



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**PROGRAMA DE RECICLAJE UTILIZANDO LA LOGÍSTICA EN
REVERSA Y SU IMPACTO AMBIENTAL EN UNA INDUSTRIA DE
BEBIDAS**

Luis Rodrigo Castillo Casasola

Asesorado por el Ing. Marvin Estuardo Castillo Arroyo

Guatemala, mayo de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortiz de León
VOCAL V	P.A. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. María Martha Wolford
EXAMINADORA	Inga. Nora García Tobar
EXAMINADORA	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
SECRETARIA a.i.	Inga. Mayra Grisela Corado

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PROGRAMA DE RECICLAJE UTILIZANDO LA LOGÍSTICA EN REVERSA Y SU IMPACTO AMBIENTAL EN UNA INDUSTRIA DE BEBIDAS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 16 de noviembre de 2009.



Luis Rodrigo Castillo Casasola

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Mecánica Industrial
Presente

Ingeniero Urquizú

Por este medio, me permito comunicarle que he asesorado el trabajo de graduación titulado **PROGRAMA DE RECICLAJE UTILIZANDO LA LOGÍSTICA EN REVERSA Y SU IMPACTO AMBIENTAL EN UNA INDUSTRIA DE BEBIDAS**, del estudiante, **LUIS RODRIGO CASTILLO CASASOLA**, con carnet 2005-11818.

Considero que dicho trabajo llena los requisitos exigidos por la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, por lo que considero conveniente que se apruebe y conceda la autorización del mismo.

Dejo constancia de la finalización del trabajo de graduación



Ing. Marvin Estuardo Castillo Arroyo

Marvin Estuardo Castillo Arroyo
Ingeniero Industrial
Colegiado: 7267



REF.REV.EML008.011

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROGRAMA DE RECICLAJE UTILIZANDO LA LOGÍSTICA EN REVERSA Y SU IMPACTO AMBIENTAL EN UNA INDUSTRIA DE BEBIDAS**, presentado por el estudiante universitario **Luis Rodrigo Castillo Casasola**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Victor Hugo Garcia Roque', written over a horizontal line.

Ing. Víctor Hugo García Roque
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, enero de 2011.

/mgp



REF.DIR.EMI.050.011

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PROGRAMA DE RECICLAJE UTILIZANDO LA LOGÍSTICA EN REVERSA Y SU IMPACTO AMBIENTAL EN UNA INDUSTRIA DE BEBIDAS**, presentado por el estudiante universitario **Luis Rodrigo Castillo Casasola**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, mayo de 2011.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **PROGRAMA DE RECICLAJE UTILIZANDO LA LOGÍSTICA EN REVERSA Y SU IMPACTO AMBIENTAL EN UNA INDUSTRIA DE BEBIDAS**, presentado por el estudiante universitario **Luis Rodrigo Castillo Casasola**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, mayo de 2011



/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- DIOS** Por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida.
- MIS PADRES** Byron René y Rosa Elena, por ser parte fundamental en cada logro de mi vida, por haberme apoyado en todo momento y darme la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.
- MIS HERMANOS** Byron y Carol, por estar en cada momento importante en mi vida.
- MI ABUELA** Berta Graciela Orellana Galdamez, con especial cariño.
- MIS TÍOS** Por sus valiosos consejos y ser ejemplos de vida.
- MIS PRIMOS** Por compartir conmigo alegrías y tristezas.
- MIS AMIGOS** Dany, Fernando, Stephanie, Juan Pablo, Luis Antonio, Luis Eduardo, Eduardo Alejandro y Siuling; por todas las experiencias vividas en la universidad.
- MI ASESOR** Ing. Marvin Estuardo Castillo Arroyo, por su dedicación e incondicional ayuda en la elaboración del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XI
GLOSARIO.....	XIII
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXI
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1 Industria de bebidas.....	1
1.1.1 Generalidades.....	1
1.1.2 Organización.....	2
1.1.3 Breve descripción y manejo de materiales.....	3
1.1.3.1 Materia prima.....	3
1.1.3.2 Sala de jarabes.....	5
1.1.3.3 Producción.....	5
1.1.3.3.1 Línea de lata.....	7
1.1.3.3.2 Línea PET.....	7
1.1.3.3.3 Línea PRB.....	9
1.1.3.3.4 Línea GRB.....	10
1.1.3.3.5 Línea Bag in Box.....	10
1.1.3.4 Bodega de producto terminado.....	11
1.1.3.5 Logística y operaciones.....	12
1.1.3.5.1 Agencias.....	12
1.1.3.5.2 Distribuidores.....	12

	1.1.3.5.3	Supermercados.....	13
	1.1.3.5.4	Mini bodegas.....	13
	1.1.3.5.5	Minoristas y detallistas.....	13
	1.1.3.5.6	Canales de distribución.....	14
	1.1.3.6	Cliente final.....	15
1.2		Medio ambiente	16
	1.2.1	Diagnóstico ambiental	16
	1.2.2	Responsabilidad Social Empresarial.....	18
	1.2.2.1	Objetivos RSE.....	18
	1.2.2.2	Ejes RSE.....	19
	1.2.3	Reciclaje.....	20
	1.2.3.1	Importancia del reciclaje.....	20
	1.2.3.2	Tipos de reciclaje.....	21
	1.2.3.3	Materiales reciclables.....	21
	1.2.3.4	Proceso de reciclaje.....	23
	1.2.3.4.1	Plásticos.....	26
	1.2.3.4.2	Aluminio.....	28
	1.2.3.4.3	Cartón y papel.....	31
1.3		Logística	34
	1.3.1	Tipos de logística	34
	1.3.1.1	Logística directa.....	34
	1.3.1.2	Logística en reversa.....	35
2.		EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL	37
	2.1	Diagnóstico ambiental del proceso	37
	2.2	Clasificación de los desechos.....	39
	2.2.1	Reciclables.....	39
	2.2.1.1	PET.....	39
	2.2.1.2	PRB.....	40

