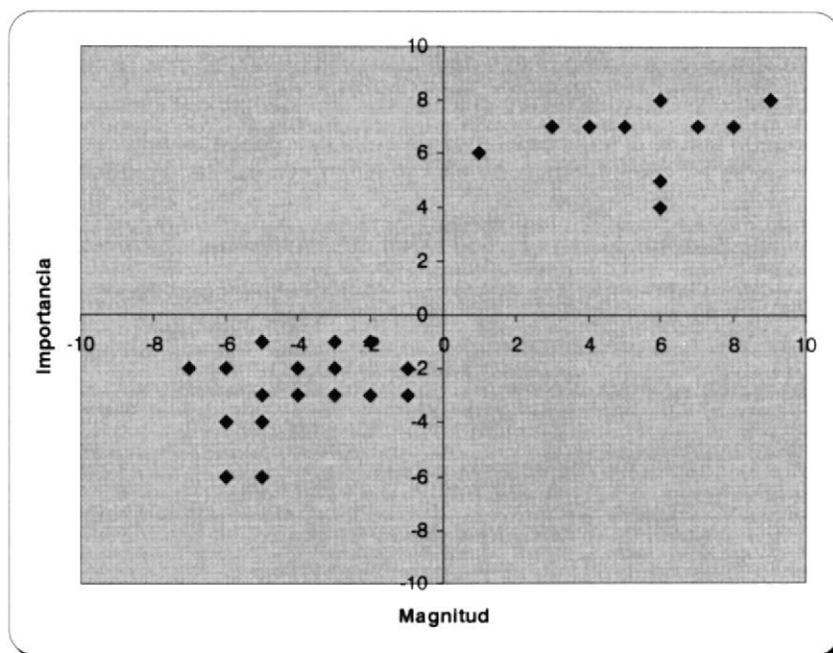


Gráfico de interacciones de la Matriz de Leopold del Proyecto basado en el esquema Duek y Burguesa

Elaborado por: Los Autores.

El análisis de éste primer gráfico permite concluir que las acciones propuestas para llevar a cabo el proyecto muestran un alto número de efectos negativos, sin embargo un gran porcentaje de los mismos se concentran en el área de poca magnitud y sin mucha importancia del tercer cuadrante. Por otro lado, las actividades del proyecto muestran un número reducido de efectos positivos, no obstante, éstos presentan una gran magnitud e importancia. Es por ésta situación que en el balance total, el proyecto planteado resulta ser beneficioso para el ambiente.

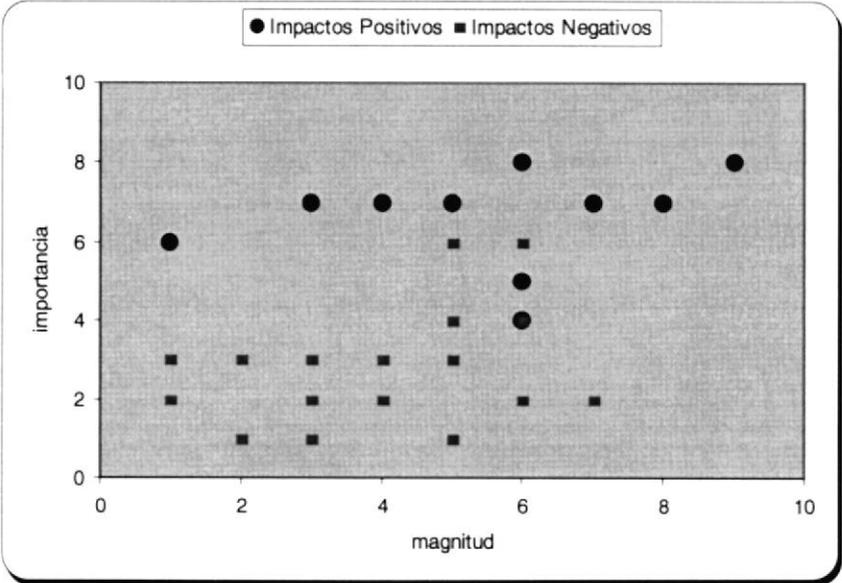


Gráfico de dispersión de las interacciones identificadas en el análisis matricial del proyecto

Elaborado por: Los Autores.

En el caso de éste gráfico de dispersión, se puede visualizar más fácilmente cómo los efectos positivos que ocasiona el proyecto, son mucho más significativos tanto en magnitud e importancia que los negativos que pudiera generar, lo que permite llegar a la misma conclusión anterior: el ambiente se verá beneficiado por la ejecución del proyecto.

Conclusiones

Conclusiones Bajo Factores Ambientales

Los impactos ambientales del proyecto están identificados en la matriz de Leopold . Los principales son:

- La contaminación del aire (emisión de gases generados por la descomposición y proceso de desechos, olores, generación de polvo)
- La contaminación del agua y suelo (lixiviación de residuos, desechos combustibles)

El análisis de las calificaciones de la matriz sugiere que los impactos negativos más importantes son los asociados con las tareas de almacenamiento, además de la generación de ruidos. También cabe destacar que si bien en las actividades de proceso de separación, manejo y tratamiento de desechos se obtiene un beneficio agregado total, las afectaciones negativas, en su conjunto, son en mayor cuantía que las positivas, lo que advierte a tomar las medidas del caso para los efectos que dichas acciones causen en los componentes ambientales.

Es necesario acotar el impacto indirecto que se produciría en el proyecto y que son aquellos relacionados con la salud de los trabajadores. El hecho es debido a factores tales como la continua exposición a la inhalación de material en forma de partículas, lo cual se produce en diversas etapas del proceso sobre todo en el manejo y tratamiento manual de los materiales recuperados, ocasionando generación de material en partículas de influencia en el micro ambiente; también sumado a esto, contribuye la emisión de gases producto de la mezcla química de los materiales necesarios para su proceso.

También es de advertir los principales accidentes de trabajo que se pueden producir, como lesiones que estarían constituidas en su mayoría por cortes, quemaduras y golpes producidos por las caídas. Además en lo referente al ruido ocupacional, de acuerdo al tiempo de exposición de los trabajadores a las fuentes del mismo, existe riesgo de molestias y/o disminución de la capacidad auditiva, en especial de aquellas personas que tengan sensibilidad a niveles de ruido elevado.

Pasando a los efectos positivos, los componentes ambientales que se verán beneficiados por la ejecución del proyecto son principalmente: el empleo de personal, cuya interacción es notoria y relevante en cuanto a

las características propias del proyecto permitiendo la creación de nuevos puestos de trabajo, sobre todo a las personas que se encuentran buscando dentro de los desechos el material que sea factible de reciclar (chamberos), logrando utilizar su experiencia en la recolección de los mismos; y también el componente estilo de vida y zona residencial, pues el progreso de la ciudad requiere de maximizar todos los recursos que se encuentren a disposición teniendo como meta final contribuir a mejorar, en forma sostenible, la calidad de vida de los hogares, con potencial de cambio en la conciencia de los habitantes de las áreas urbanas de Guayaquil.

También en ésta evaluación de impactos, dentro de las acciones más beneficiosas se encuentran la ubicación de las actividades, que a pesar de la presencia de residuos sólidos en la zona y la percepción frecuente de olores desagradables que molestan a la vecindad, respecto al régimen de vientos en la zona, no se presenta ningún impacto negativo directo debido a que en el área no se hayan zonas habitacionales; además también está el reciclaje de desperdicios, como una fuente de renovación que permite el ahorro de recursos naturales conservando en gran medida los suelos y los árboles.

La mayoría de los impactos se manifestarán luego desde el inicio del proyecto y a pesar de ser mayormente locales, su repercusión benéfica alcanzará gradualmente a toda la ciudad: se reducirá el problema de volumen de desechos, la disminución en la cantidad de energía que emplea la industria para fabricar los productos, se minimizará la contaminación y la degradación ambiental.

Finalmente, después del análisis ambiental realizado, llega a ser preciso concluir 2 criterios sustentables fundamentales necesarios para la conciliación entre el desarrollo económico e industrial de la ciudad con el medio ambiente:

Primero, ninguna sociedad puede crear o producir energía y materiales, sino que debe tomarlos de la naturaleza para transformarlos en bienes y servicios. El ingreso de materiales a la economía es la más obvia interacción entre la sociedad y la naturaleza, la cual cumple aquí, para la sociedad, una función de fuente. Por tanto para que la sociedad en cuestión sea sostenible, su nivel de consumo debe respetar el ritmo de regeneración natural de los materiales que toma.

Segundo, cuando la sociedad procesa los materiales que obtiene de la naturaleza, aprovecha tan sólo una parte de la energía en ellos contenida. El resto se convierte en desechos. Ese volumen total de desechos depende tanto del nivel de consumo de materiales como de la eficiencia tecnológica de una sociedad. La naturaleza cumple aquí, para la sociedad, la función de vertedero. Algunos desechos pueden ser absorbidos por la naturaleza sin comprometer su estabilidad si su cantidad y ritmo de producción lo permiten. Otros, en cambio, tienen un tiempo de permanencia en la naturaleza muy largo, son muy peligrosos y pueden alterar de manera seria los procesos ecológicos esenciales. Por tanto, la producción de desechos no debe de rebasar la capacidad de absorción de los ecosistemas.

Conclusiones Bajo Factores Económicos

Luego de comprobar que en el proyecto se obtiene una cantidad de recursos sustancial podemos diseñar el plan adecuado para la utilización de dichos recursos, si bien es cierto que dentro de las especificaciones del proyecto se encontraba claramente definido el aporte de dinero a lo denominado Financiamiento Social que no es más que la donación de recursos hacia proyectos en beneficio de la sociedad aún en el capítulo 5 no se definía en que programa exactamente se destinaría. En el Ecuador la cantidad de jóvenes con falta de educación a nivel superior es

preocupante, hemos considerado conveniente establecer que la cantidad de dinero estipulada para financiamiento social sea destinada a otorgar crédito educativo para los estudiantes de la ciudad de Guayaquil a través del Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo (IECE), ya que es reconocida la gestión de este organismo en la ayuda de los estudiantes que por falta de recursos podrían ver desfallecer sus aspiraciones en la obtención de un título en una carrera profesional y en la obligación de estos a seguir los requerimientos de dicha institución que consideramos importantes para mantener el compromiso que los estudiantes tienen para mantener los créditos y becas estudiantiles, luego con la obtención de su título también se considera en el efecto multiplicador para mejorar el nivel académico de los nuevos profesionales.

Recomendaciones

La participación comunitaria en el manejo de los residuos sólidos es débil. La comunidad considera que el problema compete únicamente a las municipalidades y por lo tanto la población no está representada en la toma de decisiones para solucionar los problemas relacionados con el manejo de los residuos. En cuanto a la conducta respecto al pago del servicio, la actitud de la comunidad es negativa, pues muchos consideran que es obligación municipal proporcionar el servicio gratuitamente.

Mediante la educación ambiental se puede reducir los costos de barrido y lograr una mejor separación de los residuos, pudiendo ser

económicamente factible invertir en educación. Debe insertarse en la educación ambiental los programas escolares formales, lo cual es muy acertado puesto que la educación sobre manejo adecuado de residuos sólidos es un proceso a largo plazo que definitivamente debe iniciarse en la infancia.

La educación y conocimiento sobre la recolección y disposición final, la reducción de la generación, la recuperación y rehuso de los residuos sólidos por parte de los actores del proceso, autoridades, productores, generadores, y especialmente la comunidad, es el camino correcto para lograr la sustentabilidad de los servicios de aseo urbano, y aunque es un proceso largo sus resultados son garantizados, así lo confirman los logros obtenidos en los países industrializados.

Finalmente, mientras la desocupación sea elevada y la extrema pobreza se mantenga, habrá segregadores de residuos sólidos. Será necesario mitigar este problema social y apoyar la organización y el desarrollo de las segregadores.