2.2.1.3	Vidrio.....	40
2.2.1.4	Aluminio.....	40
2.2.1.5	Polistrech.....	41
2.2.1.6	Termoencogible.....	41
2.2.1.7	Botes de jarabe.....	41
2.2.1.8	Tarima plástica.....	41
2.2.1.9	Cajilla plástica.....	42
2.2.1.10	Tarima de madera.....	42
2.3	Puntos generadores de desechos.....	42
2.3.1	Materia prima.....	42
2.3.2	Sala de jarabes.....	43
2.3.3	Manufactura.....	44
2.3.4	Bodega de producto terminado	45
2.3.5	Logística y operaciones	46
2.3.6	Cliente final.....	46
2.4	Cuantificación de desechos dentro del proceso.....	47
2.4.1	Materia prima.....	47
2.4.2	Sala de Jarabes.....	48
2.4.3	Manufactura.....	48
2.4.4	Bodega de producto terminado	49
2.4.5	Logística y operaciones	49
2.4.6	Cliente final.....	50
2.5	Manejo actual de los desechos.....	50
2.6	Principales problemas medio ambientales.....	52
2.6.1	Contaminación de los suelos.....	52
2.6.2	Contaminación del manto acuífero	53
2.6.3	Degeneración de la capa de ozono	53
2.7	Medidas de mitigación a los problemas ambientales.....	54

2.7.1	Medidas de mitigación para contaminación de suelos.....	54
2.7.2	Medidas de mitigación para contaminación de manto acuífero	54
2.7.3	Medidas de mitigación para degeneración de la capa de ozono.....	54
2.8	Legislación ambiental	55
3	PROGRAMA DE RECICLAJE	61
3.1	Utilización de la logística en reversa.....	61
3.2	Elaboración de manual de procesos.....	62
3.2.1	Programa en el área de producción	63
3.2.1.1	Recolección.....	64
3.2.1.2	Clasificación.....	65
3.2.1.3	Compactado.....	66
3.2.1.6	Reciclado.....	66
3.2.1.7	Pago de Materiales.....	66
3.2.2	Programa en el área de comunidades	68
3.2.2.1	Recolección.....	70
3.2.2.2	Clasificación.....	74
3.2.2.3	Compactado.....	76
3.2.2.4	Pesado.....	76
3.2.2.5	Envío a centro de acopio.....	77
3.2.2.6	Reciclado.....	78
3.2.2.7	Pago de materiales.....	78
3.3	Beneficios de la logística en reversa	83
3.4	Análisis de costos.....	83
3.4.1	Materiales.....	86
3.4.2	Promoción	87

3.4.3	Personal	87
3.4.4	Equipo (compactadora, equipo de protección, sacos, etc.)	88
3.4.5	Transporte	89
3.5	<i>Outsourcing</i> de reciclaje.....	89
3.5.1	Criterios de selección	89
3.6	Selección de comunidades	90
3.6.1	Criterios de selección	91
4	IMPLEMENTACIÓN.....	93
4.1	Instalación de recipientes para desechos	93
4.1.1	Área productiva	93
4.1.2	Comunidades	95
4.2	Instalación de compactadores de material.....	96
4.2.1	Área productiva	96
4.2.2	Comunidades	97
4.3	Establecimiento de lugar físico de acopio de materiales.....	97
4.3.1	Área productiva	97
4.3.2	Comunidades	98
4.4	Promoción.....	99
4.4.1	Área productiva	99
4.4.2	Comunidades	99
4.5	Comunicación y divulgación.....	99
4.5.1	Área productiva	99
4.5.2	Comunidades	100
4.6	Acompañamiento en primeros pasos.....	103
5	MEJORA CONTINUA.....	105
5.1	Auditorías.....	105
5.1.1	Metodología.....	105

5.1.2.1	Evaluación de procesos	105
5.1.2.2	Entrevistas.....	107
5.1.2.3	Observación directa	107
5.1.2	Frecuencia	107
5.1.3	Planes de acción.....	107
5.2	Establecimiento de metas mensuales	108
5.3	Medición del impacto del reciclaje	108
5.4	Expansión a más comunidades.....	111
CONCLUSIONES.....		113
RECOMENDACIONES		115
BIBLIOGRAFÍA.....		117
ANEXOS		119

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Diagrama de operación del proceso de producción	6
2.	Proceso general de reciclado	25
3.	Diagrama de operación del proceso de reciclaje primario de plástico PET	27
4.	Ciclo de reciclado del aluminio	31
5.	Proceso de reciclaje del papel.....	33
6.	Forma de deshacerse de los desechos sólidos.....	52
7.	Flujo de materiales logística directa y logística en reversa.....	61
8.	Diagrama de operación de proceso del programa en el área productiva.....	63
9.	Forma básica de toneles de 55 galones para la recolección en el área de producción y comunidades	65
10.	Diagrama de operación de proceso de reciclaje en comunidades	69
11.	Forma de colocación y señalización de los recipientes	74
12.	<i>Lay-out</i> de instalación del compactador recomendada – área productiva y comunidades.....	96
13.	<i>Lay-out</i> recomendado para acopio de materiales – área Productiva y comunidades	98
14.	Flujograma de proceso del programa en el área productiva	100
15.	Flujograma de proceso del programa en el área de comunidades.....	102
16.	Cronograma de acompañamiento primer año.	103

TABLAS

I.	Materias primas para la elaboración, distribución y venta de bebidas	4
II.	Principales canales de distribución de la industria de bebidas	14
III.	Tiempo de degradación de algunos desechos	23
IV.	Puntos de generación de desechos sólidos.....	37
V.	Materiales de desecho del área de materia prima	43
VI.	Materiales de desecho del área de sala de jarabes.....	43
VII.	Materiales de desecho del área de manufactura	44
VIII.	Materiales de desecho del área de bodega de producto terminado	45
IX.	Materiales de desecho del área de logística y operaciones.....	46
X.	Materiales de desecho del área de cliente final	47
XI.	Cuantificación de los desechos en materia prima.....	47
XII.	Cuantificación de los desechos en sala de jarabes	48
XIII.	Cuantificación de los desechos en manufactura.....	48
XIV.	Cuantificación de los desechos en bodega de producto terminado	49
XV.	Cuantificación de los desechos en logística y operaciones	49
XVI.	Cuantificación de los desechos en cliente final.....	50
XVII.	Distribución aproximada de los desechos sólidos de un hogar	51
XVIII.	Deposición aproximada diaria de desechos por habitante y día.....	51
XIX.	Recolección aproximada del área productiva	64
XX.	Recolección de materiales en área productiva, por tipo de material.....	65
XXI.	Precios de mercado de materiales reciclables a febrero 2010	67
XXII.	Ingresos aproximados por reciclaje de materiales del área productiva ..	67
XXIII.	Cantidad de comunidades por departamento	71
XXIV.	Cantidad de personas a la que se quiere llegar inicialmente con el proyecto por departamento y total país	72
XXV.	Cantidad de desechos sólidos que se desechan por la población objetivo del programa en toneladas.	73

XXVI.	Porcentajes de materiales reciclables por departamento y total país	75
XXVII.	Ingresos proyectados estimados por reciclaje de cartón y papel de las primeras 333 comunidades.....	79
XXVIII.	Ingresos proyectados estimados por reciclaje de aluminio de las primeras 333 comunidades	80
XXIX.	Ingresos proyectados estimados por reciclaje de vidrio de las primeras 333 comunidades	81
XXX.	Ingresos proyectados estimados por reciclaje de plásticos de las primeras 333 comunidades	82
XXXI.	Montos totales de la inversión inicial	84
XXXII.	Tiempo de retorno aproximado para una comunidad pequeña (5 000 habitantes aproximadamente) y una comunidad grande (140 000 habitantes aproximadamente)	85
XXXIII.	Costo de materiales entregados por comunidad y total.	86
XXXIV.	Gastos en promoción del proyecto por comunidad y total.....	87
XXXV.	Costos de equipo entregado por comunidad y total.	88
XXXVI.	Ventajas para las comunidades con el programa	91
XXXVII.	Distribución de tipos de recipientes a colocar por área, (área productiva)	94
XXXVIII.	Distribución de tipos de recipientes a colocar por área, (área de comunidades)	95
XXXIX.	Distribución de evaluaciones oficiales y autoevaluaciones del programa	107
XL.	Ahorros por reciclar una tonelada métrica de cartón – papel.....	109
XLI.	Ahorros por reciclar una tonelada métrica de plástico	109
XLII.	Ahorros por reciclar una tonelada métrica de vidrio	109
XLIII.	Ahorros por reciclar una tonelada métrica de aluminio	110
XLIV.	Total de materiales a reciclar mensualmente.....	110
XLV.	Impacto en el medio ambiente y ahorros mensuales	110

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Descripción
CO₂	Dióxido de carbono
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
Kg	Kilogramo
Q	Moneda, Quetzal guatemalteco
PRB	<i>Plastic Returnable Bottle</i> , Botella Plástica Retornable
PET	Polietileno Teretlalfato, material derivado del petróleo utilizado para la fabricación de envases plásticos
TAG	Señalizador de cartón
%	Símbolo de porcentaje
UN	Unidad
KwH	Unidad de medida de energía, Kilowatt hora
M³	Unidad de medida de superficie, metro cúbico

GLOSARIO

Área metropolitana	Una área o zona metropolitana es una región urbana que engloba una ciudad central que da nombre al área y una serie de ciudades satélites que pueden funcionar como ciudades dormitorio, industriales, comerciales y servicios, todo ello organizado de una manera centralizada
Área rural	Áreas no urbanizadas, al menos en su mayor parte o destinadas a la limitación del crecimiento urbano, utilizadas para actividades agropecuarias, agroindustriales, extractivas, de silvicultura y de conservación ambiental
Asociación cooperativa	Una cooperativa es una asociación autónoma de personas que se han unido voluntariamente. Su intención es hacer frente a sus necesidades y aspiraciones económicas, sociales y culturales comunes; haciendo uso de una empresa
Auditoría	Una visión formal y sistemática para determinar hasta qué punto una organización está cumpliendo los objetivos establecidos por la gerencia, así como para identificar los que requieren mejorarse
Auto-sostenible	Actividades o proyectos que una vez iniciados se mantienen operando sin necesidad de fondos externos

Báscula	Es un aparato que sirve para pesar; esto es para determinar el peso, o más apropiadamente la masa de los cuerpos
Bauxita	La bauxita es un mineral de cuya composición química entran a formar parte óxidos de hierro y de titanio
Biodegradable	Producto o sustancia que puede descomponerse en elementos químicos naturales por la acción de agentes biológicos, como el sol, el agua, las bacterias, las plantas o los animales
Centro de Acopio	Lugar físico donde se recopilarán los materiales a ser reciclados
Checklist	Es una lista de verificación de criterios establecidos por el usuario
Compactadora	Maquinaria utilizada para compactar materiales para facilitar su transporte
Comunidades	Pequeños grupos de personas comprometidos con el reciclaje
Entrevista	Tipo de evaluación de una situación mediante preguntas directas a las personas
Flujograma	Método gráfico de representar un proceso

Galón	Unidad de medida de líquidos
Hidrocarburo	Son compuestos orgánicos formados únicamente por átomos de carbono e hidrógeno
Incineración	Método de eliminación de desechos mediante fuego
Inerte	Que no está activo o vivo
Lay-Out	Representación gráfica de la disposición de maquinarias ó áreas en un determinado sector
Manto Acuífero	Corrientes o lechos submarinos de agua
Manual de Proceso	Instructivo de los procedimientos para realizar alguna tarea o proyecto
Mitigación	Reducción de la vulnerabilidad
MS-Excel	<i>Software</i> de Hoja de cálculo, <i>Microsoft Excel</i>
Outsourcing	Empresa externa que se encarga de realizar tareas específicas de alguna compañía
Payback	Tiempo de retorno de alguna inversión
PEPS	Método de valuación de inventarios, Primero en Entrar, Primero en Salir

Pesado	Proceso de cálculo del peso de ciertos objetos
Polystretch	Material derivado del petróleo utilizado para empacar las tarimas y evitar que las cajas se salgan de lugar
Promoción	Dar a conocer un proyecto mediante la publicidad
Reciclaje	Proceso por el cual pasan ciertos materiales para que puedan ser reutilizados
Termoencogible	Material derivado del petróleo utilizado para empacar cierta cantidad de envases formando una "caja" flexible
Tonel	Recipiente de gran capacidad
Tonelada Métrica	Unidad de Medida de volumen, tonelada métrica
Transporte	Forma de movilizar objetos de un lugar a otro

RESUMEN

Se realizó un análisis del proceso completo desde la materia prima hasta el consumo del producto por el consumidor final, identificando puntos críticos del mismo donde se generaban desechos sólidos reciclables.

Se identificaron como puntos más críticos el área de materia prima y el consumidor final, dada la cantidad de desechos que generan, las cuales muestran una gran área de oportunidad.