ANEXOS

Gráfico 3a

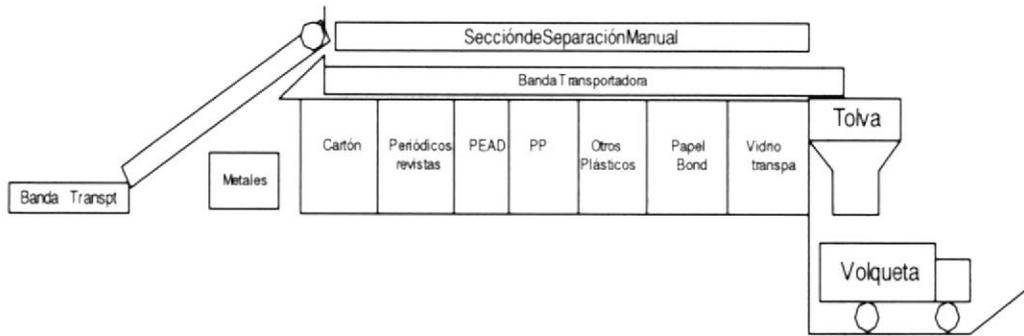


Gráfico 3b

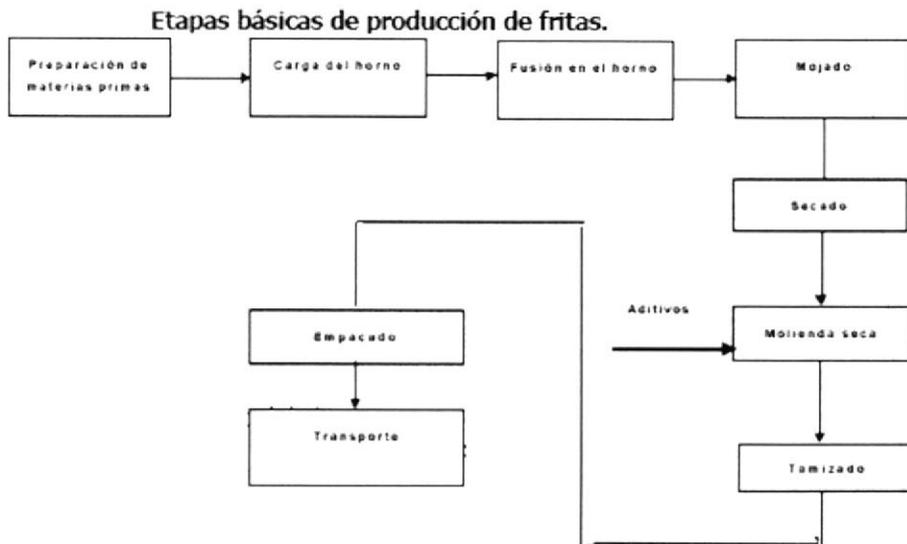


Gráfico 3c

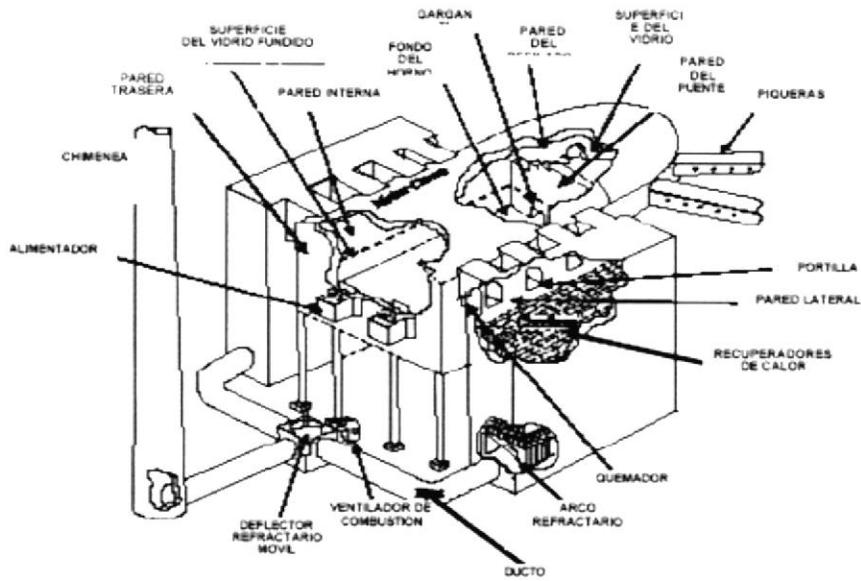


Gráfico 3d

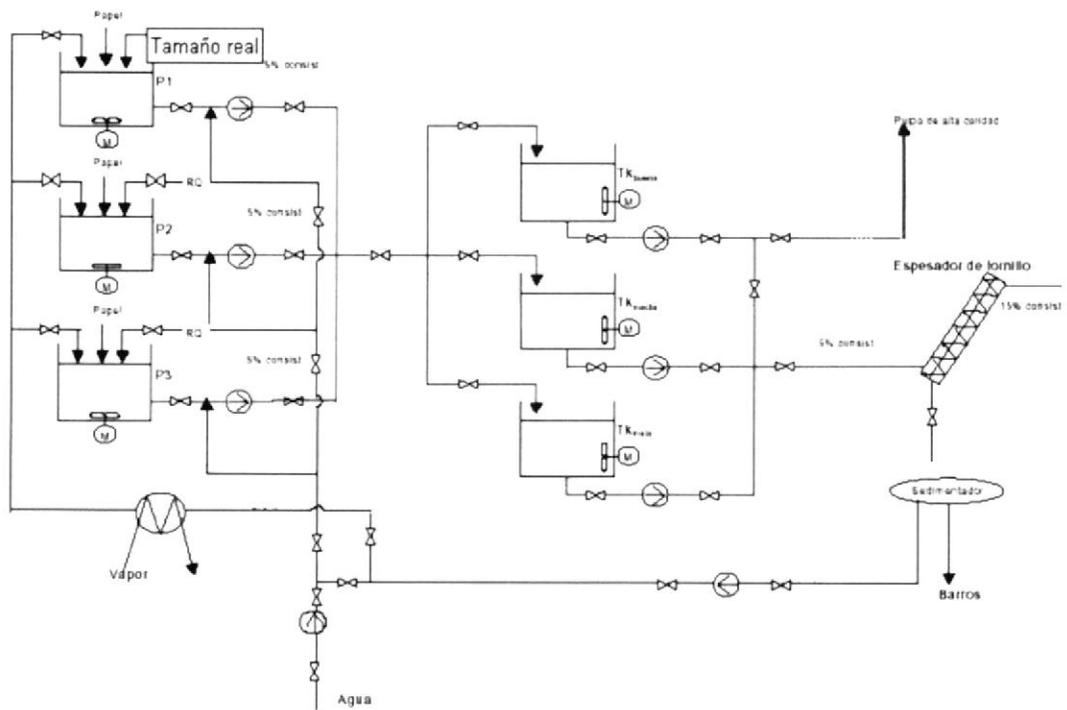


Gráfico 3e

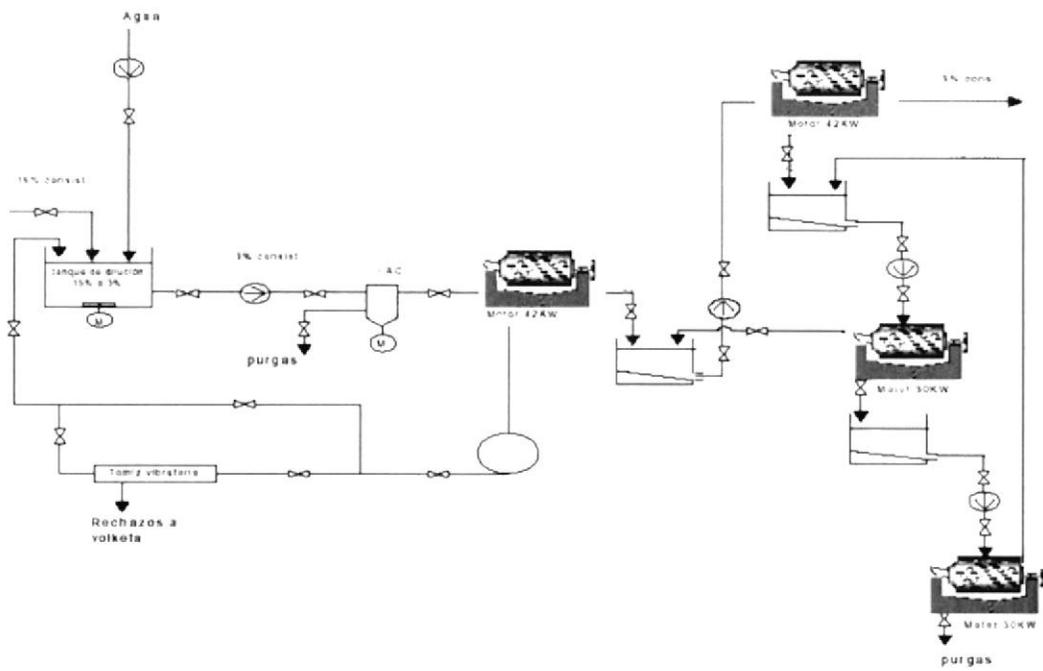


Gráfico 3f

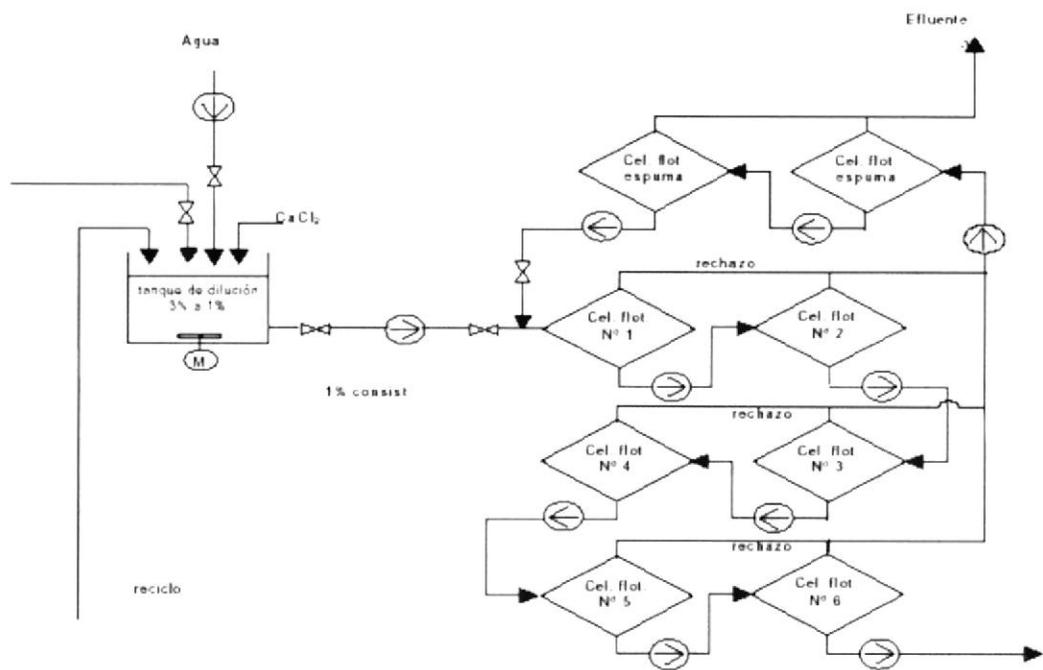


Gráfico 3g

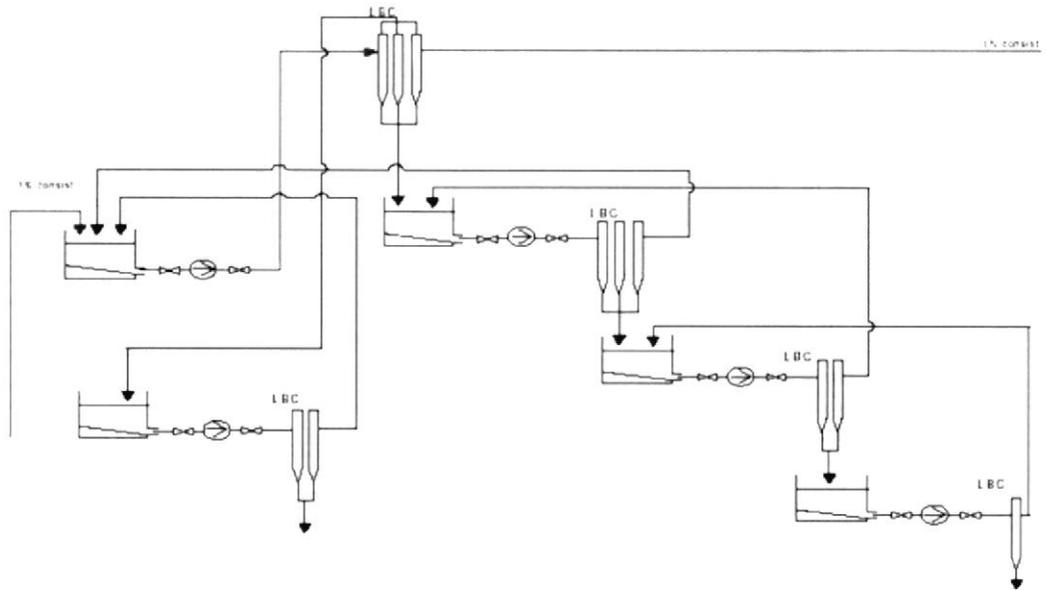


Gráfico 3h

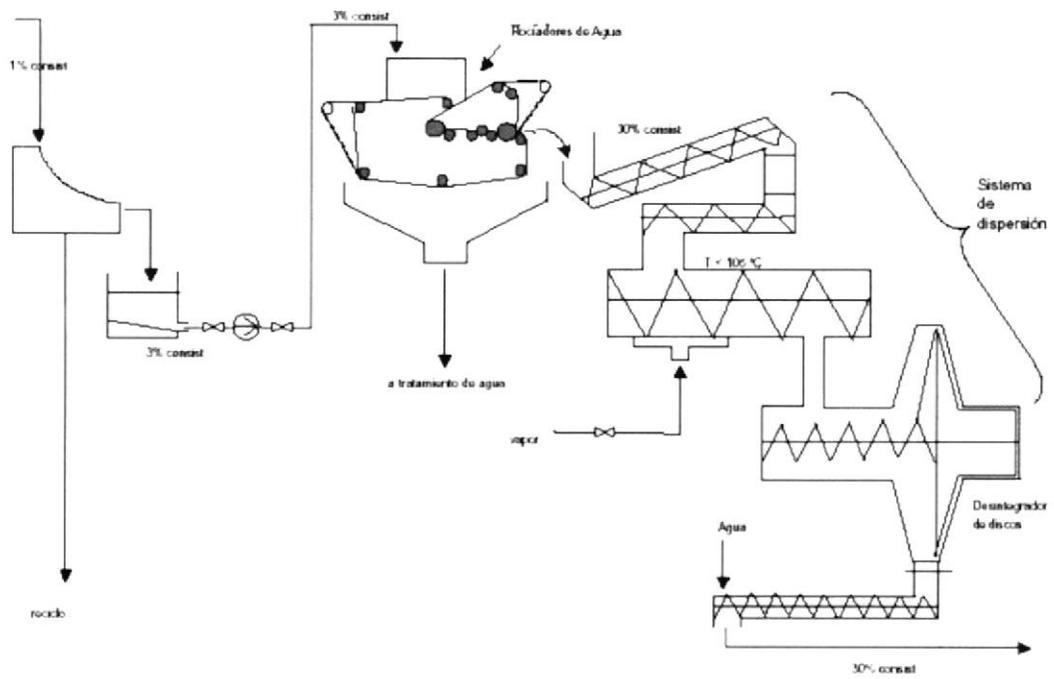
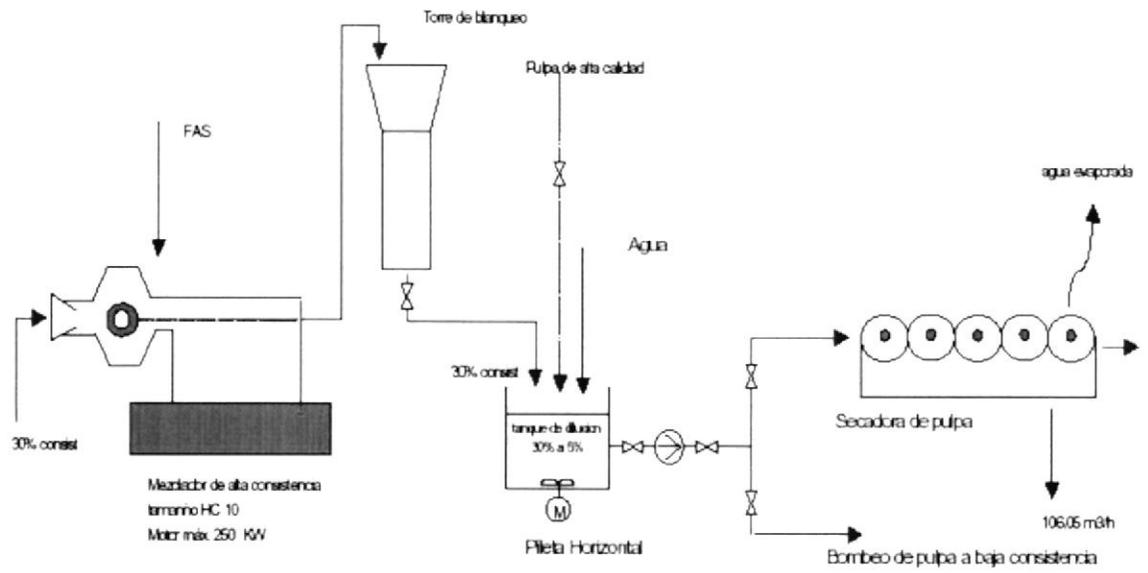


Gráfico 3 i



Cuadro 3.1

Listado de Materias Prima para la Fabricación de Frita de Vidrio.

Materia Prima	Porcentaje
Vidrio Reciclado	60%
Arena de Cuarzo	24,00%
Soda	7,90%
Feldespatos	0,50%
Carbonato de Calcio	5,60%
Nitrato de Sodio	1,60%
Oxido de Hierro	0,50%

Cuadro 3.2

Etapa del proceso	Parámetro operativo	Valor
Pulpeado	Tiempo	10 min. (1200 revoluciones)
	Consistencia	5 %
	Concentración de reactivos	NaOH 1.5 % Na ₂ SiO ₃ 3.0 % H ₂ O ₂ 1.0 %
	Temperatura	60 °C
Curado	Temperatura	55 °C
Flotación	Consistencia	1.0 %
	Aireación	1600 rpm
	Temperatura	Ambiente
	Presión	Atmosférica
	1º de flotaciones	1
Lavado	Concentración de dispersante	0.4 %
	Tamaño de tamiz	150 mesh
	1º de lavados	2
	PH	5.0 - 5.5

Cuadro 3.3

COMPOSICION FISICA DE RESIDUOS SOLIDOS CIUDAD DE GUAYAQUIL

CLAVE	SUBPRODUCTOS	FUENTE GENERADOR	DISPOSICIÓN FINAL
		PROMEDIO	PROMEDIO
1	ALGODÓN	0,00	0,00
2	CARTON		
2,1	TETRABRIK	0,11	0,14
2,2	CORRUGADO	0,34	0,68
2,3	OTROS CARTONES	1,66	2,18
3	CUERO	0,05	0,07
4	RESIDUO FINO	1,48	0,65
5	ENVASE DE CARTON ENCERADO	0,00	0,00
6	FIBRA DURA VEGETAL	0,20	0,60
7	FIBRA SINTETICA	0,05	0,38
8	HUESO	0,11	0,38
9	HULE	0,13	0,17
10	LATA DE ALUMINO	0,06	0,07
11	LOZA Y CERAMICA	0,27	0,10
12	MADERA	0,55	0,54
13	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	0,20	0,06
14	MATERIAL FERROSO		
14,1	LATA METÁLICA	0,85	0,79
14,2	ALAMBRE	0,02	0,02
14,3	OTROS	0,08	0,00
15	MATERIAL NO FERROSO	0,00	0,00
16	PAPEL		
16,1	PERIÓDICOS Y REVISTAS	4,09	3,84
16,2	HIGIENICO	2,77	6,54
16,3	BOND Y OTROS	1,47	3,61
17	PANAL DESECHABLE	1,88	2,05
18	PLÁSTICO PELICULA	3,84	5,03
19	PLÁSTICO RÍGIDO		
19,1	PET (POLIETILEN TERELTALATO)	0,30	0,29
19,2	HOPE (POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD)	0,08	0,33
19,3	PVC (CLORURO DE POLIVINILO)	0,06	0,33
19,4	LDPE (POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD)	0,03	0,00
19,5	PS (POLIESTIRENO)	0,32	0,43
19,6	PP (POLIPROPILENO)	0,19	0,17
19,7	ACETATO DE CELULOSA	0,06	0,03
19,8	NO IDENTIFICADOS	1,02	1,23
20	POLIURETANO	0,07	0,07
21	POLIESTIRENO EXPANDIDO	0,10	0,10
22	RESIDUOS DE JARDINERÍA	30,16	24,27
23	RESIDUOS ALIMENTICIOS	39,50	38,01

Cuadro 3.3 (Continuación).

COMPOSICION FISICA DE RESIDUOS SOLIDOS CIUDAD DE GUAYAQUIL

CLAVE	SUBPRODUCTOS	FUENTE GENERADOR	DISPOSICIÓN FINAL
		PROMEDIO	PROMEDIO
24	TRAPOS	1,86	1,72
25	VIDRIO DE COLOR		
25,1	AMBAR	0,00	0,70
25,2	ESMERALDA	0,43	0,10
25,3	GEORGIA	0,06	0,45
25,4	PLANO	0,00	0,00
26	VIDRIO TRANSPARENTE	1,49	1,25
27	OTROS	2,02	0,89
	SUBTOTAL	97,96	98,27
	PERDIDAS	2,04	1,73
	TOTAL	100,00	100,00

Fuente: Dirección de Medio Ambiente, "Estudio de un Programa de Reciclaje en la Fuente y el sitio de Disposición Final de los Desechos Sólidos", realizados por Consorcio ISTA - CPR, Rancho Seco 127.
Mexico D.F

Cuadro 3.4

TOTAL TONELADAS RECOLECTADAS NO SE INCLUYE PARROQUIAS, PARTICULARES Y OPERATIVOS				
Años	Mercados	Industrias	Hogares	Total
1993	47.226,92	20.401,13	308.083,31	375.711,36
1994	55.550,59	21.270,58	309.214,85	386.036,02
1995	63.492,45	27.460,53	384.554,52	475.507,50
1996	52.682,34	37.366,64	433.155,04	523.204,02
1997	47.261,82	20.142,91	496.051,45	563.456,18
1998	44.194,85	35.441,38	523.264,05	602.900,28
1999	53.573,73	41.780,00	500.042,35	595.396,08
2000	46.764,91	56.628,23	496.269,12	599.662,26
2001	33.775,63	42.706,29	537.884,84	614.366,76
2002	35.126,66	44.414,54	564.779,08	644.320,28
2003	36.882,99	46.635,27	587.370,25	670.888,51

La cantidad de toneladas recolectadas de la división Hogares es resultado de la suma de las zonas A y B. Fuente "VACHAGNON".

Fuente: Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil, Departamento de Aseo Urbano.

Elaboración: Los Autores.



Total de Toneladas Recolectadas en los Mercados		
Años	Tiempo Variable X	Total toneladas Variable Y
1993	1	47.226,92
1994	2	55.550,59
1995	3	63.492,45
1996	4	52.682,34
1997	5	47.261,82
1998	6	44.194,85
1999	7	53.573,73
2000	8	46.764,91
2001	9	33.775,63
2002	10	35.126,66
2003	11	36.882,99

Fuente: Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil.

Elaborado por: Los Autores.

Resultados del Análisis de Regresión

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,747 ^a	,558	,509	6445,5401	,558	11,364	1	9	,008

a. Predictors: (Constant), X

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4,73E+08	1	4,73E+08	11,364	,008 ^a
	Residual	3,74E+08	9	41544887		
	Total	8,47E+08	10			

a. Predictors: (Constant), X

b. Dependent Variable: Y

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	59398,742	4168,136		14,251	,000	49969,768	68827,716
	X	-2073,534	614,558	-,747	-3,374	,008	-3463,761	-683,308

a. Dependent Variable: Y

Ecuación de la Regresión: $Y = -2.073,534 X + 59.398,742$

Fuente: Programa SPSS

Total de Toneladas Recolectadas en las Industrias		
Años	Tiempo Variable X	Total toneladas Variable Y
1993	1	20.401,13
1994	2	21.270,58
1995	3	27.460,53
1996	4	37.366,64
1997	5	20.142,91
1998	6	35.441,38
1999	7	41.780,00
2000	8	56.628,23
2001	9	42.706,29
2002	10	44.414,54
2003	11	46.635,27

Fuente: Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil.