Se elaboraron los procesos y directrices para iniciar con el proyecto formando pequeñas comunidades para que recopilaran materiales de desecho, separándolos según su tipo y compactándolos con equipo financiado por una empresa privada.

Se establecieron los criterios de selección de las comunidades y se mostraron los beneficios que tiene el programa como un proyecto de responsabilidad social con el medio ambiente.

Se estimaron los costos de implementación del proyecto y se proyectaron los ingresos que podrían llegar a tener las comunidades, dependiendo de la cantidad de habitantes que tuviese cada una, con base al Censo Nacional de Población y VI de Habitación (CENSO 2002); así como también, se proyectó el impacto positivo que tendrá el reciclaje de todo el material reciclado.

OBJETIVOS

GENERAL

Establecer los lineamientos para la implementación de un programa integral de reciclaje en una empresa de la industria de bebidas.

ESPECÍFICOS

1. Identificar los principales materiales de desecho y los requisitos que éstos deben cumplir para que puedan ser reciclados.
2. Determinar los recursos y costos necesarios para la correcta implementación del programa.
3. Desarrollar el procedimiento a seguir para la recolección de los materiales de desecho.
4. Establecer los requisitos para seleccionar los centros de acopio en todo el país.
5. Establecer los requisitos que debe cumplir la empresa recolectora de materiales de reciclaje.
6. Determinar el impacto en el ambiente si los materiales de desecho no son reciclados adecuadamente.

7. Identificar los beneficios con los que contarán las entidades responsables por el acopio de los materiales de reciclaje.

INTRODUCCIÓN

El reciclaje en nuestros tiempos tiene un gran valor, ya que con él se puede reutilizar materiales u objetos que de otra manera quedarían para desecho e inservibles contaminando el medio ambiente. Actualmente, el tema de medio ambiente ha cobrado mucha importancia, el mismo se ha ido deteriorando hasta el punto en que éste ha provocado cambios climáticos que hace cincuenta años jamás se hubiesen considerado posibles, así también este deterioro provoca que cada día más personas padezcan de enfermedades (algunas muy fuertes como el cáncer de piel), y más especies se extingan por no tener el clima para el que están diseñados sus sistemas naturales.

Considerando la actual y vulnerable situación del medio ambiente, ante los constantes cambios provocados por la industria en general y tomando como centro de atención para este trabajo lo que es la industria de bebidas; es necesario que ésta se preocupe por el correcto manejo y eliminación de los desechos que salen de sus procesos productivos; así como, los desechos que se producen aún fuera de la misma provocados por el consumo final. Entre los desechos que salen en mayor volumen se encuentran el aluminio, el PET (Polietileno Teretlalfato), el vidrio y materiales, que aún siendo desechos, mediante un proceso de reciclaje pueden ser reutilizados, ya sea con el mismo fin, como el vidrio y el aluminio o con otros fines como el PET que puede ser utilizado en la industria textil.

Una manera de contrarrestar el efecto que producen estos desechos en el medio ambiente, es mediante la implementación de un programa de reciclaje que cubra no sólo los desechos del proceso de producción, sino que abarque

hasta el consumidor final; que es el punto donde ninguna empresa tiene control sobre la forma en que sus desechos puedan contaminar. Pero, para llegar hasta el consumidor final con este proyecto, es necesario hacer uso del recurso de la logística en reversa, que en muchas circunstancias no es aprovechada.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Industria de bebidas

1.1.1 Generalidades

Una bebida se define como un líquido que puede o no contener más ingredientes naturales o artificiales y que puede ser ingerido por cualquier persona, existen varios tipos como las carbonatadas, funcionales y alcohólicas entre otras.

La historia de las bebidas se remonta al año 6000 a.C. cuando la cultura egipcia y china comenzó a utilizar el vino como una bebida codiciada, ya que en esa época no se comercializaba como se hace el día de hoy.

Las bebidas carbonatadas nacen en 1832, cuando John Matthews mezcló dióxido de carbono y agua con saborizantes creando la primera mezcladora de CO₂.

Desde esa época surgió una gran cantidad de sabores de bebidas, unas logrando el éxito y otras simplemente fracasando y desapareciendo.

Inicialmente las bebidas eran envasadas en vidrio, ya que ayudaba a conservar la calidad del producto, pero, posteriormente en los 30's se introdujo la lata de aluminio y en los 70's se inicia el envasado en envase PET (Polietileno Teretlalfato), utilizando en la actualidad millones de toneladas de los tres tipos de envases al año para comercializar el producto.

Actualmente en nuestra región se utilizan los tres tipos de envase, generando por un lado, buenas ganancias para las empresas productoras, pero por otro, un impacto negativo en el medio ambiente debido al crecimiento acelerado de la población y la falta de recuperación de ese envase antes que llegue al suelo, contaminando los suelos, recursos hídricos y el aire.

1.1.2 Organización

La organización es una de las decisiones más importantes que debe tomar una empresa, ya que es con ella que se segmenta la organización en las diferentes áreas que la componen para mejorar sus operaciones y aumentar sus beneficios. Esta organización primero se realiza por grandes áreas de servicio como lo son:

- a. Planeación: la operación inicia en esta etapa, de ella depende el 50% del éxito de la operación industrial, es la que se encarga conjuntamente con el área de ventas de los pronósticos de ventas y producción para un determinado ciclo de tiempo a futuro; ya sea anual, semestral, trimestral o mensualmente según se requiera.
- b. Mercadeo: área que se encarga de la publicidad y la promoción del producto, incentivando el consumo del mismo.
- c. Logística: a partir de los pronósticos de ventas, genera los planes de producción y abastecimiento para agencias, distribuidores, supermercados.

- d. Producción: se encarga de producir lo requerido y a tiempo por logística y planeación para cumplir con las metas de ventas establecidas, cumpliendo con los parámetros de calidad requerida por el cliente.
- e. Ventas: es el área encargada de fomentar la compra de los productos de la compañía con los clientes finales como detallistas, bodegas, supermercados, e, inclusive con el cliente final.
- f. Distribución: es la encargada de abastecer en tiempo y con las cantidades necesarias para cubrir la demanda de agencias y distribuidores, así como trasladar el producto de las agencias y distribuidores a los clientes finales.
- g. Recursos humanos: está a cargo de la buena administración del recurso humano(contratación, promoción y terminación de relaciones laborales), asignando la mano de obra más calificada para la tarea que se requiera, así como también capacitar constantemente para mejorar las competencias necesarias para el puesto.
- h. Finanzas: es la encargada de controlar monetariamente los ingresos y gastos efectuados por la empresa, para establecer la rentabilidad de la misma.