Elaborado por: Los Autores.

Resultados del Análisis de Regresión

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,819 ^a	,670	,633	7352,2866	,670	18,275	1	9	,002

a. Predictors: (Constant), X

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	9,88E+08	1	9,88E+08	18,275	,002 ^a
	Residual	4,87E+08	9	54056147		
	Total	1,47E+09	10			

a. Predictors: (Constant), X

b. Dependent Variable: Y

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	17860,095	4754,503		3,756	,005	7104,668	28615,522
	X	-2996,764	701,013	,819	-4,275	,002	-1410,963	-4582,566

a. Dependent Variable: Y

Ecuación de la Regresión: $Y = -2.967,764 X + 17.860,095$

Fuente: Programa SPSS

Total de Toneladas Recolectadas en los Hogares		
Años	Tiempo Variable X	Total toneladas Variable Y
1993	1	308.083,31
1994	2	309.214,85
1995	3	384.554,52
1996	4	433.155,04
1997	5	496.051,45
1998	6	523.264,05
1999	7	500.042,35
2000	8	496.269,12
2001	9	537.884,84
2002	10	564.779,08
2003	11	587.370,25

Fuente: Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil.

Elaborado por: Los Autores.

Resultados del Análisis de Regresión

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,940 ^a	,884	,871	34673,4785	,884	68,459	1	9	,000

a. Predictors: (Constant), X

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	8,23E+10	1	8,23E+10	68,459	,000 ^b
	Residual	1,08E+10	9	1,20E+09		
	Total	9,31E+10	10			

a. Predictors: (Constant), X

b. Dependent Variable: Y

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	303211,6	22422,291		13,523	,000	252488,905	353934,345
	X	27353,651	3305,986	,940	8,274	,000	19874,994	34832,308

a. Dependent Variable: Y

Ecuación de la Regresión: $Y = 27.353,651 X + 303.211,6$

Fuente: Programa SPSS

Cuadro 3.5

Composición de Residuos Sólidos Ciudad de Guayaquil todas las divisiones de Reciclaje por años

Años	Total	Nivel de	Cartón	Papel		Plástico					Vidrio		
	Toneladas	Ingreso	Corrugado	Periód,Re	Bond,otr	PET	PEAD	PVC	PS	PP	Ambar	Georgia	Transpa
		Total	0,68%	3,84%	3,61%	0,29%	0,33%	0,33%	0,43%	0,17%	0,70%	0,45%	1,25%
2003	670.888,50	102.483,71	696,89	3.935,37	3.699,66	297,20	338,20	338,20	440,68	174,22	717,39	461,18	1.281,05
2004	719.793,00	107.097,21	728,26	4.112,53	3.866,21	310,58	353,42	353,42	460,52	182,07	749,68	481,94	1.338,72
2005	748.069,89	109.331,53	743,45	4.198,33	3.946,87	317,06	360,79	360,79	470,13	185,86	765,32	491,99	1.366,64
2006	776.346,77	111.565,85	758,65	4.284,13	4.027,53	323,54	368,17	368,17	479,73	189,66	780,96	502,05	1.394,57
2007	804.623,20	113.799,84	773,84	4.369,91	4.108,17	330,02	375,54	375,54	489,34	193,46	796,60	512,10	1.422,50
2008	832.900,54	116.034,48	789,03	4.455,72	4.188,84	336,50	382,91	382,91	498,95	197,26	812,24	522,16	1.450,43
2009	861.177,41	118.268,79	804,23	4.541,52	4.269,50	342,98	390,29	390,29	508,56	201,06	827,88	532,21	1.478,36
2010	889.454,30	120.503,11	819,42	4.627,32	4.350,16	349,46	397,66	397,66	518,16	204,86	843,52	542,26	1.506,29
2011	917.731,18	122.737,43	834,61	4.713,12	4.430,82	355,94	405,03	405,03	527,77	208,65	859,16	552,32	1.534,22
2012	946.008,06	124.971,75	849,81	4.798,92	4.511,48	362,42	412,41	412,41	537,38	212,45	874,80	562,37	1.562,15
2013	974.284,94	127.206,07	865,00	4.884,71	4.592,14	368,90	419,78	419,78	546,99	216,25	890,44	572,43	1.590,08

Fuente: Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil, Departamento de Aseo Urbano.

Elaborado por: Los Autores.

Nivel Esperado.- Porcentaje esperado de correcta separación por parte de los ciudadanos

Nivel de Ingreso.- Porcentaje esperado de desechos que ingresan efectivamente a la planta de reciclaje.

Cuadro 3.6

Composición de Residuos Sólidos Ciudad de Guayaquil solo Mercados Nivel Esperado de Reciclaje por años

Años	Total	Nivel	Cartón	Papel		Plástico					Vidrio			
	Toneladas	Esperado	Corrugado	Periód,Rev	Bond,ot	PET	PEAD	PVC	PS	PP	Ambar	Esmeralda	Georgia	Transpar
		70%	0,68%	3,84%	3,61%	0,29%	0,33%	0,33%	0,43%	0,17%	0,70%	0,10%	0,45%	1,25%
2003	36.882,99	25.818,09	175,56	991,41	932,03	74,87	85,20	85,20	111,02	43,89	180,73	25,82	116,18	322,73
2004	34.516,33	24.161,43	164,30	927,80	872,23	70,07	79,73	79,73	103,89	41,07	169,13	24,16	108,73	302,02
2005	32.442,80	22.709,96	154,43	872,06	819,83	65,86	74,94	74,94	97,65	38,61	158,97	22,71	102,19	283,87
2006	30.369,27	21.258,49	144,56	816,33	767,43	61,65	70,15	70,15	91,41	36,14	148,81	21,26	95,66	265,73
2007	28.295,27	19.806,69	134,69	760,58	715,02	57,44	65,36	65,36	85,17	33,67	138,65	19,81	89,13	247,58
2008	26.222,20	18.355,54	124,82	704,85	662,63	53,23	60,57	60,57	78,93	31,20	128,49	18,36	82,60	229,44
2009	24.148,66	16.904,06	114,95	649,12	610,24	49,02	55,78	55,78	72,69	28,74	118,33	16,90	76,07	211,30
2010	22.075,13	15.452,59	105,08	593,38	557,84	44,81	50,99	50,99	66,45	26,27	108,17	15,45	69,54	193,16
2011	20.001,60	14.001,12	95,21	537,64	505,44	40,60	46,20	46,20	60,20	23,80	98,01	14,00	63,01	175,01
2012	17.928,06	12.549,64	85,34	481,91	453,04	36,39	41,41	41,41	53,96	21,33	87,85	12,55	56,47	156,87
2013	15.854,53	11.098,17	75,47	426,17	400,64	32,18	36,62	36,62	47,72	18,87	77,69	11,10	49,94	138,73

Fuente: Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil, Departamento de Aseo Urbano.

Elaborado por: Los Autores.

Nivel Esperado.- Porcentaje esperado de correcta separación por parte de los ciudadanos

Cuadro 3.7

Composición de Residuos Sólidos Ciudad de Guayaquil solo Industrias Nivel Esperado de Reciclaje por años

Años	Total	Nivel	Cartón	Papel		Plástico					Vidrio			
	Toneladas	Esperado	Corrugado	Periód, Revis	Bond, otros	PET	PEAD	PVC	PS	PP	Ambar	Esmerida	Georgia	Transpa
		14%	0,68%	3,84%	3,61%	0,29%	0,33%	0,33%	0,43%	0,17%	0,70%	0,10%	0,45%	1,25%
2003	46.635,27	6.528,94	44,40	250,71	235,69	18,93	21,55	21,55	28,07	11,10	45,70	6,53	29,38	81,61
2004	53.821,26	7.534,98	51,24	289,34	272,01	21,85	24,87	24,87	231,43	12,81	52,74	7,53	33,91	94,19
2005	56.818,03	7.954,52	54,09	305,45	287,16	23,07	26,25	26,25	244,32	13,52	55,68	7,95	35,80	99,43
2006	59.814,79	8.374,07	56,94	321,56	302,30	24,28	27,63	27,63	257,20	14,24	58,62	8,37	37,68	104,68
2007	62.811,56	8.793,62	59,80	337,67	317,45	25,50	29,02	29,02	270,09	14,95	61,56	8,79	39,57	109,92
2008	65.808,32	9.213,16	62,65	353,79	332,60	26,72	30,40	30,40	282,98	15,66	64,49	9,21	41,46	115,16
2009	68.805,08	9.632,71	65,50	369,90	347,74	27,93	31,79	31,79	295,86	16,38	67,43	9,63	43,35	120,41
2010	71.801,85	10.052,26	68,36	386,01	362,89	29,15	33,17	33,17	308,75	17,09	70,37	10,05	45,24	125,65
2011	74.798,61	10.471,81	71,21	402,12	378,03	30,37	34,56	34,56	321,63	17,80	73,30	10,47	47,12	130,90
2012	77.795,38	10.891,35	74,06	418,23	393,18	31,58	35,94	35,94	334,52	18,52	76,24	10,89	49,01	136,14
2013	80.792,14	11.310,90	76,91	434,34	408,32	32,80	37,33	37,33	347,41	19,23	79,18	11,31	50,90	141,39

Fuente: Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil, Departamento de Aseo Urbano.

Elaborado por: Los Autores.

Nivel Esperado.- Porcentaje esperado de correcta separación por parte de los ciudadanos

Cuadro 3.8

Composición de Residuos Sólidos Ciudad de Guayaquil solo Hogares Nivel Esperado de Reciclaje por años

Años	Total	Nivel	Nivel de	Cartón	Papel		Plástico					Vidrio		
	Toneladas	Esperado	Ingreso	Corrugado	Periód,Revis	Bond,otros	PET	PEAD	PVC	PS	PP	Ambar	Georgia	Transparen
		42,86%	27,86%	0,68%	3,84%	3,61%	0,29%	0,33%	0,33%	0,43%	0,17%	0,70%	0,45%	1,25%
2003	587.370,25	251.746,89	70.136,68	476,93	2693,25	2531,93	203,40	231,45	231,45	301,59	119,23	490,96	315,62	876,71
2004	631.455,41	270.641,79	75.400,80	512,73	2895,39	2721,97	218,66	248,82	248,82	324,22	128,18	527,81	339,30	942,51
2005	658.809,06	282.365,56	78.667,05	534,94	3020,81	2839,88	228,13	259,60	259,60	338,27	133,73	550,67	354,00	983,34
2006	686.162,71	294.089,34	81.933,29	557,15	3146,24	2957,79	237,61	270,38	270,38	352,31	139,29	573,53	368,70	1.024,17
2007	713.516,37	305.813,12	85.199,53	579,36	3271,66	3075,70	247,08	281,16	281,16	366,36	144,84	596,40	383,40	1.064,99
2008	740.870,02	317.536,89	88.465,78	601,57	3397,09	3193,61	256,55	291,94	291,94	380,40	150,39	619,26	398,10	1.105,82
2009	768.223,67	329.260,66	91.732,02	623,78	3522,51	3311,53	266,02	302,72	302,72	394,45	155,94	642,12	412,79	1.146,65
2010	795.577,32	340.984,44	94.998,26	645,99	3647,93	3429,44	275,49	313,49	313,49	408,49	161,50	664,99	427,49	1.187,48
2011	822.930,97	352.708,21	98.264,51	668,20	3773,36	3547,35	284,97	324,27	324,27	422,54	167,05	687,85	442,19	1.228,31
2012	850.284,62	364.431,99	101.530,75	690,41	3898,78	3665,26	294,44	335,05	335,05	436,58	172,60	710,72	456,89	1.269,13
2013	877.638,27	376.155,76	104.797,00	712,62	4024,20	3783,17	303,91	345,83	345,83	450,63	178,15	733,58	471,59	1.309,96

Fuente: Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil, Departamento de Aseo Urbano.

Elaborado por: Los Autores.

Nivel Esperado.- Porcentaje esperado de correcta separación por parte de los ciudadanos

Nivel de Ingreso.- Porcentaje esperado de desechos que ingresan efectivamente a la planta de reciclaje.

Cuadro 5.1

Cuadro de Importaciones del Ecuador por Tipo de Producto					
Toneladas					
Años	Periodo	Frita de vidrio	Guata de celulosa papel	Polietileno Alta Densidad	Polipropileno
1990	1	2.416,17	-	-	-
1991	2	7.588,81	13.821,44	-	10.184,62
1992	3	9.012,09	8.658,93	9.899,44	8.414,92
1993	4	4.389,30	13.013,48	7.144,54	10.790,59
1994	5	9.666,12	19.962,21	13.832,95	18.976,46
1995	6	10.867,44	18.083,99	12.796,51	14.576,57
1996	7	6.532,20	12.200,76	19.041,16	12.549,22
1997	8	11.180,75	9.031,83	17.746,83	15.208,12
1998	9	10.034,47	14.375,95	22.343,64	19.191,87
1999	10	6.545,89	19.202,20	14.480,47	17.334,25
2000	11	8.969,39	15.590,33	17.456,66	15.418,07
2001	12	9.146,61	14.038,76	16.039,64	17.296,14
2002	13	4.737,95	12.332,34	20.044,19	20.244,44
2003	14	5.882,59	17.453,96	19.281,30	18.328,28
2004	15	9.779,46	23.460,02	23.465,08	16.772,49
2005	16	5.675,16	20.012,94	21.637,30	19.015,69
2006	17	9.737,07	15.317,15	28.366,16	26.878,14
2007	18	10.082,63	11.190,95	21.056,13	21.765,52
2008	19	5.849,30	17.465,58	27.549,69	19.055,02
2009	20	10.032,81	25.258,60	25.246,68	21.518,35
2010	21	10.385,80	21.524,07	32.908,56	30.302,89
2011	22	6.023,43	16.456,51	24.298,16	24.453,21
2012	23	10.328,55	12.011,18	31.634,31	21.337,55
2013	24	10.688,97	18.727,21	28.856,06	24.021,00

DEMANDA DE FRITA DE VIDRIO

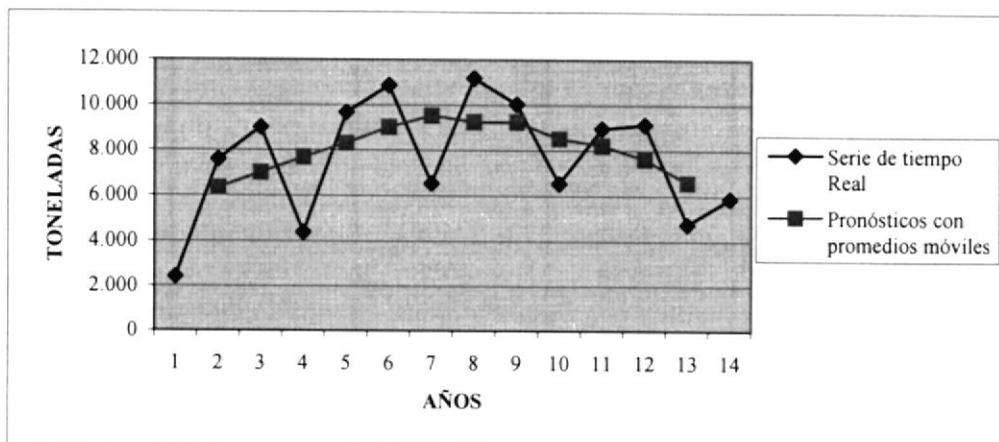
OBTENCION DE PROMEDIOS MÓVILES

Año	Toneladas	Total Móvil de 3 periodos	Prom. móvil de 3 periodos	Indice de Ciclo*	ciclos
1990	2.416,17				1
1991	7.588,81		6.339,02	1,19716	2
1992	9.012,09	19.017,06	6.996,73	1,28804	3
1993	4.389,30	20.990,19	7.689,17	0,57084	1
1994	9.666,12	23.067,51	8.307,62	1,16352	2
1995	10.867,44	24.922,87	9.021,92	1,20456	3
1996	6.532,20	27.065,77	9.526,80	0,68567	1
1997	11.180,75	28.580,39	9.249,14	1,20884	2
1998	10.034,47	27.747,42	9.253,70	1,08437	3
1999	6.545,89	27.761,10	8.516,58	0,76860	1
2000	8.969,39	25.549,74	8.220,63	1,09108	2
2001	9.146,61	24.661,88	7.617,98	1,20066	3
2002	4.737,95	22.853,94	6.589,05	0,71906	1
2003	5.882,59	19.767,15			2

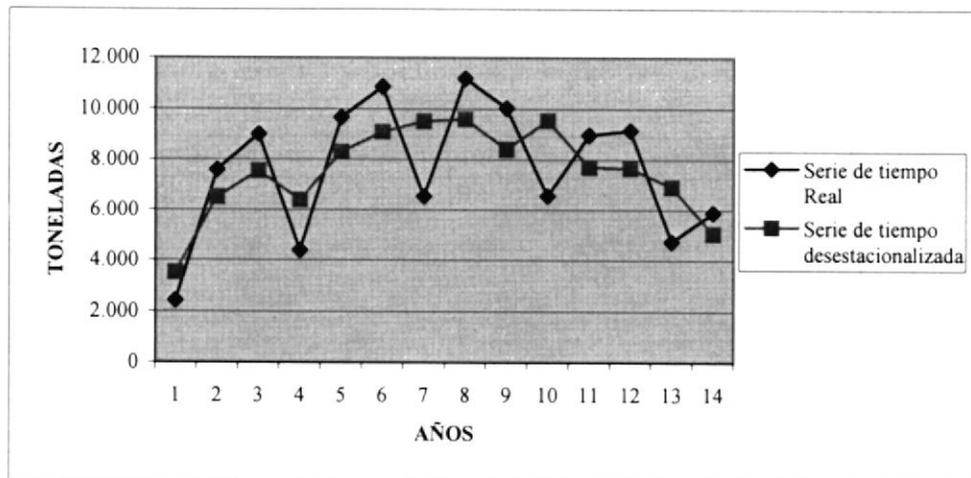
*El índice de ciclo identifica el componente estacional e irregular de la serie de tiempo

Fuente: Banco Central del Ecuador.

Elaborado por: Los Autores.



Representación gráfica de la serie de tiempo del volumen de importaciones de frita de vidrio y de los pronósticos con promedios móviles de 5 años



Representación gráfica de la serie de tiempo del volumen de importaciones de frita de vidrio desestacionalizada

REGRESIÓN POR MÍNIMOS CUADRADOS PARA IDENTIFICAR LA TENDENCIA

$$T_t = b_0 + b_1t$$

en donde:

T_t = valor del pronóstico (basado en la tendencia) del volumen de importaciones de frita de vidrio en el periodo t

b_0 = intercepción vertical en la recta de tendencia

b_1 = pendiente de la recta de tendencia

t = punto en el tiempo

Variables y observaciones

t	T_t
1	3.521,89
2	6.513,15
3	7.545,23
4	6.397,98
5	8.296,02
6	9.098,59
7	9.521,55
8	9.595,96
9	8.401,20
10	9.541,50
11	7.698,04
12	7.657,85
13	6.906,18
14	5.048,78

Elaborado por: Los Autores.

FACTOR DE AJUSTE PARA LA ECUACIÓN DE MINIMOS CUADRADOS*

Año Ciclo 1		Año Ciclo 2		Año Ciclo 3	
Año	Indice de ciclo	Año	Indice de ciclo	Año	Indice de ciclo
1993	0,570842	1991	1,197157	1992	1,288043
1996	0,685666	1994	1,163525	1995	1,204560
1999	0,768605	1997	1,208842	1998	1,084374
2002	0,719064	2000	1,091083	2001	1,200661
Suma	2,744176	Suma	4,660607	Suma	4,777637
Promedio	0,686044	Promedio	1,165152	Promedio	1,194409

*dicho factor de ajuste se lo conoce como índice estacional

Elaborado por: Los Autores.

DESESTACIONALIZACION DE LA SERIE DE TIEMPO

Años	número de datos	volumen toneladas importadas	índice estacional	toneladas desestacionalizados
1990	1	2.416,17	0,68604	3.521,89
1991	2	7.588,81	1,16515	6.513,15
1992	3	9.012,09	1,19441	7.545,23
1993	4	4.389,30	0,68604	6.397,98
1994	5	9.666,12	1,16515	8.296,02
1995	6	10.867,44	1,19441	9.098,59
1996	7	6.532,20	0,68604	9.521,55
1997	8	11.180,75	1,16515	9.595,96
1998	9	10.034,47	1,19441	8.401,20
1999	10	6.545,89	0,68604	9.541,50
2000	11	8.969,39	1,16515	7.698,04
2001	12	9.146,61	1,19441	7.657,85
2002	13	4.737,95	0,68604	6.906,18
2003	14	5.882,59	1,16515	5.048,78

Elaborado por: Los Autores.

Resultado

estadísticas de la regresión

Coeficiente de correlación múltiple	0,19918
Coeficiente de determinación R ²	0,03967
R ² ajustado	-0,04035
Error típico	1812,49364
Observaciones	14

ANALISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuad.	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1.628.554,91	1.628.554,91	0,4957348	0,494817159
Residuos	12	39.421.598,44	3.285.133,20		
Total	13	41.050.153,36			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	6.918,58	1.023,19	6,7618	2,0097E-05	4.689,25	9.147,91	4.689,25	9.147,91
Variable X 1	84,6078	120,1672	0,7041	0,4948172	-177,2139	346,4296	-177,2139	346,4296

Ecuación de la regresión

$$T_t = 6.918,57 + 84,61 t$$

Fuente: Excel.

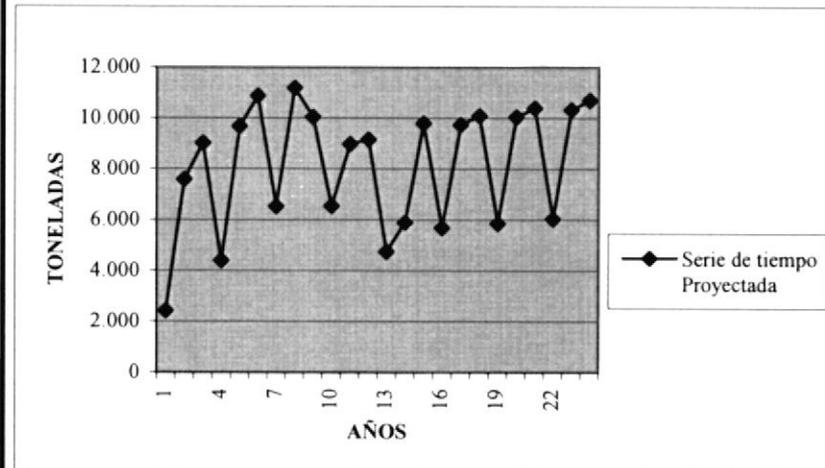
Elaborado por: Los Autores.

VOLUMEN DE IMPORTACIONES PROYECTADAS

AÑOS	PRONOSTICO TENDENCIA	FACTOR DE AJUSTE ESTACIONAL	VOLUMEN DE IMPORTACIONES PROYECTADAS
1	3.521,89	0,68604	2.416,17
2	6.513,15	1,16515	7.588,81
3	7.545,23	1,19441	9.012,09
4	6.397,98	0,68604	4.389,30
5	8.296,02	1,16515	9.666,12
6	9.098,59	1,19441	10.867,44
7	9.521,55	0,68604	6.532,20
8	9.595,96	1,16515	11.180,75
9	8.401,20	1,19441	10.034,47
10	9.541,50	0,68604	6.545,89
11	7.698,04	1,16515	8.969,39
12	7.657,85	1,19441	9.146,61
13	6.906,18	0,68604	4.737,95
14	5.048,78	1,16515	5.882,59
15	8.187,70	1,19441	9.779,46
16	8.272,30	0,68604	5.675,16
17	8.356,91	1,16515	9.737,07
18	8.441,52	1,19441	10.082,63
19	8.526,13	0,68604	5.849,30
20	8.610,73	1,16515	10.032,81
21	8.695,34	1,19441	10.385,80
22	8.779,95	0,68604	6.023,43
23	8.864,56	1,16515	10.328,55
24	8.949,17	1,19441	10.688,97

Elaborado por: Los Autores.

Gráfico 5a



Representación gráfica de la serie de tiempo del volumen de importaciones de Frita de Vidrio proyectada 10 años

DEMANDA DE PULPA DE PAPEL

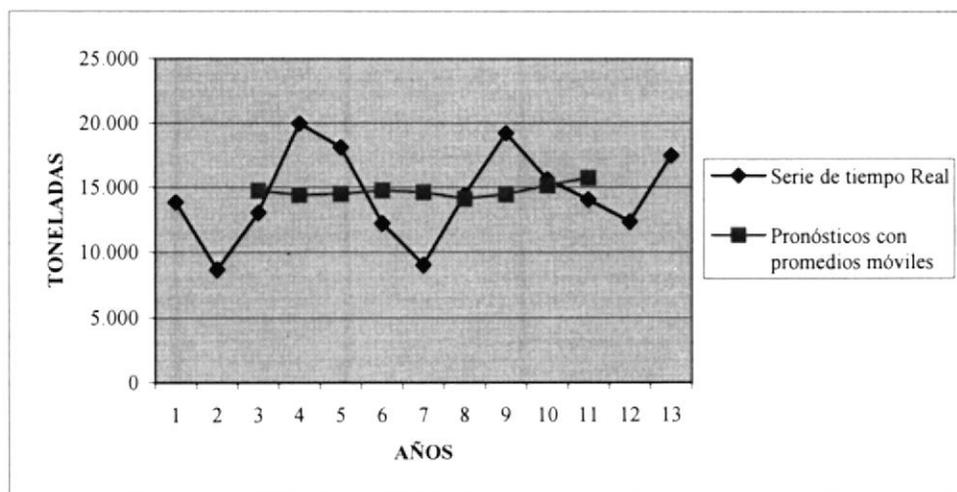
OBTENCION DE PROMEDIOS MÓVILES

Año	Toneladas	Total Móvil de 5 periodos	Prom. móvil de 5 periodos	Indice de Ciclo*	ciclos
1991	13.821,44				1
1992	8.658,93				2
1993	13.013,48		14.708,01	0,88479	3
1994	19.962,21		14.383,88	1,38782	4
1995	18.083,99	73.540,06	14.458,45	1,25076	5
1996	12.200,76	71.919,38	14.730,95	0,82824	1
1997	9.031,83	72.292,27	14.578,95	0,61951	2
1998	14.375,95	73.654,74	14.080,21	1,02100	3
1999	19.202,20	72.894,73	14.447,81	1,32907	4
2000	15.590,33	70.401,07	15.107,92	1,03193	5
2001	14.038,76	72.239,06	15.723,52	0,89285	1
2002	12.332,34	75.539,58			2
2003	17.453,96	78.617,59			3

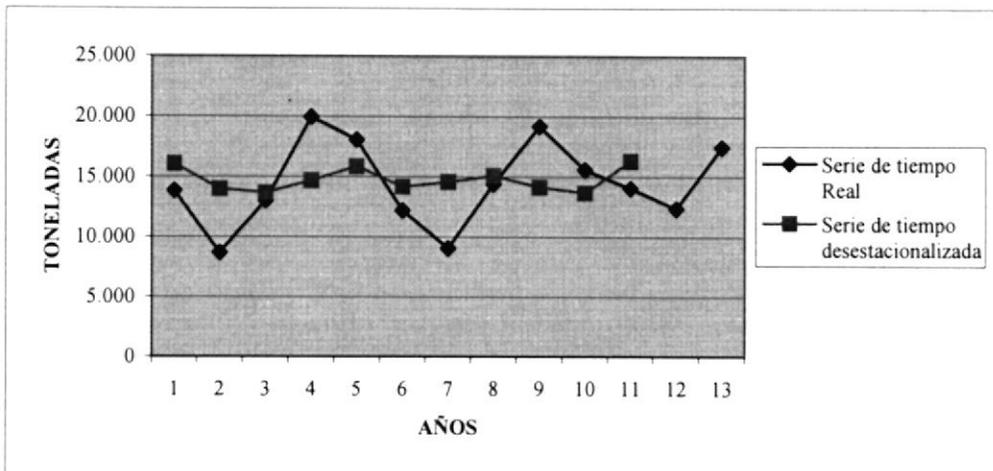
*El índice de ciclo identifica el componente estacional e irregular de la serie de tiempo

Fuente: Banco Central del Ecuador.

Elaborado por: Los Autores.



Representación gráfica de la serie de tiempo del volumen de importaciones del papel y de los pronósticos con promedios móviles de 5 años



Representación gráfica de la serie de tiempo del volumen de importaciones del papel desestacionalizada

REGRESIÓN POR MÍNIMOS CUADRADOS PARA IDENTIFICAR LA TENDENCIA

$$T_t = b_0 + b_1t$$

en donde:

T_t = valor del pronóstico (basado en la tendencia) del volumen de importaciones del papel en el periodo t

b_0 = intercepción vertical en la recta de tendencia

b_1 = pendiente de la recta de tendencia

t = punto en el tiempo

Variables y observaciones

t	T_t
1	16.061,25
2	13.977,03
3	13.656,77
4	14.694,89
5	15.844,48
6	14.177,94
7	14.578,95
8	15.086,58
9	14.135,42
10	13.659,63
11	16.313,79
12	19.906,55
13	18.316,76

Elaborado por: Los Autores.

FACTOR DE AJUSTE PARA LA ECUACIÓN DE MINIMOS CUADRADOS*

Año Ciclo 1		Año Ciclo 2		Año Ciclo 3	
Año	Indice de ciclo	Año	Indice de ciclo	Año	Indice de ciclo
1996	0,828240	1997	0,619512	1993	0,88478848
2001	0,892851			1998	1,021003
Suma	1,721091	Suma	0,619512	Suma	1,905792
Promedio	0,860546	Promedio	0,619512	Promedio	0,952896

Año Ciclo 4		Año Ciclo 5	
Año	Indice de ciclo	Año	Indice de ciclo
1994	1,387819	1995	1,250755
1999	1,329073	2000	1,031931
Suma	2,716892	Suma	2,282687
Promedio	1,358446	Promedio	1,141343

*dicho factor de ajuste se lo conoce como índice estacional

Elaborado por: Los Autores.

DESESTACIONALIZACION DE LA SERIE DE TIEMPO

Años	número de datos	volumen toneladas importadas	indice estacional	toneladas desestacionalizados
1991	1	13.821,44	0,86055	16.061,25
1992	2	8.658,93	0,61951	13.977,03
1993	3	13.013,48	0,95290	13.656,77
1994	4	19.962,21	1,35845	14.694,89
1995	5	18.083,99	1,14134	15.844,48
1996	6	12.200,76	0,86055	14.177,94
1997	7	9.031,83	0,61951	14.578,95
1998	8	14.375,95	0,95290	15.086,58
1999	9	19.202,20	1,35845	14.135,42
2000	10	15.590,33	1,14134	13.659,63
2001	11	14.038,76	0,86055	16.313,79
2002	12	12.332,34	0,61951	19.906,55
2003	13	17.453,96	0,95290	18.316,76

Elaborado por: Los Autores.

Resultado

Estadísticas de la regresión

Coeficiente de correlación múltiple	0,5464
Coeficiente de determinación R ²	0,2986
R ² ajustado	0,2348
Error típico	1650,7858
Observaciones	13

ANALISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	12761584,25	12761584,25	4,682989	0,053330
Residuos	11	29976032,1	2725093,828		
Total	12	42737616,35			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	13562,562	971,237	13,964	2,4145E-08	11424,882	15700,242	11424,882	15700,242
Variable X 1	264,799	122,364	2,164	0,0533296	-4,523	534,121	-4,523	534,121

Ecuación de la regresión

$$T_t = 13.562,56 + 264,79 t$$

Fuente: Excel.

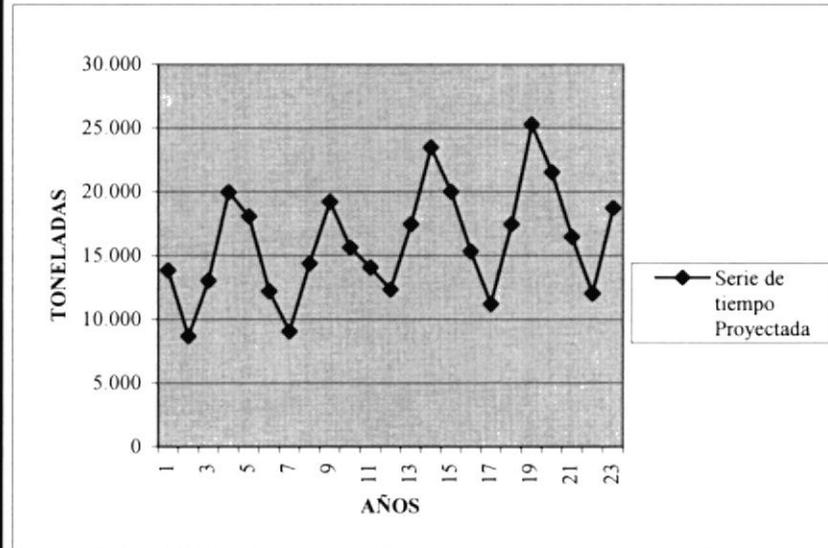
Elaborado por: Los Autores.

VOLUMEN DE IMPORTACIONES PROYECTADAS

AÑOS	PRONOSTICO TENDENCIA	FACTOR DE AJUSTE ESTACIONAL	VOLUMEN DE IMPORTACIONES PROYECTADAS
1	16.061,25	0,86055	13.821,44
2	13.977,03	0,61951	8.658,93
3	13.656,77	0,95290	13.013,48
4	14.694,89	1,35845	19.962,21
5	15.844,48	1,14134	18.083,99
6	14.177,94	0,86055	12.200,76
7	14.578,95	0,61951	9.031,83
8	15.086,58	0,95290	14.375,95
9	14.135,42	1,35845	19.202,20
10	13.659,63	1,14134	15.590,33
11	16.313,79	0,86055	14.038,76
12	19.906,55	0,61951	12.332,34
13	18.316,76	0,95290	17.453,96
14	17.269,75	1,35845	23.460,02
15	17.534,55	1,14134	20.012,94
16	17.799,35	0,86055	15.317,15
17	18.064,15	0,61951	11.190,95
18	18.328,95	0,95290	17.465,58
19	18.593,75	1,35845	25.258,60
20	18.858,55	1,14134	21.524,07
21	19.123,34	0,86055	16.456,51
22	19.388,14	0,61951	12.011,18
23	19.652,94	0,95290	18.727,21

Elaborado por: Los Autores.

Gráfico 5b



Representación gráfica de la serie de tiempo del volumen de importaciones de pulpa de papel proyectada 10 años

DEMANDA DEL POLIETILENO

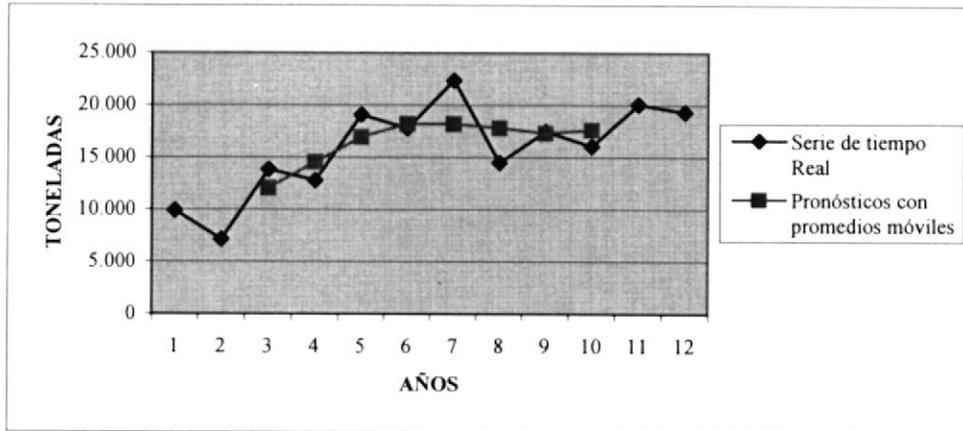
Fuente: Banco Central del Ecuador.