1.1.3 Breve descripción y manejo de materiales

1.1.3.1 Materia prima

En el proceso de elaboración de bebidas carbonatadas y no carbonatadas, se utilizan diferentes materias primas, para el tratamiento del agua, el proceso de fabricación en sí y el proceso de distribución y venta de las

bebidas, algunos que son parte en sí del líquido y otras que sirven como embalaje y almacenaje del mismo.

Tabla I. **Materias primas para la elaboración, distribución y venta de bebidas**

Materiales
Cal
Sal
Cloro
Cloruro
Ácido cítrico
Benzoato
Carbón activado
Tierra diatomácea
Azúcar refinada
Sabores concentrados
Envases PET
Envases vidrio
Envases PRB
Envases lata
Polystretch
Termoencogible

Fuente: elaboración propia

Los volúmenes de materia prima utilizados dependen de la época del año y el manejo de los materiales reciclables en esta etapa está controlado, ya que en su mayoría, estos materiales son los recipientes en donde vienen los aditamentos para realizar las mezclas de las bebidas.

1.1.3.2 Sala de Jarabes

En la sala de jarabes se realizan dos procesos:

a. **Elaboración del jarabe simple**

El jarabe simple se consigue mezclando: agua a 80 grados centígrados y azúcar disuelta.

b. **Elaboración del jarabe compuesto**

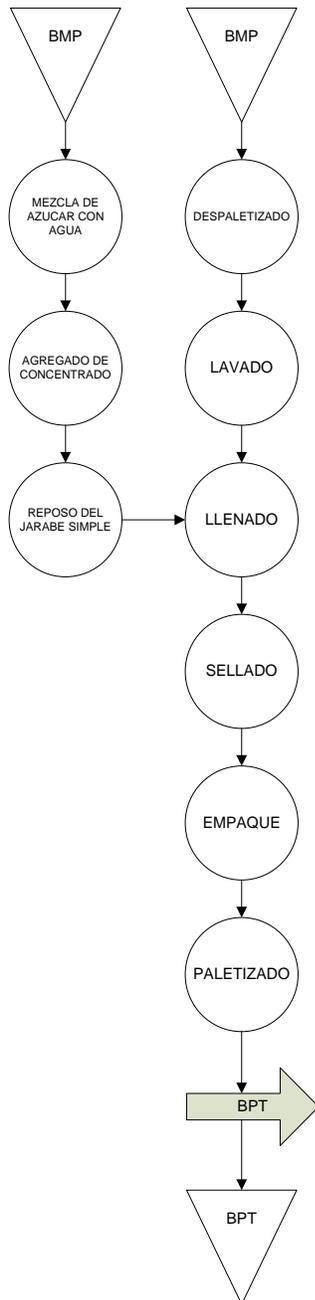
Se obtiene mezclando el jarabe simple con los jarabes de sabores según se requiera en grandes tanques de mezclado y reposado.

1.1.3.3 Producción

El jarabe terminado es enviado a través de tuberías, empujado por bombas a la línea que lo requiere, en el equipo llamado llenadora es donde se realiza la mezcla de agua, jarabe y CO₂ y es colocado en envases, según la presentación que se requiera.

El proceso de llenado es el mismo para todas las líneas, pero varía en cuanto a velocidad y presentaciones a llenar.

Figura 1. Diagrama de operación del proceso de producción



Fuente: elaboración propia

1.1.3.3.1 Línea de lata

Utiliza como tipo de envase las latas de aluminio de 355 ml., los envases vienen en grandes pallets y son ingresados a la línea en una despaletizadora donde se separan y se introducen a la línea mediante transporte aéreo.

Luego del despaletizado, las latas son sometidas a un lavado para asegurarse que no vayan objetos extraños dentro de las latas y eliminar impurezas.

La siguiente etapa consta de las latas que son ingresadas a la llenadora donde se mezclan, el jarabe, el agua y el dióxido de carbono (CO₂), posteriormente se procede a colocar la tapa abre fácil en la Selladora.

Después de haber sido selladas, las latas pasan por un calentador donde se elimina la humedad exterior para poder colocarle el estampado de fecha de vencimiento.

En la última etapa del proceso, las latas son empacadas en cajas de 24 unidades y posteriormente son colocadas en Tarimas mediante la paletizadora, para ser almacenadas en bodega.

1.1.3.3.2 Línea PET

Las botellas PET se utilizan dada su versatilidad con respecto a fabricar envases de diferentes tamaños y formas, la empresa cuenta con instalaciones para fabricar las botellas que se requieran, según metas y planificaciones

establecidas, por medio de un proveedor que trabaja dentro de las instalaciones de la misma.

Las botellas inicialmente se encuentran como preformas, donde posteriormente pasan al proceso de soplado, donde son calentadas y posteriormente sopladas según la forma del molde colocado.

Posteriormente, las botellas son enviadas a silos de almacenamiento donde son guardadas durante un tiempo anticipado a iniciar la corrida de producción, luego de esto, son enviadas mediante cintas transportadoras a la posicionadora que se encargan de colocar todas las botellas boca arriba y poder transportarlas de esta forma.

Luego las botellas son etiquetadas con el sabor que se requiera y posteriormente son lavadas para eliminar impurezas.

Después se inicia el proceso de llenado donde se mezcla el jarabe, CO₂ y agua en las proporciones que se requieran para luego pasar el Enroscado donde se le coloca la Tapa rosca como garantía sanitaria para el consumidor.

La etapa final del proceso consta en la colocación de la fecha de vencimiento y la codificación del producto, para luego pasar a la robopack donde se forman los paquetes de unidades dependiendo la presentación y posteriormente paletizados en tarimas y almacenados en bodega.

1.1.3.3.3 Línea PRB

Este tipo de envase es retornable, el proceso inicia con el transporte del envase que fue traído del mercado y enviado hacia el área de despaletizado, donde son separados manualmente y se verifica la calidad del envase para ser llenado nuevamente.

Luego el envase pasa por la des-enroscadora donde se le quita la taparosca, posteriormente pasa a la lavadora donde se enjuagan los envases para eliminar impurezas, esterilizar y asegurar una máxima calidad del producto.

Después del lavado se inicia el proceso de llenado donde se mezcla el jarabe, CO₂ y agua en las proporciones que se requieran para luego pasar el enroscado donde se le coloca la tapa rosca como garantía sanitaria para el consumidor.

Luego los envases llenos pasan a ser etiquetados con la presentación que se esté produciendo, después el envase pasa por una segunda inspección asegurándose que los envases que salgan al mercado tengan la calidad requerida.

Después el envase pasa a la paletizadora, donde los envases son colocados cajillas plásticas y posteriormente en tarimas. Por último, las tarimas son enviadas a bodega para su almacenaje.

1.1.3.3.4 Línea GRB

El proceso inicia cuando el envase vacío es trasladado desde la bodega de almacenaje hacia el área de despaletizado donde una máquina se encarga de sacar el envase vacío e introducirlo a la línea.

El siguiente paso es el transporte del envase hacia la lavadora, donde es higienizado, esterilizado y lavado. Una vez se termina el lavado se inspeccionan los envases antes de ser llenados con un ojo electrónico que se deshace del envase que aún después del lavado contenga objetos extraños o manchas.

Después el envase pasa a la llenadora donde se mezcla el jarabe, el CO₂ y el agua, posteriormente se procede a sellar el envase en la taponadora por medio de corcholatas como garantía sanitaria para el consumidor.

Luego se procede a colocar mecánicamente los envases en cajas de 24 unidades y posteriormente a paletizarse en tarimas para ser trasladado y almacenado en la bodega de producto terminado.

1.1.3.3.5 Línea *Bag in Box*

El *Bag in Box* es el tipo de empaque utilizado mayormente en restaurantes por su facilidad de transporte y la facilidad de no ocupar tanto espacio como el producto terminado.

En el caso de llenado de Bag in Box, éste se realiza en bolsas de cinco galones donde se llena con jarabe terminado y luego colocado en Cajas de cartón debidamente identificadas para su traslado a Bodega.

Posteriormente, ya en el lugar de despacho, como restaurantes, el jarabe es mezclado con CO₂ y Agua mediante mezcladores móviles, generando así la bebida terminada.

El producto terminado que se obtiene de cada línea de producción es almacenado en la bodega, donde espera a ser suministrado conforme un plan de abastecimiento a agencias y distribuidores, siguiendo el patrón de primero en entrar y primero en salir (PEPS).

Este abastecimiento se realiza a diario conciliando inventarios de bodega y agencias, con el objetivo de mantener un stock adecuado para su distribución final y venta.

1.1.3.4 Bodega de producto terminado

La bodega de producto terminado es donde se almacena todo el producto que está listo para salir al mercado, para abastecer las diferentes agencias, distribuidores o supermercados.

Todo el producto que se encuentra en esta bodega viene de alguna línea de producción, y por ser productos alimenticios y perecederos se utiliza el sistema de inventarios de primero en entrar, primero en salir.

1.1.3.5 Logística y operaciones

1.1.3.5.1 Agencias

Son bodegas propias de la empresa destinadas para el almacenaje temporal del producto antes de ser vendido y distribuido a supermercados, detallistas, restaurantes, etc.

Como materiales de desecho de esta parte del canal de distribución se pueden mencionar: Polystrech, envase PET, latas de aluminio, envase de Vidrio, Tarimas de madera, papel, cartón, termoencogible y cajilla plástica. De todos estos materiales se comercializa con compradores al menudeo que adquieren un porcentaje variable dependiendo sus posibilidades económicas del momento, dando así un resto que no es vendido para otros fines como la reutilización, refabricación o reciclaje (3-R) y se desecha hacia el relleno sanitario más cercano.

1.1.3.5.2 Distribuidores

Son comercializadores que cumplen la misma función de las Agencias con la diferencia que éstas no pertenecen a la compañía, por lo que el manejo de materiales de desecho queda a criterio de los dueños de los mismos, siendo como destino final un relleno sanitario.

Los materiales salientes de estos son los mismos que se mencionan en las Agencias.

1.1.3.5.3 Supermercados

Los supermercados son establecimientos comerciales que se dedican a comercializar todo tipo de artículos, en especial alimentación con sistema de autoservicio, y venden el producto al consumidor final.

Aunque manejan de todo tipo de productos, es poco el material de desecho que sale de los supermercados, la merma que más se da es la de Explosiones de envases dentro del establecimiento y la merma producida por el material de empaque que normalmente conllevan las cajas, como polystrech y termoencogible.

1.1.3.5.4 Mini Bodegas

Son depósitos pertenecientes a la empresa de pequeña magnitud que se encargan de abastecer tiendas detallistas, restaurantes, etc. de cierto territorio como por ejemplo un mercado, un pueblo pequeño.

Los materiales que manejan éstas son más que todo el material que sale de derrame de producto fuera de normas. En su mayoría, actualmente despachan el material al recolector de desechos del sector.