OBTENCION DE PROMEDIOS MÓVILES

Año	Toneladas	Total Móvil de 4 periodos	Prom. móvil de 4 periodos	Total Móvil de 2 periodos	Promedio móvil centrado	Índice de Ciclo*	ciclos
1992	9.899,44						1
1993	7.144,54		10.918,36				2
1994	13.832,95		13.203,79	24.122,15	12.061,07	1,14691	3
1995	12.796,51	43.673,44	15.854,36	29.058,15	14.529,08	0,88075	4
1996	19.041,16	52.815,16	17.982,04	33.836,40	16.918,20	1,12548	1
1997	17.746,83	63.417,45	18.403,03	36.385,06	18.192,53	0,97550	2
1998	22.343,64	71.928,14	18.006,90	36.409,93	18.204,96	1,22734	3
1999	14.480,47	73.612,10	17.580,10	35.587,01	17.793,50	0,81381	4
2000	17.456,66	72.027,60	17.005,24	34.585,35	17.292,67	1,00948	1
2001	16.039,64	70.320,42	18.205,45	35.210,69	17.605,34	0,91107	2
2002	20.044,19	68.020,96					3
2003	19.281,30	72.821,79					4

*El índice de ciclo identifica el componente estacional e irregular de la serie de tiempo

Elaborado por: Los Autores.



Representación gráfica de la serie de tiempo del volumen de importaciones del polietileno y de los pronósticos con promedios móviles de 4 años

FACTOR DE AJUSTE PARA LA ECUACIÓN DE MINIMOS CUADRADOS*

Año Ciclo 1		Año Ciclo 2		Año Ciclo 3		Año Ciclo 4	
Año	Indice de ciclo						
1996	1,12548	1997	0,97550	1994	1,146908	1995	0,880752
2000	1,00948	2001	0,91107	1998	1,227338	1999	0,813807
Suma Promedio	2,13497	Suma Promedio	1,88657	Suma Promedio	2,374246	Suma Promedio	1,694558
	1,06748		0,94328		1,187123		0,847279

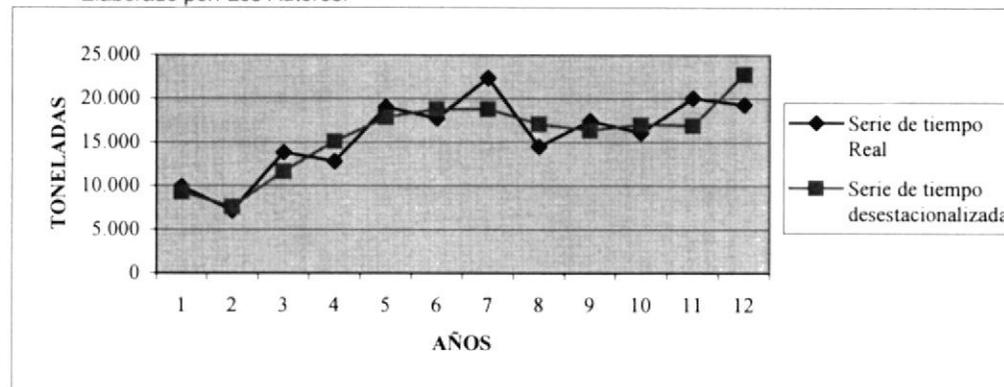
*dicho factor de ajuste se lo conoce como índice estacional

Elaborado por: Los Autores.

DESESTACIONALIZACION DE LA SERIE DE TIEMPO

Años	Número de datos	Volumen toneladas importadas	Indice estacional	Toneladas desestacionalizadas
1992	1	9.899,44	1,06748	9.273,62
1993	2	7.144,54	0,94328	7.574,11
1994	3	13.832,95	1,18712	11.652,50
1995	4	12.796,51	0,84728	15.103,06
1996	5	19.041,16	1,06748	17.837,43
1997	6	17.746,83	0,94328	18.813,88
1998	7	22.343,64	1,18712	18.821,67
1999	8	14.480,47	0,84728	17.090,55
2000	9	17.456,66	1,06748	16.353,10
2001	10	16.039,64	0,94328	17.004,05
2002	11	20.044,19	1,18712	16.884,67
2003	12	19.281,30	0,84728	22.756,72

Elaborado por: Los Autores.



Representación gráfica de la serie de tiempo del volumen de importaciones del polietileno desestacionalizada

REGRESIÓN POR MÍNIMOS CUADRADOS PARA IDENTIFICAR LA TENDENCIA

$$T_t = b_0 + b_1t$$

en donde:

T_t = valor del pronóstico (basado en la tendencia) del volumen de importaciones del polietileno en el periodo t

b_0 = intercepción vertical en la recta de tendencia

b_1 = pendiente de la recta de tendencia

t = punto en el tiempo

Variables y observaciones

t	T_t
1	9.273,62
2	7.574,11
3	11.652,50
4	15.103,06
5	17.837,43
6	18.813,88
7	18.821,67
8	17.090,55
9	16.353,10
10	17.004,05
11	16.884,67
12	22.756,72

Elaborado por: Los Autores.

Resultado

Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0,802
Coefficiente de determinación R^2	0,644
R^2 ajustado	0,608
Error típico	2691,331
Observaciones	12

ANALISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	130.856.706,25	130.856.706,25	18,066	0,00169
Residuos	10	72.432.645,59	7.243.264,56		
Total	11	203.289.351,84			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	9545,886	1656,400	5,763	0,0002	5855,196	13236,576	5855,196	13236,576
Variable X 1	956,599	225,060	4,250	0,0017	455,133	1458,065	455,133	1458,065

Ecuación de la regresión

$$T_t = 9.545,88 + 956,59 t$$

Fuente: Programa Excel

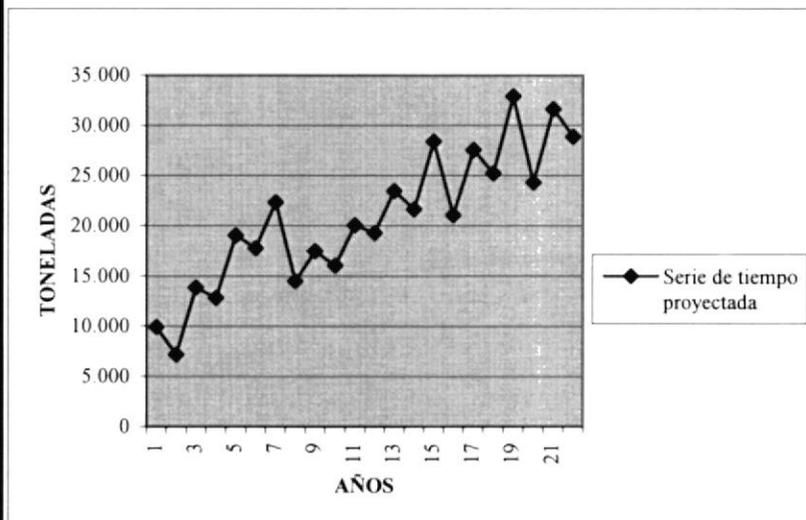
Elaborado por: Los Autores.

VOLUMEN DE IMPORTACIONES PROYECTADAS

AÑOS	PRONOSTICO TENDENCIA	FACTOR DE AJUSTE ESTACIONAL	VOLUMEN DE IMPORTACIONES PROYECTADAS
1	9.273,62	1,06748	9.899,44
2	7.574,11	0,94328	7.144,54
3	11.652,50	1,18712	13.832,95
4	15.103,06	0,84728	12.796,51
5	17.837,43	1,06748	19.041,16
6	18.813,88	0,94328	17.746,83
7	18.821,67	1,18712	22.343,64
8	17.090,55	0,84728	14.480,47
9	16.353,10	1,06748	17.456,66
10	17.004,05	0,94328	16.039,64
11	16.884,67	1,18712	20.044,19
12	22.756,72	0,84728	19.281,30
13	21.981,67	1,06748	23.465,08
14	22.938,27	0,94328	21.637,30
15	23.894,87	1,18712	28.366,16
16	24.851,47	0,84728	21.056,13
17	25.808,07	1,06748	27.549,69
18	26.764,67	0,94328	25.246,68
19	27.721,27	1,18712	32.908,56
20	28.677,87	0,84728	24.298,16
21	29.634,47	1,06748	31.634,31
22	30.591,07	0,94328	28.856,06

Elaborado por: Los Autores.

Gráfico 5c



Representación gráfica de la serie de tiempo del volumen de importaciones del polietileno proyectada 10 años

DEMANDA DEL POLIPROPILENO

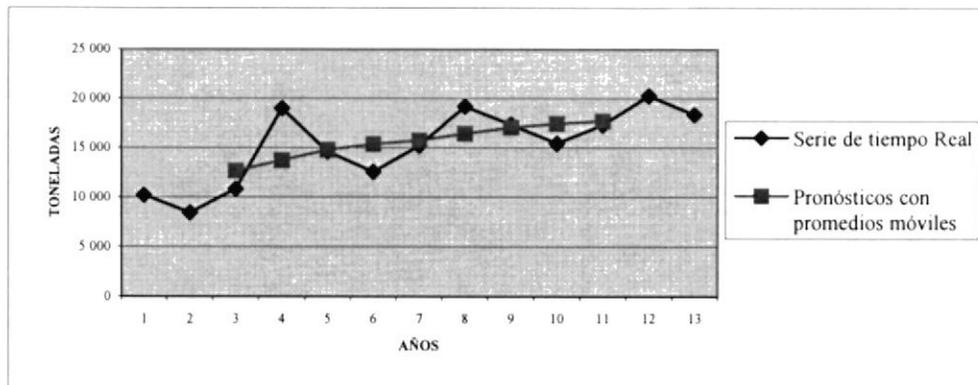
Fuente: Banco Central del Ecuador.

OBTENCION DE PROMEDIOS MÓVILES

Año	Toneladas	Total Móvil de 4 periodos	Prom. móvil de 4 periodos	Total Móvil de 2 periodos	Promedio móvil centrado	Índice de Ciclo*	ciclos
1991	10.184,62						1
1992	8.414,92		12.091,65				2
1993	10.790,59		13.189,63	25.281,28	12.640,64	0,853643	3
1994	18.976,46	48.366,59	14.223,21	27.412,84	13.706,42	1,384494	4
1995	14.576,57	52.758,54	15.327,59	29.550,80	14.775,40	0,986543	1
1996	12.549,22	56.892,84	15.381,44	30.709,04	15.354,52	0,817298	2
1997	15.208,12	61.310,37	16.070,86	31.452,31	15.726,15	0,967059	3
1998	19.191,87	61.525,77	16.788,08	32.858,94	16.429,47	1,168137	4
1999	17.334,25	64.283,45	17.310,08	34.098,16	17.049,08	1,016726	1
2000	15.418,07	67.152,31	17.573,22	34.883,31	17.441,65	0,883980	2
2001	17.296,14	69.240,32	17.821,73	35.394,96	17.697,48	0,977322	3
2002	20.244,44	70.292,90					4
2003	18.328,28	71.286,94					1

*El índice de ciclo identifica el componente estacional e irregular de la serie de tiempo.

Elaborado por: Los Autores.



Representación gráfica de la serie de tiempo del volumen de importaciones del polipropileno y de los pronósticos con promedios móviles de 4 años

FACTOR DE AJUSTE PARA LA ECUACIÓN DE MINIMOS CUADRADOS*

Año Ciclo 1		Año Ciclo 2		Año Ciclo 3		Año Ciclo 4	
Año	Indice de ciclo						
1995	0,98654	1996	0,81730	1993	0,853643	1994	1,384494
1999	1,01673	2000	0,88398	1997	0,967059	1998	1,168137
				2001	0,977322		
Suma	2,00327	Suma	1,70128	Suma	2,798024	Suma	2,552631
Promedio	1,00163	Promedio	0,85064	Promedio	0,932675	Promedio	1,276315

*dicho factor de ajuste se lo conoce como índice estacional

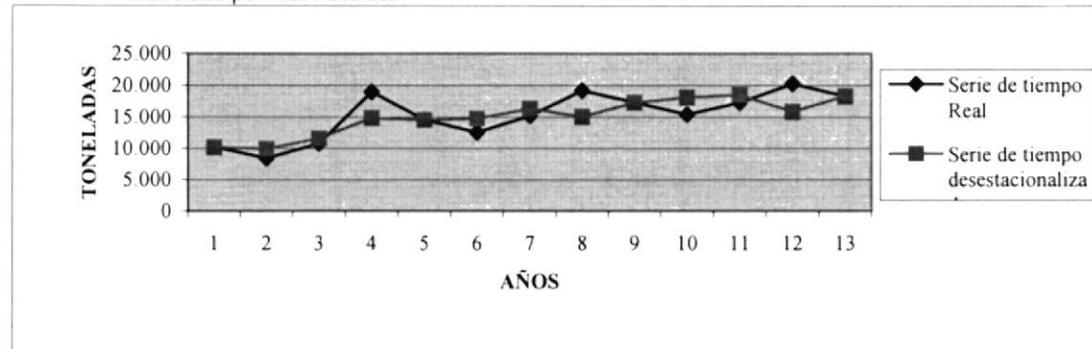
Elaborado por: Los Autores.



DESESTACIONALIZACION DE LA SERIE DE TIEMPO

Años	Número de datos	Volumen toneladas importadas	Indice estacional	Toneladas desestacionalizadas
1991	1	10.184,62	1,00163	10.168,00
1992	2	8.414,92	0,85064	9.892,47
1993	3	10.790,59	0,93267	11.569,51
1994	4	18.976,46	1,27632	14.868,16
1995	5	14.576,57	1,00163	14.552,78
1996	6	12.549,22	0,85064	14.752,70
1997	7	15.208,12	0,93267	16.305,92
1998	8	19.191,87	1,27632	15.036,93
1999	9	17.334,25	1,00163	17.305,96
2000	10	15.418,07	0,85064	18.125,28
2001	11	17.296,14	0,93267	18.544,66
2002	12	20.244,44	1,27632	15.861,63
2003	13	18.328,28	1,00163	18.298,37

Elaborado por: Los Autores.



Representación gráfica de la serie de tiempo del volumen de importaciones del polipropileno desestacionalizada

REGRESIÓN POR MÍNIMOS CUADRADOS PARA IDENTIFICAR LA TENDENCIA

$$T_t = b_0 + b_1 t$$

en donde:

T_t = valor del pronóstico (basado en la tendencia) del volumen de importaciones del polipropileno en el periodo t

b_0 = intercepción vertical en la recta de tendencia

b_1 = pendiente de la recta de tendencia

t = punto en el tiempo

Variables y observaciones

t	T_t
1	10.168,00
2	9.892,47
3	11.569,51
4	14.868,16
5	14.552,78
6	14.752,70
7	16.305,92
8	15.036,93
9	17.305,96
10	18.125,28
11	18.544,66
12	15.861,63
13	18.298,37

Elaborado por: Los Autores.

Resultado

Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0,894
Coefficiente de determinación R ²	0,799
R ² ajustado	0,781
Error típico	1366,879
Observaciones	13

ANALISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cu	F	Valor crítico de F
Regresión	1	81.901.752,93	81901752,9	43,836	3,75603E-05
Residuos	11	20.551.953,92	1868359,45		
Total	12	102.453.706,84			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	10.325,928	804,201	12,840	0,000	8.555,892	12.095,964	8.555,892	12.095,964
Variable X 1	670,828	101,320	6,621	0,000	447,824	893,831	447,824	893,831

Ecuación de la regresión

$$I_t = 10.325,92 + 670,82 t$$

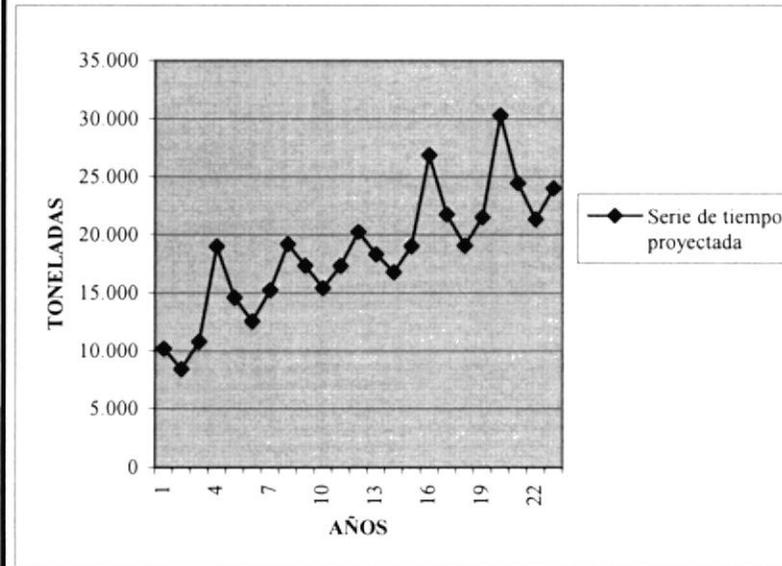
Fuente: Programa Excel

Elaborado por: Los Autores.

VOLUMEN DE IMPORTACIONES PROYECTADAS

AÑOS	PRONOSTICO TENDENCIA	FACTOR DE AJUSTE ESTACIONAL	VOLUMEN DE IMPORTACIONES PROYECTADAS
1	10.168,00	1,00	10.184,62
2	9.892,47	0,85	8.414,92
3	11.569,51	0,93	10.790,59
4	14.868,16	1,28	18.976,46
5	14.552,78	1,00	14.576,57
6	14.752,70	0,85	12.549,22
7	16.305,92	0,93	15.208,12
8	15.036,93	1,28	19.191,87
9	17.305,96	1,00	17.334,25
10	18.125,28	0,85	15.418,07
11	18.544,66	0,93	17.296,14
12	15.861,63	1,28	20.244,44
13	18.298,37	1,00	18.328,28
14	19.717,51	0,85	16.772,49
15	20.388,34	0,93	19.015,69
16	21.059,17	1,28	26.878,14
17	21.730,00	1,00	21.765,52
18	22.400,82	0,85	19.055,02
19	23.071,65	0,93	21.518,35
20	23.742,48	1,28	30.302,89
21	24.413,31	1,00	24.453,21
22	25.084,13	0,85	21.337,55
23	25.754,96	0,93	24.021,00

Gráfico 5d

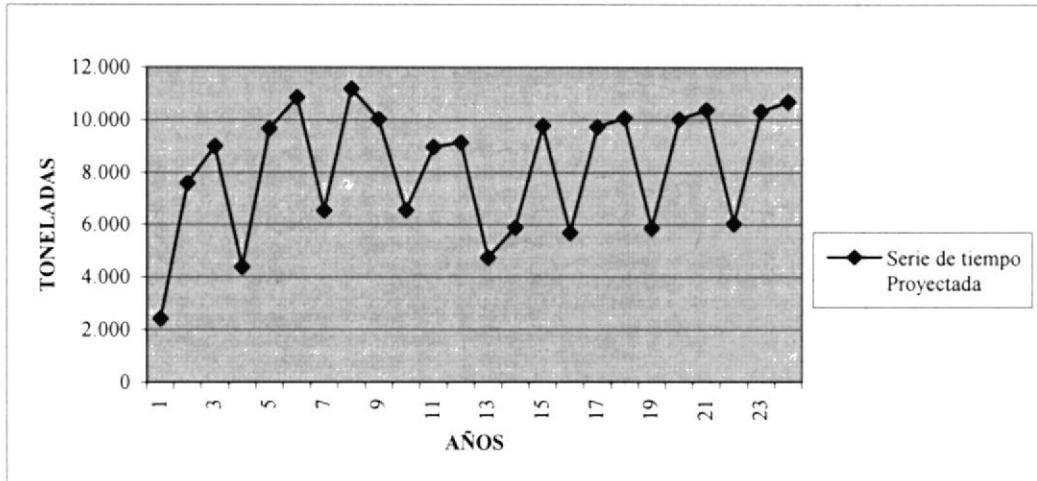


Representación gráfica de la serie de tiempo del volumen de importaciones del polipropileno proyectada 10 años

Elaborado por: Los Autores.