1.1.3.5.5 Minoristas y Detallistas

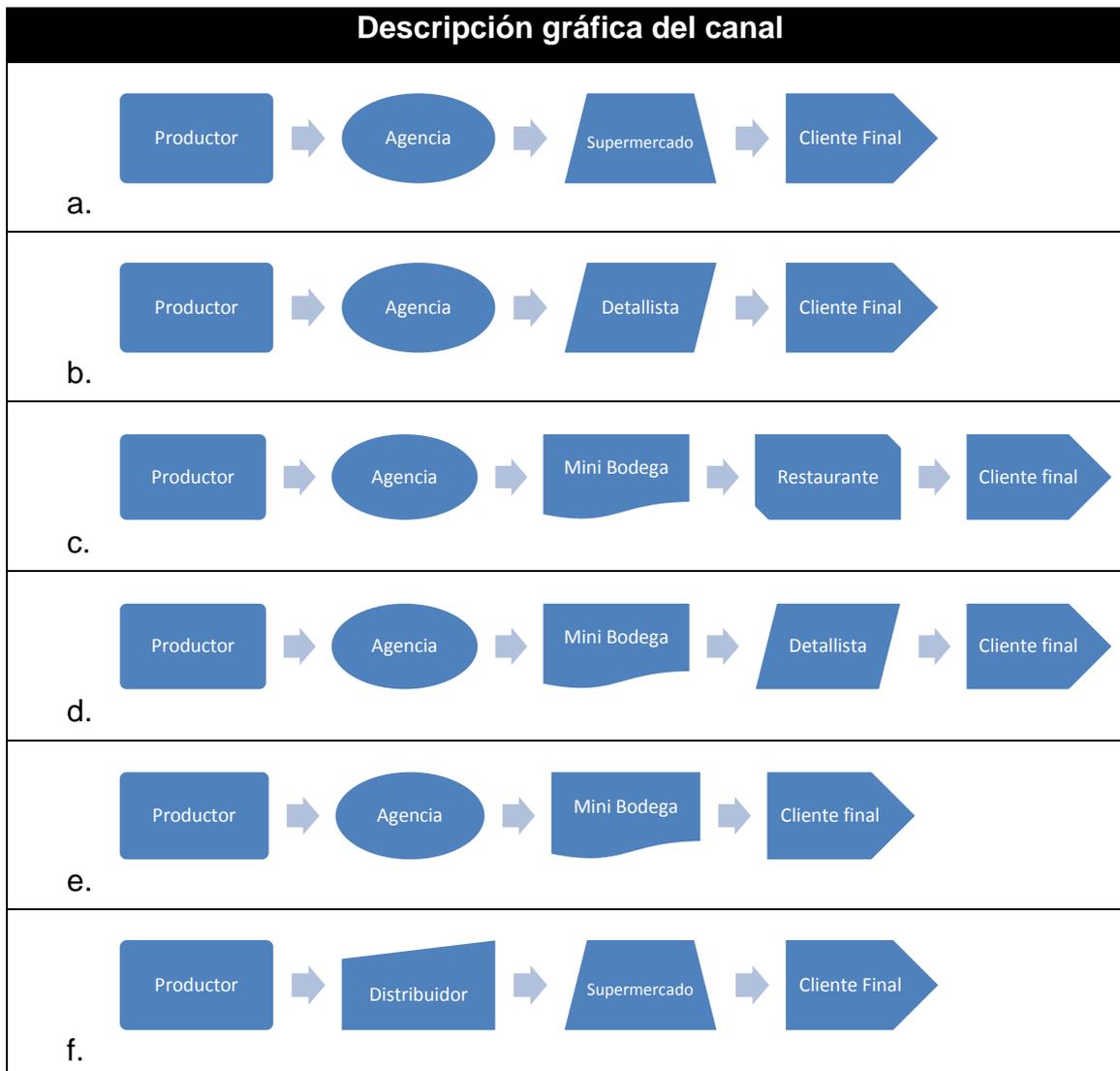
Son todas aquellas tiendas de barrio que comercializan los productos en determinada calle, colonia, sector, etc. son los que venden en sí el producto al consumidor final. El único producto de desecho que genera este punto es el material de empaque como termoencogible y botellas estalladas antes de su venta.

1.1.3.5.6 Canales de distribución

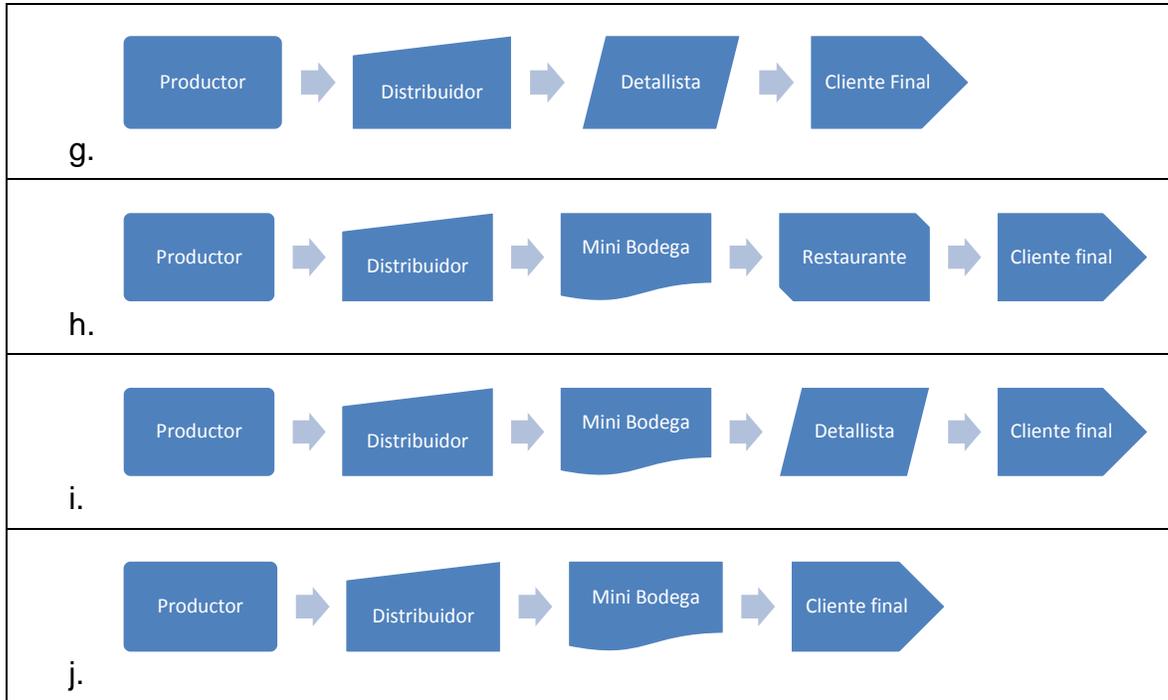
Los canales de distribución aunque pareciera que son muy variados, en sí todos constan de 4 a 5 pasos para llegar al cliente final, por lo que se podría considerar que son canales de distribución efectivos.

Los canales utilizados son los siguientes:

Tabla II. Principales canales de distribución de la industria de bebidas



continúa Tabla II



Fuente: elaboración propia.

1.1.3.6 Cliente final

Es la etapa final de los canales de distribución, en sí el destino de los productos para que sean consumidos o utilizados.

Éste es en sí el mayor generador de desechos, ya que es en este punto en donde el producto es consumido, y el envase queda vacío para ser desechado. En esta etapa se generan desechos mayormente como envases PET, vidrio, aluminio y PRB, lo que lo convierte en el objetivo para la recuperación de desechos reciclables.