Gráfico 5a

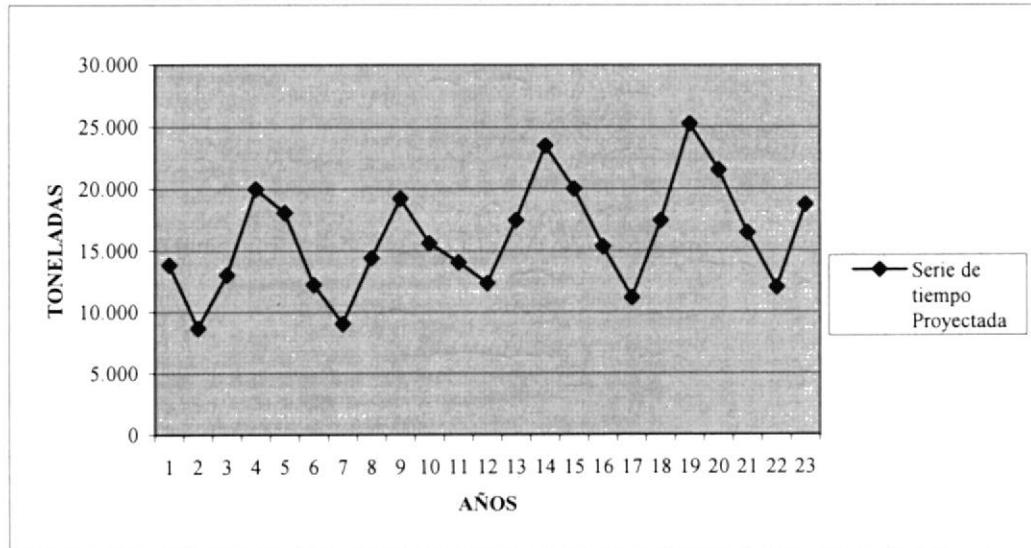
DEMANDA INSATISFECHA DE FRITA DE VIDRIO



Representación gráfica de la serie de tiempo del volumen de importaciones del vidrio proyectada 10 años

Gráfico 5b

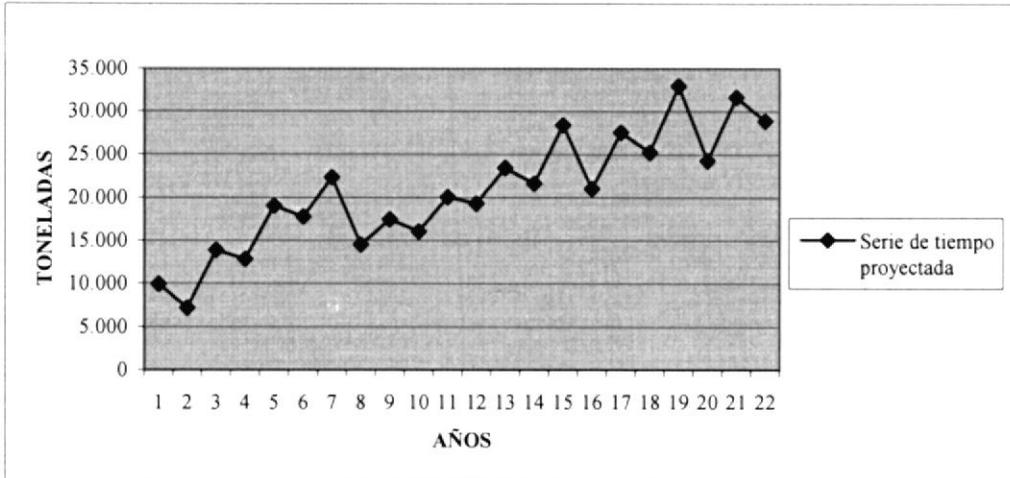
DEMANDA INSATISFECHA DE PULPA CELULOSA DE PAPEL



Representación gráfica de la serie de tiempo del volumen de importaciones del papel proyectada 10 años

Gráfico 5c

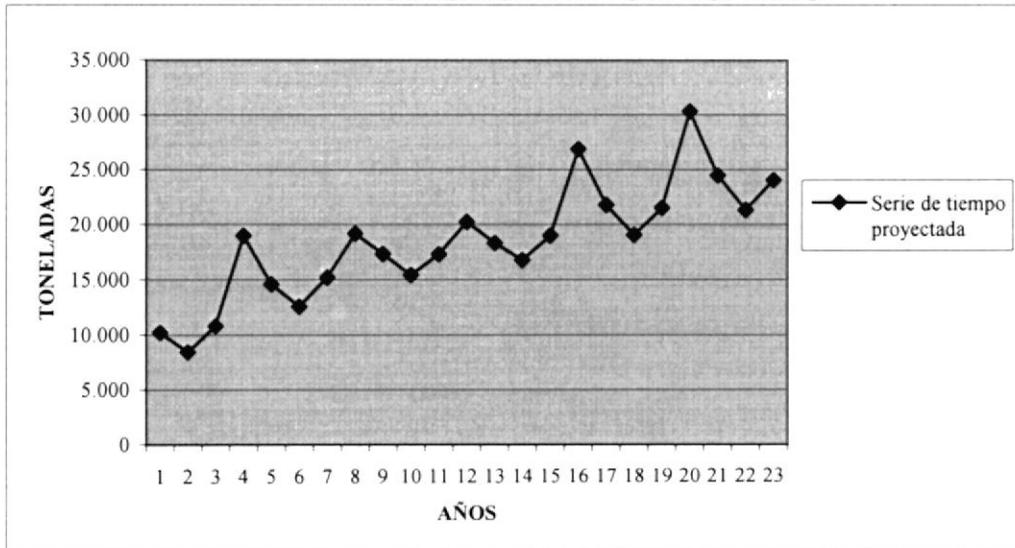
DEMANDA INSATISFECHA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD



Representación gráfica de la serie de tiempo del volumen de importaciones del polietileno proyectada 10 años

Gráfico 5d

DEMANDA INSATISFECHA DE POLIPROPILENO



Representación gráfica de la serie de tiempo del volumen de importaciones del polipropileno proyectada 10 años

Fábrica

ETAPA PREVIA	USD
1 Banda transportadora con rodillo imantado	25 000,00
1 Banda transportadora	19 000,00
1 Tolva Industrial	42 000,00
13 Tolvas adyacentes a la banda transportadora	9 600,00
TOTAL	95.600,00
FABRICA DE PLÁSTICO	
1 Banda transportadora	5 000,00
3 máquinas lavadoras de 120 kg/h	150 000,00
3 secadoras	37 000,00
1 molino	10 620,00
1 línea de recuperado. modelo SE/ WR 100 cd	90 756,00
2 balanzas industriales	2 582,00
1 Sistema analizador de gases y vapores	8 000,00
1 Censor de gases o vapores con alarma auditiva y visual	2 000,00
15 Rótulos de seguridad para la identificación de los productos	50,00
TOTAL	306.008,00
FABRICA DE PAPEL	
3 tanques para pulpeado	3 900,00
3 tanques para la separación por tipo de calidad	3 900,00
1 motor de caldera	29 179,41
1 espesador de tornillo	3 250,00
1 sedimentador	800,00
1 limpiador de alta consistencia	2 000,00
1 tamiz vibratorio	1 500,00
1 filtro de alta consistencia giratorio con rejillas de agujeros de 1mm motor 42 kw	20 000,00
1 filtro de alta consistencia giratorio con rejillas de agujeros de 0.35mm motor 42 kw	20 000,00
1 filtro de alta consistencia giratorio con rejillas de agujeros de 0.35mm motor 30 kw	40 000,00
3 tanques para transición de la materia prima	3 900,00
1 tanque de dilución	1 700,00
6 celdas de flotación	6 000,00
2 celdas de flotación de espuma	2 000,00
5 tanque de transición de la materia prima	6 500,00
5 limpiadoras centrifuga de baja consistencia	148 298,87
1 espesador de tela	13 000,00

FABRICA DE PAPEL (continuación)		
1 prensa de doble tela con rociadores para el lavado de la fibra		22 365.60
1 transportadora de pulpa de alta consistencia y de tratamiento térmico		22 536.34
1 desintegrador de doble disco		25 400.00
1 mezclador de alta consistencia		2 000.00
1 torre de blanqueo		32 860.57
1 tanque de dilución		1 700.00
1 secadora de pulpa		32 106.84
1 tanque de almacenamiento		12 000.00
1 balanza		1 291.00
1 Sistema analizador de gases y vapores		8 000.00
1 Censor de gases o vapores con alarma auditiva y visual		2 000.00
25 Rotulos de seguridad para la idetificación de los productos		80.00
	TOTAL	468.268,63
FABRICA DE VIDRIO		
1 cinta transportadora		2 600.00
7 torres en altura		18 000.00
1 Horno		17 300.00
1 mezclador		1 291.00
1 Sistema analizador de gases y vapores		8 000.00
1 Censor de gases o vapores con alarma auditiva y visual		2 000.00
1 Equipo para control ambiental		8 500.00
10 Rótulos de seguridad para la idetificación de los productos		32.00
	TOTAL	57.723,00
	Total de la fábrica	927.599,63

Cuadro 5.2

Activos Fijos (Propiedad, Planta y Equipos)	
Proyecto	
Fase Preoperativa	Inversión en USD
Edificio	40.000
Terrenos	25.000,00
Fábrica	927.599,63
Vehículos	770.000,00
Equipos	11.649,00
Intangibles	2.000,00
Total	1.776.248,63

Elaborado por: Los Autores

Cuadro 5.3

Activos Diferidos	
Proyecto Fase Preoperativa	
	Valores en USD
Gastos Preoperativos	6.000,00
Total	6.000,00

Elaborado por: Los Autores

Cuadro 5.4

c Capital de Trabajo

Comprende un 10% de los valores que se deben mantener para financiar el inicio de las actividades productivas: MD, MI, Suministros y Servicios, MOD, MOI, MOA

	Inversión: Fase Preoperativa
Activos Corrientes: Capital De	714.244,95 dolares

Elaborado por: Los Autores

Cuadro 5.5

MANO DE OBRA DIRECTA (M.O.D)				
CONCEPTO	Cantidad	Valor Mensual	Valores Mensuales	VALOR TOTAL USD
Plástico				
Operadores	16,00	200,00	3200,00	38.400,00
Coordinador	2,00	300,00	600,00	7.200,00
Auxiliar Operacione	6,00	150,00	900,00	10.800,00
Mant. Y Limpieza	6,00	150,00	900,00	10.800,00
Subtotal				67.200,00
Vidrio				
Coordinador	2,00	300,00	600,00	7.200,00
Operadores	18,00	200,00	3600,00	43.200,00
Mant. Y Limpieza	6,00	150,00	900,00	10.800,00
Subtotal				61.200,00
Papel				
Coordinador	2,00	300,00	600,00	7.200,00
Supervisor	4,00	450,00	1800,00	21.600,00
Operadores	20,00	200,00	4000,00	48.000,00
Mant. Y Limpieza	6,00	150,00	900,00	10.800,00
Subtotal				87.600,00
TOTAL	82,00	2550,00	18000,00	216.000,00

Cuadro 5.6

CREDITO LARGO PLAZO					
Monto	\$ 1.248.246,79		Gracia (años)	2	
Plazo	10		Interés Anual	5%	
Periodo	Capital USD	Interes USD			Saldo USD
1	1.248.246,79	62412,34		62412,34	1.248.246,79
2	1.248.246,79	62412,34		62412,34	1.248.246,79
3	1.248.246,79	62412,34	156030,85	218443,19	1.092.215,94
4	1.092.215,94	54610,80	156030,85	210641,65	936.185,09
5	936.185,09	46809,25	156030,85	202840,10	780.154,24
6	780.154,24	39007,71	156030,85	195038,56	624.123,39
7	624.123,39	31206,17	156030,85	187237,02	468.092,55
8	468.092,55	23404,63	156030,85	179435,48	312.061,70
9	312.061,70	15603,08	156030,85	171633,93	156.030,85
10	156.030,85	7801,54	156030,85	163832,39	-
Total		405680,21	1248246,79	1653926,99	6.865.357,34

Elaborado por: Los Autores

Cuadro 5.7

Mantenimientos y Seguros					
Costo Producción	Mantenimiento	Seguro	Valor	Mantenimiento	Seguros
	Porcentajes	Porcentajes	Costos Originales	USD	USD
Fábrica	1,50%	2%	927.599,63	13.913,99	18.551,99
Vehículos	1,50%	2%	770.000,00	11.550,00	15.400,00
Edificios	1,50%	2%	40.000,00	600,00	800,00
Equipos	1,50%	2%	11.649,00	174,74	232,98
Intangibles	1,50%	2%	2.000,00	30,00	40,00
Total				26.268,73	35.024,97

Elaborado por: Los Autores

Cuadro 5.8

Suministros y Servicios Básicos	
	Valor USD
Energía	198.630,68
Agua	179.992,57
Teléfono	2.064,00
Equipos de Seguridad	5.896,24
Uniformes	6.064,00
Escobas y Palas	2.234,08
Combustible	50.000,00
Papelería	8.000,00
Limpieza	2.000,00
Total	452.881,57

Elaborado por: Los Autores

Cuadro 5.9

DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES				
	Costo USD	Dep. anual USD	Amort. Anual USD	Tiempo (años)
Fábrica	927.599,63	46.379,98		20
Vehículos	770.000,00	154.000,00		5
Edificios	40.000,00	2.000,00		20
Equipos	11.649,00	2.329,80		5
Intangibles	2.000,00		400,00	5
G. Preoperativos	6.000,00		1.200,00	5

Elaborado por: Los Autores

Cuadro 5.10

CALCULO DE DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES						
	Activos Depreciables USD			Activos Amortizables USD		
	Fábrica	Vehículos	Edificios	Equipos	Intangibles	G. Preoperativos
Año 1	46.379,98	154.000,00	2.000,00	2.329,80	400,00	1.200,00
Año 2	46.379,98	154.000,00	2.000,00	2.329,80	400,00	1.200,00
Año 3	46.379,98	154.000,00	2.000,00	2.329,80	400,00	1.200,00
Año 4	46.379,98	154.000,00	2.000,00	2.329,80	400,00	1.200,00
Año 5	46.379,98	154.000,00	2.000,00	2.329,80	400,00	1.200,00
Año 6	46.379,98		2.000,00			
Año 7	46.379,98		2.000,00			
Año 8	46.379,98		2.000,00			
Año 9	46.379,98		2.000,00			
Año 10	46.379,98		2.000,00			
TOTAL	463.799,82	770.000,00	20.000,00	11.649,00	2.000,00	6.000,00

Elaborado por: Los Autores

Cuadro 5.11

CALCULO DE DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES ACUMULADAS				
	Total Deprec.USD	Depreciación Acumulada USD	Total Amort. USD	Amortización Acumulada USD
Año 1	205.109,78	205.109,78	1.200,00	1.200,00
Año 2	205.109,78	410.219,56	1.200,00	2.400,00
Año 3	205.109,78	615.329,34	1.200,00	3.600,00
Año 4	205.109,78	820.439,13	1.200,00	4.800,00
Año 5	205.109,78	1.025.548,91	1.200,00	6.000,00
Año 6	48.379,98	1.073.928,89	-	6.000,00
Año 7	48.379,98	1.122.308,87	-	6.000,00
Año 8	48.379,98	1.170.688,85	-	6.000,00
Año 9	48.379,98	1.219.068,83	-	6.000,00
Año 10	48.379,98	1.267.448,82	-	6.000,00
TOTAL	1.267.448,82	8.930.090,98	6.000,00	48.000,00

Elaborado por: Los Autores

Cuadro 5.13

Materiales Indirectos (M.I.)			
Concepto	Cantidad requerida USD	Valor Mensual USD	Valor Anual USD
Detergente	mensual	340,00	4.080,00
Sacos 50 Kg y empaquetamiento	mensual	265,00	3.180,00
TOTAL			7.260,00

Cuadro 5.12

Materiales Directos (M.D.)			
Concepto	Cantidad Requerida	Valor Mensual USD	Valor Anual USD
Papel			
Hidróxido de sodio	Mensual	254.188,47	3.050.261,68
Silicato de sodio	Mensual	42.364,74	508.376,88
Peróxido de Hidrógeno	Mensual	11.297,27	135.567,19
Cloruro de calcio	Mensual	9.320,24	111.842,93
Nonil fenol etoxilado	Mensual	56.486,33	677.835,93
Cola	Mensual	815,45	9.785,40
Subtotal		374.472,50	4.493.670,00
Plástico			
Detergente	Mensual	480,00	5.760,00
Subtotal		480,00	5.760,00
Vidrio			
Arena de cuarzo	Mensual	424,23	5.090,78
Soda	Mensual	226,33	2.715,96
Feldespatos	Mensual	5,41	64,97
Carbonato de calcio	Mensual	110,69	1.328,28
Nitrato de Sodio	Mensual	45,63	547,52
Oxido de Hierro	Mensual	3,48	41,77
Subtotal			9.789,27
TOTAL			4.509.219,27

Cuadro 5.14

Mano Obra Indirecta (M.O.I.), Mano Obra Administrativa (M.O.A.)				
Concepto	Cantidad	Sueldo Mes	Sueldos Mes	Total Anual
		USD	Total en USD	USD
M.O.I.				
Obreros Recepción, Separación Desechos	34	150,00	5.100,00	61.200,00
Choferes Volquetas	6	230,00	1.380,00	16.560,00
Conductores de Tractor	6	230,00	1.380,00	16.560,00
Subtotal	46		7.860,00	94.320,00
M.O.A.				
Presidente	1	800,00	800,00	9.600,00
Secretaria	1	250,00	250,00	3.000,00
Asistente	2	250,00	500,00	6.000,00
Gerente Operativo	1	600,00	600,00	7.200,00
Gerente Financiero	1	600,00	600,00	7.200,00
Contador	1	410,00	410,00	4.920,00
Asist. Contable	3	250,00	750,00	9.000,00
Vendedores	5	150,00	750,00	9.000,00
Guardias	12	150,00	1.800,00	21.600,00
Subtotal			1.550,00	77.520,00
TOTAL	119		10.160,00	180.840,00

Elaborado por: Los Autores



Cuadro 5.15

Resumen de Gastos de Administración y Ventas										
Concepto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gastos de Administración										
Representan Desembolsos										
Sueldos	68.520,00	68.520,00	68.520,00	68.520,00	68.520,00	68.520,00	68.520,00	68.520,00	68.520,00	68.520,00
Gastos de Oficina	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00
Movilización y Viáticos	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00
Imprevistos (5%)	4.776,00	4.776,00	4.776,00	4.776,00	4.776,00	4.776,00	4.776,00	4.776,00	4.776,00	4.776,00
Subtotal	100.296,00	100.296,00	100.296,00	100.296,00	100.296,00	100.296,00	100.296,00	100.296,00	100.296,00	100.296,00
No representan desembolsos										
Depreciaciones	2.329,80	2.329,80	2.329,80	2.329,80	2.329,80	-	-	-	-	-
Amortizaciones	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	-	-	723.699,72	-	-
Subtotal	3.529,80	3.529,80	3.529,80	3.529,80	3.529,80	-	-	723.699,72	-	-
Gastos de Administración	103.825,80	103.825,80	103.825,80	103.825,80	103.825,80	100.296,00	100.296,00	823.995,72	100.296,00	100.296,00
Gastos de Ventas										
Sueldos	9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00
Comisiones (1%)	61.734,11	63.951,78	66.219,85	68.539,83	70.914,23	71.658,18	72.385,23	73.095,94	73.790,86	74.470,50
Publicidad	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00
Gastos de Ventas	120.734,11	122.951,78	125.219,85	127.539,83	129.914,23	130.658,18	131.385,23	132.095,94	132.790,86	133.470,50

NOTA 1: Los costos se incrementan proporcionalmente al incremento productivo.

NOTA 2: No se considera el efecto inflacionario

Valores en USD.

Elaborado por: Los Autores

Cuadro 5.16

INGRESOS Y COSTOS POR VENTAS DE PAPEL					
Año	Toneladas	Costo Unitario USD	% Margen Ganancia	Precio * USD	Ingresos USD
Año 1	3402,26	1.468,64	10	1.631,82	5.551.883,53
Año 2	3473,24	1.468,64	11	1.650,16	5.731.392,08
Año 3	3544,22	1.468,64	12	1.668,91	5.914.980,30
Año 4	3615,19	1.468,64	13	1.688,09	6.102.771,44
Año 5	3686,18	1.468,64	14	1.707,72	6.294.964,98
Año 6	3757,16	1.468,64	13	1.688,09	6.342.429,05
Año 7	3828,14	1.468,64	12	1.668,91	6.388.814,83
Año 8	3899,12	1.468,64	11	1.650,16	6.434.158,16
Año 9	3970,10	1.468,64	10	1.631,82	6.478.493,57
Año 10	4041,08	1.468,64	9	1.613,89	6.521.854,86

* Precio = Costo Unitario/(1-Margen de Ganancia)

Nota: No se considera el efecto inflacionario en los precios de mercado

Elaborado por: Los Autores

Cuadro 5.17

INGRESOS Y COSTOS POR VENTAS DE VIDRIO					
Año	Toneladas	Costo Unitario USD	% Margen Ganancia	Precio * USD	Ingresos USD
Año 1	337,70	948,31	10	1.053,68	355.827,09
Año 2	365,54	948,31	11	1.065,52	389.494,79
Año 3	393,39	948,31	12	1.077,63	423.927,65
Año 4	421,23	948,31	13	1.090,02	459.147,64
Año 5	449,08	948,31	14	1.102,69	495.195,60
Año 6	476,92	948,31	13	1.090,02	519.855,29
Año 7	504,77	948,31	12	1.077,63	543.954,65
Año 8	532,62	948,31	11	1.065,52	567.512,43
Año 9	560,46	948,31	10	1.053,68	590.546,62
Año 10	588,31	948,31	9	1.042,10	613.074,65

* Precio = Costo Unitario/(1-Margen de Ganancia)

Nota: No se considera el efecto inflacionario en los precios de mercado

Elaborado por: Los Autores

Cuadro 5.18

INGRESOS Y COSTOS POR VENTAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD					
Año	Toneladas	Costo Unitario USD	% Margen Ganancia	Precio * USD	Ingresos USD
Año 1	236,79	605,92	10	673,25	159.420,05
Año 2	241,73	605,92	11	680,81	164.574,56
Año 3	246,67	605,92	12	688,55	169.846,22
Año 4	251,61	605,92	13	696,46	175.238,57
Año 5	256,55	605,92	14	704,56	180.757,32
Año 6	261,49	605,92	13	696,46	182.120,24
Año 7	266,43	605,92	12	688,55	183.452,18
Año 8	271,37	605,92	11	680,81	184.754,20
Año 9	276,31	605,92	10	673,25	186.027,27
Año 10	281,25	605,92	9	665,85	187.272,37

* Precio = Costo Unitario/(1-Margen de Ganancia)

Nota: No se considera el efecto inflacionario en los precios de mercado

Elaborado por: Los Autores

Cuadro 5.19

INGRESOS Y COSTOS POR VENTAS DE POLIPROPILENO					
Año	Toneladas	Costo Unitario USD	% Margen Ganancia	Precio * USD	Ingresos USD
Año 1	121,98	784,14	10	871,26	106.280,03
Año 2	124,53	784,14	11	881,05	109.716,37
Año 3	127,07	784,14	12	891,07	113.230,81
Año 4	129,62	784,14	13	901,31	116.825,71
Año 5	132,16	784,14	14	911,79	120.504,88
Año 6	134,71	784,14	13	901,31	121.413,49
Año 7	137,25	784,14	12	891,07	122.301,46
Año 8	139,80	784,14	11	881,05	123.169,47
Año 9	142,34	784,14	10	871,26	124.018,18
Año 10	144,89	784,14	9	861,69	124.848,25

* Precio = Costo Unitario/(1-Margen de Ganancia)

Nota: No se considera el efecto inflacionario en los precios de mercado

Elaborado por: Los Autores

Cuadro 5.20

BALANCE GENERAL											
Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ACTIVOS											
Circulantes											
Caja	714.244,95	1.087.368,11	1.324.397,00	1.370.796,67	1.418.284,56	1.433.163,61	1.447.704,62	1.461.918,85	1.475.817,13	1.489.410,03	2.388.433,66
Chas por cobrar		308.670,53	319.758,89	331.099,25	342.699,17	354.571,14	358.290,90	361.926,16	365.479,71	368.954,28	-
Inversiones			90.396,09	243.164,65	427.434,17	678.969,35	769.753,62	845.438,92	905.414,15	948.961,32	-
T. Activos Circul.	714.244,95	1.396.038,65	1.734.551,98	1.945.060,57	2.188.417,89	2.466.704,10	2.575.749,15	2.669.283,92	2.746.710,99	2.807.325,63	2.388.433,66
Propiedad, Planta y Equipo											
Fábrica	927.599,63	927.599,63	927.599,63	927.599,63	927.599,63	927.599,63	927.599,63	927.599,63	927.599,63	927.599,63	927.599,63
Vehículos	770.000,00	770.000,00	770.000,00	770.000,00	770.000,00	770.000,00	770.000,00	770.000,00	770.000,00	770.000,00	770.000,00
Terrenos	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00	25.000,00
Edificios	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00
Equipos	11.649,00	11.649,00	11.649,00	11.649,00	11.649,00	11.649,00	11.649,00	11.649,00	11.649,00	11.649,00	11.649,00
Intangibles	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00
Depreciación Acumulada		-205.109,78	-410.219,56	-615.329,34	-820.439,13	-1.025.548,91	-1.073.928,89	-1.122.308,87	-1.170.688,85	-1.219.068,83	-1.267.448,82
T. Propiedad, Planta y E	1.776.248,63	1.571.138,85	1.366.029,07	1.160.919,29	955.809,50	750.699,72	702.319,74	653.939,76	605.559,78	557.179,80	508.799,82
Activos No Corrientes											
G. Pre operativos	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00
Amort. Acumulada		-1.200,00	-2.400,00	-3.600,00	-4.800,00	-6.000,00	-6.000,00	-6.000,00	-6.000,00	-6.000,00	-6.000,00
T. A. No Corrientes	6.000,00	4.800,00	3.600,00	2.400,00	1.200,00						
T. DE ACTIVOS	2.496.493,58	2.971.977,50	3.104.181,05	3.108.379,86	3.145.427,40	3.217.403,82	3.278.068,89	3.323.223,68	3.352.270,77	3.364.505,43	2.897.233,47

Valores en USD



CIB-ESPOL

Elaborado por: Los Autores

Cuadro 5.20 (continuación)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PASIVO Y PATRIMONIO											
Años											
PASIVO											
Circulante											
Cas por Pagar		376.373,27	384.292,83	392.212,58	400.131,08	408.051,87	416.084,90	424.003,63	431.922,34	439.841,04	
Pasivo Largo Plazo											
Documentos por Pagar	1.248.246,79	1.248.246,79	1.248.246,79	1.092.215,94	936.185,09	780.154,24	624.123,39	468.092,55	312.061,70	156.030,85	
T. DE PASIVOS	1.248.246,79	1.624.620,06	1.632.539,72	1.484.428,52	1.336.316,17	1.188.206,11	1.040.208,30	892.096,17	743.984,04	595.871,89	
PATRIMONIO											
Capital	1.248.246,79	1.248.246,79	1.248.246,79	1.248.246,79	1.248.246,79	1.248.246,79	1.248.246,79	1.248.246,79	1.248.246,79	1.248.246,79	1.248.246,79
Utilidades Acum.		98.110,65	223.394,54	375.704,54	560.864,43	780.950,92	989.613,80	1.182.880,71	1.360.039,94	1.520.386,74	1.648.986,68
T. PATRIMONIO	1.248.246,79	1.347.357,44	1.471.641,33	1.623.951,33	1.809.111,22	2.029.197,71	2.237.860,59	2.431.127,50	2.608.286,72	2.768.633,52	2.897.233,46
T. PASIVO,PATRIMONIO	2.496.493,58	2.971.977,50	3.104.181,05	3.108.379,85	3.145.427,40	3.217.403,82	3.278.068,89	3.323.223,68	3.352.270,78	3.364.505,42	2.897.233,47

Valores en USD

Elaborado por: Los Autores

Cuadro 5.21

ESTADO DE RESULTADOS										
Concepto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Años										
Ventas	6 173 410,70	6 395 177,81	6 621 984,99	6 853 983,35	7 091 422,79	7 165 818,07	7 238 523,12	7 309 594,25	7 379 085,65	7 447 050,13
Costo de Venta ^a	5 556 069,63	5 691 708,25	5 827 346,79	5 962 965,51	6 098 623,60	6 234 261,72	6 369 900,34	6 505 538,88	6 641 177,08	6 776 815,62
Utilidad Bruta	617 341,07	703 469,56	794 638,20	891 017,84	992 799,19	931 556,35	868 622,77	804 055,37	737 908,56	670 234,51
Gasto Administrativo	103 825,80	103 825,80	103 825,80	103 825,80	103 825,80	100 296,00	100 296,00	100 296,00	100 296,00	100 296,00
Gasto de Venta	120 734,11	122 951,78	125 219,85	127 539,83	129 914,23	130 658,18	131 385,23	132 095,94	132 790,86	133 470,50
Utilidad Operacional	392 781,16	476 691,98	565 592,55	659 652,20	759 059,16	700 602,17	636 941,54	571 663,42	504 821,71	436 468,01
Gasto Financiero	62 412,34	62 412,34	62 412,34	54 610,80	46 809,25	39 007,71	31 206,17	23 404,63	15 603,08	7 801,54
Otros Ingresos			4 519,80	12 158,23	21 371,71	33 948,47	38 487,68	42 271,95	45 270,71	
Utilidad Antes Imptos	330 368,82	414 279,64	507 700,01	617 199,64	733 621,62	695 542,92	644 223,05	590 530,74	534 489,33	428 666,47
Financiamiento Social	231 258,18	289 995,75	355 390,01	432 039,75	513 535,13	486 880,05	450 956,14	413 371,52	374 142,53	300 066,53
Utilidades Neta	99 110,65	124 283,89	152 310,00	185 159,89	220 086,49	208 662,88	193 266,92	177 159,22	160 346,80	128 599,94

Nota: Las Fundaciones por Ley estan excentas del 15% de Participación a Trabajadores y del Pago del Impuesto a la renta

Valores en USD

Elaborado por: Los Autores

Cuadro 5.22

Estado de Cambios en el Patrimonio										
Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Utilidad Presente Periodo	330.368,82	414.279,64	507.700,01	617.199,64	733.621,62	695.542,92	644.223,05	590.530,74	534.489,33	428.666,47
(+) Utilidad Acum. Anterior	-	99.110,65	223.394,54	375.704,54	560.864,43	780.950,92	989.613,80	1.182.880,71	1.360.039,94	1.520.386,74
(-) Financiamiento Social	231.258,18	289.995,75	355.390,01	432.039,75	513.535,13	486.880,05	450.956,14	413.371,52	374.142,53	300.066,53
Utilidad. Acum. Periodo	99.110,65	223.394,54	375.704,54	560.864,43	780.950,92	989.613,80	1.182.880,71	1.360.039,94	1.520.386,74	1.648.986,68

Elaborado por: Los Autores

Capital Social											
TIR del Financiam	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo	-1.248.246,79	231.258,18	289.995,75	355.390,01	432.039,75	513.535,13	486.880,05	450.956,14	413.371,52	374.142,53	300.066,53
TIR del Financiam	25,55%										

Valores en USD

Elaborado por: Los Autores



Cuadro 5.23

ESTADO DE FLUJOS DE EFECTIVO DEL PROYECTO										
AÑOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ACTIVIDADES OPERATIVAS										
(+) Cobro Clientes	5.864.740,16	6.384.089,45	6.610.644,63	6.842.383,43	7.079.550,82	7.162.098,30	7.234.887,86	7.306.040,69	7.375.611,08	7.816.004,42
(-) Pago Proveedores	4.140.106,00	4.603.595,49	4.698.631,31	4.793.654,41	4.888.701,62	4.984.985,82	5.080.124,80	5.175.149,42	5.270.173,81	5.812.958,16
Efectivo Recibido	1.724.634,16	1.780.493,96	1.912.013,32	2.048.729,03	2.190.849,20	2.177.112,48	2.154.763,06	2.130.891,28	2.105.437,27	2.003.046,26
(-) Sueldos	531.350,11	546.509,38	561.719,05	576.978,76	592.296,59	623.662,82	637.185,87	650.692,57	664.183,44	677.659,08
(-) Mantenimiento	26.268,73	29.185,08	32.101,44	33.546,25	36.399,84	80.602,21	84.386,19	88.170,17	91.954,13	95.738,11
(-) Seguros	35.024,97	36.757,58	38.490,18	41.693,45	43.489,66	52.091,31	53.831,23	55.571,14	57.311,05	59.050,97
(-) Servicios Básicos	452.881,57	475.284,55	497.687,53	520.087,38	542.493,45	649.791,10	671.494,97	693.198,83	714.902,64	736.606,50
(-) Imprevistos	12.315,11	12.924,30	13.533,50	14.142,62	14.751,90	17.669,62	18.259,81	18.850,00	19.440,18	20.030,37
(-) Intereses	62.412,34	62.412,34	62.412,34	54.610,80	46.809,25	39.007,71	31.206,17	23.404,63	15.603,08	7.801,54
Total	-1.120.252,82	-1.163.073,24	-1.205.944,03	-1.241.059,26	-1.276.240,69	-1.462.824,77	-1.496.364,24	-1.529.887,34	-1.563.394,53	-1.596.886,57
TOTAL ACTIDES OPERATIVAS	604.381,34	617.420,73	706.069,28	807.669,77	914.608,51	714.287,71	658.398,82	601.003,94	542.042,74	406.159,69
ACTIVIDADES DE INVERSIÓN										
(-) Inversiones Corto Plazo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(+) Entradas por Intereses	-	-	4.519,80	12.158,23	21.371,71	33.948,47	38.487,68	42.271,95	45.270,71	-
TOTAL ACTIDES DE INVERSIÓN	-	-	4.519,80	12.158,23	21.371,71	33.948,47	38.487,68	42.271,95	45.270,71	-
ACTIVIDADES DE FINANCTO										
(-) Pago Préstamo	-	-	156.030,85	156.030,85	156.030,85	156.030,85	156.030,85	156.030,85	156.030,85	156.030,85
TOTAL ACTIDES FINANCTO	-	-	-156.030,85	-156.030,85	-156.030,85	-156.030,85	-156.030,85	-156.030,85	-156.030,85	-156.030,85
FLUJO DE CAJA PROYECTO	604.381,34	617.420,73	554.558,24	663.797,15	779.949,37	592.205,33	540.855,66	487.245,04	431.282,60	250.128,84

Valores en USD



CIB-ESPOL

Cuadro 5.23 (Continuación)

ESTADO DE FLUJOS DE EFECTIVO DEL PROYECTO										
Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FLUJO DE CAJA PROYECTO	604.381,34	617.420,73	554.558,24	663.797,15	779.949,37	592.205,33	540.855,66	487.245,04	431.282,60	250.128,84
Conciliación Saldo Contable Efectivo										
Flujo de caja del proyecto	604.381,34	617.420,73	554.558,24	663.797,15	779.949,37	592.205,33	540.855,66	487.245,04	431.282,60	250.128,84
Saldo Inicial	714.244,95	1.087.368,11	1.414.793,09	1.613.961,32	1.845.718,73	2.112.132,96	2.217.458,25	2.307.357,77	2.381.231,28	2.438.371,35
(-) Dividendos	-231.258,18	-289.995,75	-355.390,01	-432.039,75	-513.535,13	-486.880,05	-450.956,14	-413.371,52	-374.142,53	-300.066,53
Saldo Efectivo Periodo	1.087.368,11	1.414.793,09	1.613.961,32	1.845.718,73	2.112.132,96	2.217.458,25	2.307.357,77	2.381.231,28	2.438.371,35	2.388.433,66
Equivalentes de Efectivo										
Efectivo	1.087.368,11	1.324.397,00	1.370.796,67	1.418.284,56	1.433.163,61	1.447.704,62	1.461.918,85	1.475.817,13	1.489.410,03	2.388.433,66
Inversiones	-	90.396,09	243.164,65	427.434,17	678.969,35	769.753,62	845.438,92	905.414,15	948.961,32	-
Saldo Efectivo Periodo	1.087.368,11	1.414.793,09	1.613.961,32	1.845.718,73	2.112.132,96	2.217.458,25	2.307.357,77	2.381.231,28	2.438.371,35	2.388.433,66

Valores en USD

Elaborado por: Los Autores

Cuadro 5.24

FLUJO DE CAJA											
CONCEPTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. Entradas de Efectivo											
Ventas Contado		3.704.046,42	3.837.106,69	3.973.190,99	4.112.390,01	4.254.853,68	4.299.490,84	4.343.113,87	4.385.756,55	4.427.451,39	4.468.230,08
Recuperación de Cartera		2.160.693,74	2.546.982,77	2.637.453,64	2.729.993,42	2.824.697,15	2.862.607,46	2.891.773,99	2.920.284,14	2.948.159,69	3.347.774,34
Subtotal		5.864.740,16	6.384.089,45	6.610.644,63	6.842.383,43	7.079.550,82	7.162.098,30	7.234.887,86	7.306.040,69	7.375.611,08	7.816.004,42
Inversión				90.396,09	243.164,65	427.434,17	678.969,35	769.753,62	845.438,92	905.414,15	948.961,32
Intereses ganados			-	4.519,80	12.158,23	21.371,71	33.948,47	38.487,68	42.271,95	45.270,71	-
Total Entradas	714.244,95	5.864.740,16	6.384.089,45	6.705.560,53	7.097.706,32	7.528.356,70	7.875.016,12	8.043.129,17	8.193.751,55	8.326.295,94	8.764.965,74
B. Salidas de Efectivo											
Proveedores efectivo (MD y MI)		2.258.239,64	2.305.757,57	2.353.275,48	2.400.786,45	2.448.311,21	2.496.509,43	2.544.021,76	2.591.534,07	2.639.046,25	2.686.558,56
Proveedores Plazo (MD y MI)		1.881.866,36	2.297.837,92	2.345.355,83	2.392.867,96	2.440.390,41	2.488.476,39	2.536.103,04	2.583.615,35	2.631.127,56	3.126.399,60
Subtotal		4.140.106,00	4.603.595,49	4.698.631,31	4.793.654,41	4.888.701,62	4.984.985,82	5.080.124,80	5.175.149,42	5.270.173,81	5.812.958,16
MOD		216.000,00	224.275,81	232.551,62	240.826,22	249.103,22	257.379,00	265.654,81	273.930,62	282.206,41	290.482,22
MOI		94.320,00	98.985,79	103.651,58	108.316,71	112.983,14	135.329,63	139.849,82	144.370,00	148.890,18	153.410,36
Suministros y Servicios		452.881,57	475.284,55	497.687,53	520.087,38	542.493,45	649.791,10	671.494,97	693.198,83	714.902,64	736.606,50
Mantenimiento		26.268,73	29.185,08	32.101,44	33.546,25	36.399,84	80.602,21	84.386,19	88.170,17	91.954,13	95.738,11
Seguros		35.024,97	36.757,58	38.490,18	41.693,45	43.489,66	52.091,31	53.831,23	55.571,14	57.311,05	59.050,97
Imprevistos		12.315,11	12.924,30	13.533,50	14.142,62	14.751,90	17.669,62	18.259,81	18.850,00	19.440,18	20.030,37
Gastos de Ventas		120.734,11	122.951,78	125.219,85	127.539,83	129.914,23	130.658,18	131.385,23	132.095,94	132.790,86	133.470,50
Gastos de Adm. (no deprec amortiza)		100.296,00	100.296,00	100.296,00	100.296,00	100.296,00	100.296,00	100.296,00	100.296,00	100.296,00	100.296,00
Pago de Intereses (DLP)		62.412,34	62.412,34	62.412,34	54.610,80	46.809,25	39.007,71	31.206,17	23.404,63	15.603,08	7.801,54
Pago de Capital (DLP)		-	-	156.030,85	156.030,85	156.030,85	156.030,85	156.030,85	156.030,85	156.030,85	156.030,85
Total de Salidas	5.260.358,82	5.766.668,73	6.060.606,19	6.190.744,51	6.320.973,16	6.603.841,44	6.732.519,89	6.861.067,60	6.989.599,19	7.565.875,58	

Valores en USD

Elaborado por: Los Autores

Cuadro 5.24 (Continuación)

FLUJO DE CAJA											
Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo Neto		604.381,34	617.420,73	644.954,33	906.961,80	1.207.383,53	1.271.174,68	1.310.609,28	1.332.683,95	1.336.696,75	1.199.090,16
Financiamiento Social		231.258,18	289.995,75	355.390,01	432.039,75	513.535,13	486.880,05	450.956,14	413.371,52	374.142,53	300.066,53
Subtotal		373.123,17	327.424,98	289.564,32	474.922,06	693.848,40	784.294,63	859.653,14	919.312,43	962.554,22	899.023,63
Saldo Inicial		714.244,95	1.087.368,11	1.324.397,00	1.370.796,67	1.418.284,56	1.433.163,61	1.447.704,62	1.461.918,85	1.475.817,13	1.489.410,03
Disponible		1.087.368,11	1.414.793,09	1.613.961,32	1.845.718,73	2.112.132,96	2.217.458,25	2.307.357,77	2.381.231,28	2.438.371,35	2.388.433,66
Inversiones CP		-	90.396,09	243.164,65	427.434,17	678.969,35	769.753,62	845.438,92	905.414,15	948.961,32	
Caja/Bancos	714.244,95	1.087.368,11	1.324.397,00	1.370.796,67	1.418.284,56	1.433.163,61	1.447.704,62	1.461.918,85	1.475.817,13	1.489.410,03	2.388.433,66

Valores en USD

Elaborado por: Los Autores

Cuadro 5.25

POLÍTICA DE COBROS A CLIENTES					
Años	Ingresos. USD	Efectivo 60%	Credito 40%	Días de Crédito	CxC. USD
Año 1	6.173.410,70	3.704.046,42	2.469.364,28	45	308.670,53
Año 2	6.395.177,81	3.837.106,69	2.558.071,12	45	319.758,89
Año 3	6.621.984,99	3.973.190,99	2.648.794,00	45	331.099,25
Año 4	6.853.983,35	4.112.390,01	2.741.593,34	45	342.699,17
Año 5	7.091.422,79	4.254.853,68	2.836.569,12	45	354.571,14
Año 6	7.165.818,07	4.299.490,84	2.866.327,23	45	358.290,90
Año 7	7.238.523,12	4.343.113,87	2.895.409,25	45	361.926,16
Año 8	7.309.594,25	4.385.756,55	2.923.837,70	45	365.479,71
Año 9	7.379.085,65	4.427.451,39	2.951.634,26	45	368.954,28
Año 10	7.447.050,13	4.468.230,08	2.978.820,05	45	

Cuadro 5.26

Política de Compras					
Años	Compras. USD	Efectivo 50%	Credito 50%	Días de Crédito	CxP. USD
Año 1	4.516.479,27	2.258.239,64	2.258.239,64	60	376.373,27
Año 2	4.611.515,15	2.305.757,57	2.305.757,57	60	384.292,93
Año 3	4.706.550,97	2.353.275,48	2.353.275,48	60	392.212,58
Año 4	4.801.572,90	2.400.786,45	2.400.786,45	60	400.131,08
Año 5	4.896.622,41	2.448.311,21	2.448.311,21	60	408.051,87
Año 6	4.993.018,85	2.496.509,43	2.496.509,43	60	416.084,90
Año 7	5.088.043,52	2.544.021,76	2.544.021,76	60	424.003,63
Año 8	5.183.068,13	2.591.534,07	2.591.534,07	60	431.922,34
Año 9	5.278.092,51	2.639.046,25	2.639.046,25	60	439.841,04
Año 10	5.373.117,12	2.686.558,56	2.686.558,56	60	-

Cuadro 5.27

CÁLCULO DEL PROMEDIO PONDERADO DEL COSTO DEL CAPITAL (PPCC)				
Costos para financiar la inversión inicial				
Deuda	1.248.246,79			
Tasa de deuda		5%		
* Tasa de Impuestos		0%		
Costo Neto de la deuda		5%		
Costo del capital contable	25,55%			
		Estructura de capital	Proporción	Costo (%)
Pasivo	1.248.246,79	50%	5%	2,50%
Capital	1.248.246,79	50%	25,55%	12,78%
Total	2.496.493,58	100%		15,28%
Costo del Capital				15,28%

Elaborado por: Los Autores

Cuadro 5.28

CALCULO DEL VAN Y LA TIR	
Año	*Flujo de efectivo del proyecto
0	-2.496.493,58
1	604.381,34
2	617.420,73
3	554.558,24
4	663.797,15
5	779.949,37
6	592.205,33
7	540.855,66
8	487.245,04
9	431.282,60
10	250.128,84
Tasa de descuento	15,28%
VAN	\$ 402.006,05
TIR	20%

Elaborado por: Los Autores

Cuadro 5.29

PERÍODO DE RECUPERACIÓN DESCONTADO			
Año	Flujo de caja del proyecto	* Flujos Descontados	Recuperación de la Inversión
1	604.381,34	524.290,00	524.290,00
2	617.420,73	464.624,65	988.914,65
3	554.558,24	362.016,80	1.350.931,45
4	663.797,15	375.904,45	1.726.835,90
5	779.949,37	383.150,17	2.109.986,07
6	592.205,33	252.368,67	2.362.354,74
7	540.855,66	199.942,46	2.562.297,20
8	487.245,04	156.254,16	
9	431.282,60	119.979,38	
10	250.128,84	60.362,75	
# Período de Recuperación		6,670887194	años

* La tasa de descuento es el Costo del Capital.

PR=(Número de años antes de recuperación total)+

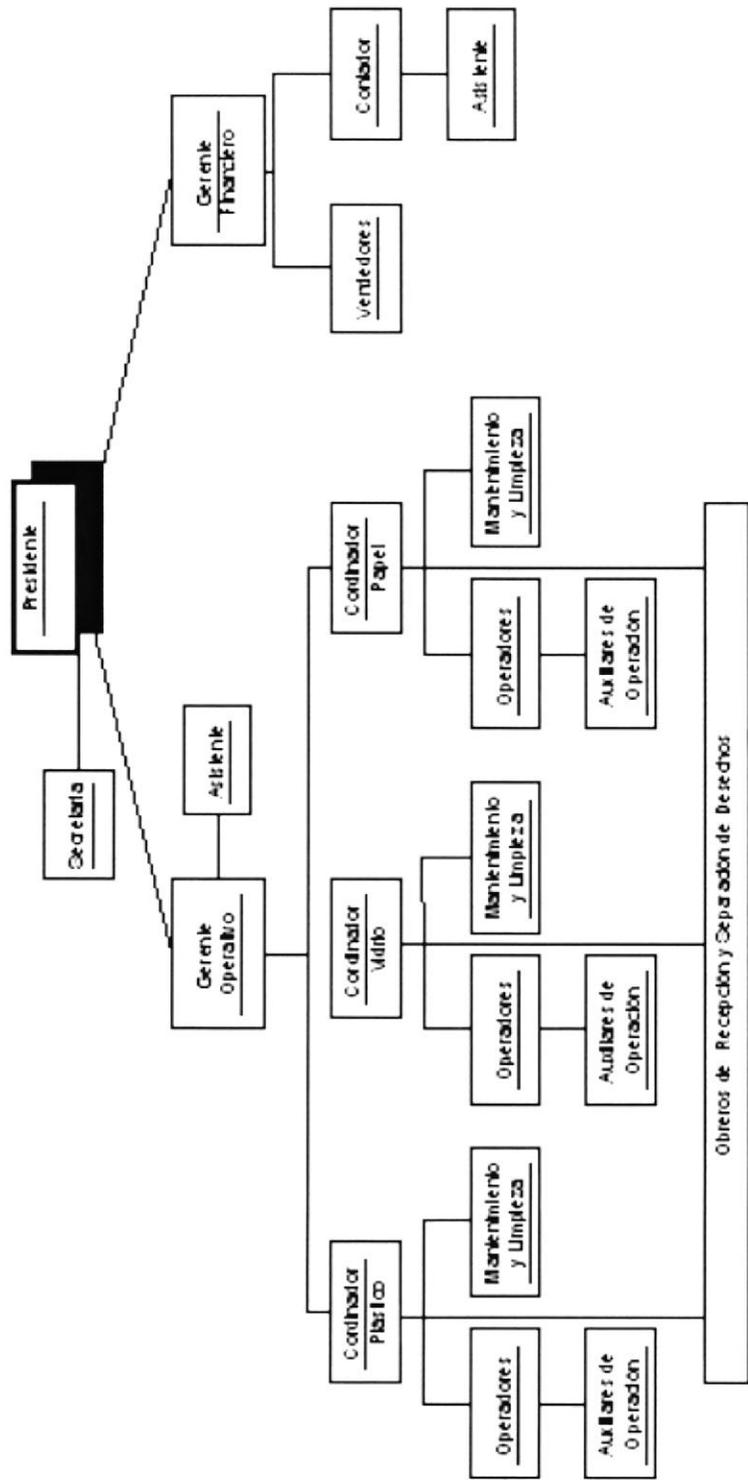
(Faltante de recuperación)/(Flujo del año en que se recupera la inversión)

Elaborado por: Los Autores

Cuadro 5.38

CALCULOS DE INDICES FINANCIEROS									
Administración									
	Liquidez		De Activos		De deuda		Rentabilidad		
Razón	Circulante	Días de Venta pendientes de cobro	Rotación de Activos Fijos	Rotación de activos totales	Días de Compras pendientes de pago	Razón de Endeudamiento	Margen de Utilidad sobre ventas	Rendimiento sobre los activos totales	Rendimiento sobre el capital contable
Fórmula	Activo Circulante	Cuentas por Cobrar	Ventas	Ventas	Cuentas por Pagar	Pasivos Totales	Utilidad Neta	Utilidad Neta	Utilidad neta disponible para accionistas
	Pasivo Circulante	Ventas Anuales / 360	Activos Fijos Netos	Activos Totales	Compras Anuales / 360	Activos Totales	Ventas	Activos Totales	Capital Contable común
Años									
1	3,71	45,00	3,93	2,08	60,00	55%	2%	3%	8%
2	4,51	45,00	4,68	2,06	60,00	53%	2%	4%	10%
3	4,96	45,00	5,70	2,13	60,00	48%	2%	5%	12%
4	5,47	45,00	7,17	2,18	60,00	42%	3%	6%	15%
5	6,05	45,00	9,45	2,20	60,00	37%	3%	7%	18%
6	6,19	45,00	10,20	2,19	60,00	32%	3%	6%	17%
7	6,30	45,00	11,07	2,18	60,00	27%	3%	6%	15%
8	6,36	45,00	12,07	2,18	60,00	22%	2%	5%	14%
9	6,38	45,00	13,24	2,19	60,00	18%	2%	5%	13%
10		45,00	14,64	2,57	60,00	0%	2%	4%	10%

Gráfico 5e



BIBLIOGRAFÍA

- Acosta A., Darlic U., Granja G. (1989). **Estadísticas Energéticas del Ecuador**. Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales ILDIS, Ecuador .
- CEPAL/GTZ. **Evaluación Técnico Económica de los Procesos de Reciclaje de desechos domésticos**.
- CORPORACIÓN DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y CIENTÍFICA SOBRE EL AMBIENTE. (1994). **Problemas Ambientales del Ecuador**. Ecuador .
- David R. Anderson, Dennis Sweeney, Thomas Williams. **Introducción a los Modelos Cuantitativos para la Administración**, USA
- DURAN, Hernán. (1997). **Gestión Ambientalmente Adecuada de los Residuos Sólidos**. CEPAL. GTZ.
- EMASEO, MUNICIPIO. (1998). **Emaseo en Cifras**. Quito.
- FUNDACIÓN NATURA. (1997). **Manual para el Manejo de los Desechos en los Establecimientos de Salud**., COSUDE. OPS.
- Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción. **Diplomado en Manejo Ambiental “Evaluación de Impacto Ambiental”**, Módulo 9. Guayaquil, Ecuador
- FUNDACIÓN NATURA.(1990). **Manejo de desechos sólidos en el Ecuador**. Ecuador.
- FUNDACIÓN NATURA. (1995). **Educación Ambiental para el Reciclaje**, Capítulo Guayaquil”, Ecuador
- Federico Bidegaray, Manuel Vázquez, Nicolás Ferrari y Rodrigo Alvarez. **Destinado de Desechos de Papel para la obtención de Pulpa de Alta Calidad**, Montevideo, Uruguay.

- N. SAPAG CHAIN (2000). **Preparación y Evaluación de Proyectos**. McGraw-Hill, Chile
- OLADE. (1996). **Aprovechamiento Energético de los Residuos Sólidos Urbanos**. Olade. Quito Ecuador.
- PROMSA. (1998). **Plan de Medidas de Protección Ambiental del PROMSA**”, Documento Técnico No. 9. Quito, Ecuador.
- Rivas Ríos Francisco. (2002). **El Mercado de Reciclaje de Panamá**. Panamá
- <http://www.lyd.com/programas/medioambiente/filantrop%ECambiental.html>
- <http://www.municipioloja.com>
- <http://www.cepis.org.pe/eswww/fulltext/repind59/prp/prpaspec.html>
- <http://www.condesan.org/infoandina/foros/Municipios2002/HIValencia2.htm>
- <http://www.cepis.opsoms.org/bvsars/fulltext/compostaje/compostaje.pdf>
- <http://www.ded.org.ec/text3002es.pdf>
- <http://europa.eu.int/comm/europeaid/projects/resal/Download/report/mission/Bolper/0501stper.pdf>



[CIB-ESPOL