1.2 Medio ambiente

El medio ambiente es un sistema formado por elementos naturales y artificiales que están interrelacionados y que son modificados por la acción humana.

Se trata de un entorno que condiciona la forma de vida de la sociedad y que este incluye factores físicos (clima, geología), biológicos (flora y fauna) y socioeconómicos (actividad humana y conflictos sociales).

De todos los factores mencionados el que probablemente ha influido más es el socioeconómico ya que debido al crecimiento poblacional en últimos años se provoca un aumento en la cantidad de desechos y la emanación de gases de invernadero, poniendo en alerta a todo el mundo por un cambio climático inminente.

1.2.1 Diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental es el instrumento de evaluación ambiental que se efectúa sobre una obra, industria o actividad existente y por ende, los impactos son determinados mediante sistemas de evaluación basados en muestreos y mediciones directas, o bien por el uso de sistemas analógicos de comparación con eventos similares. Su objetivo es determinar las acciones correctivas necesarias para mitigar impactos adversos. (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental. 2003. Artículo 18 Bis Adicionado por el Artículo 14 del Acuerdo Gubernativo No. 704-200)

Los objetivos principales que busca la realización de un diagnóstico ambiental son:

- a. Identificar mejoras en los procesos y operaciones de la empresa
- b. Identificar qué legislación ambiental es aplicable al rol de la empresa y evaluar el grado de su cumplimiento.
- c. Inicio de la Implementación de un Sistema de Gestión Ambiental

Etapas de un diagnóstico ambiental:

- a. Elaborar el diagnóstico ambiental, detectando puntos críticos y débiles que puedan causar pérdidas desde el punto de vista económico y medioambiental;
- b. Selección de las áreas que más afectan (áreas de mejora) sobre las que se actúa dependiendo la consideración de prioridades de la empresa;
- c. Elaborar un análisis preliminar de la viabilidad técnica, económica y a nivel organizativo de las mejoras;
- d. Definir un Plan de Acción Medioambiental adaptado a las necesidades de la empresa para satisfacer e implementar con éxito las mejoras encontradas.

Este tipo de diagnósticos permite por una parte, la facilidad de implementar posteriormente un Sistema de Gestión Ambiental de acuerdo con

la Norma ISO-14001 y por otro, impactar positivamente en el medio ambiente mejorando las operaciones de la empresa.

1.2.2 Responsabilidad Social Empresarial

La Responsabilidad Social Empresarial es una cultura de negocios basada en principios éticos y firme cumplimiento de la ley, respetuosa de las personas, familias, comunidades y medio ambiente, que contribuye a la competitividad de las empresas, bienestar general y desarrollo sostenible del país

La Responsabilidad Social Empresarial es el rol que le toca jugar a las empresas a favor del Desarrollo Sostenible, es decir, a favor del equilibrio entre el crecimiento económico, el bienestar social y el aprovechamiento de los recursos naturales y el medio ambiente. Este equilibrio es vital para la operación de los negocios y las empresas deben pasar, de ser el problema, a formar parte de la solución.

1.2.2.1 Objetivos RSE

Los objetivos de la Responsabilidad Social Empresarial se centran en:

- a. El cumplimiento del régimen legal
- b. Desarrollo íntegro de las personas con respecto al medio ambiente
- c. Generar un compromiso de la empresa y las comunidades cercanas con el desarrollo sostenible del entorno
- d. Crear una mejor imagen de las empresas con respecto a su compromiso ambiental
- e. Desarrollo de las comunidades

f. Mejoramiento del Medio ambiente

1.2.2.2 Ejes RSE

Son varios los ejes sobre los que se basa la Responsabilidad Social Empresarial entre ellos: Gobernabilidad, Público Interno, Medio ambiente, Proveedores, Mercadeo, Comunidades y Política Interna; pero tomando en cuenta el objetivo del presente trabajo de graduación, son únicamente los siguientes:

Gobernabilidad son los compromisos y principios éticos en cada una de las etapas de la operación de la empresa, su transparencia y el cumplimiento con las reglamentaciones legales.

El Medio ambiente respeta el Medio en el cual nos desenvolvemos cotidianamente, utilizando únicamente los recursos necesarios para cubrir las necesidades presentes, sin comprometer las necesidades futuras.

Mercadeo para fortalecer la marca y aumentar la lealtad del cliente hacia la misma, por su compromiso con respecto a operar responsablemente mediante un desarrollo sostenible.

Comunidades recalando que es obligación de toda empresa de contribuir al desarrollo y superación de las comunidades donde opera la empresa y ganando la confianza de la comunidad, basándose en la relación ganar-ganar para ambas partes.

1.2.3 Reciclaje

El reciclaje es un proceso en el que se obtienen nuevas materias primas a partir de desechos para ser utilizados ya sea en el mismo proceso que generó los desechos o en otro proceso diferente.

1.2.3.1 Importancia del reciclaje

Se puede definir la importancia de reciclaje en tres grandes rasgos:

- a. Reduce significativamente el volumen de residuos que si fuesen desechados en su totalidad causarían una mayor contaminación, tomando en cuenta que hay residuos que tardan años en degradarse, éste es el punto más importante en la actualidad, ya que con éste se detiene significativamente el daño que se le hace al medio ambiente;
- b. Ayuda a la preservación de los recursos naturales que de otra forma tendrían que ser utilizados para satisfacer la demanda de los recursos que han sido reciclados;
- c. Reduce costos para la generación de nuevos bienes, muchos de los materiales reciclados son mucho más económicos que los materiales vírgenes.

1.2.3.2 Tipos de reciclaje

Existen dos tipos principales de reciclado:

- a. **Reciclado Mecánico:** en éste el material es sometido a un proceso físico en el cual los materiales se reducen de tamaño significativamente para poder ser mejor almacenados y transportados para la siguiente etapa que puede ser de fundición en el caso de los metales y algunos plásticos, ó una etapa de reciclado químico según se requiera.
- b. **Reciclado Químico:** el material es sometido a cambios en su estructura química y da como resultado el mismo material u otro material derivado del primero, entre otros existen el reciclado químico por pirolisis, por hidrogenación, por gasificación, por quimiólisis y por metanólisis.

1.2.3.3 Materiales reciclables

Se define como material reciclable, a todos los residuos que deja un proceso productivo al haber llegado a su final, que al ser reprocesados pueden ser utilizados en el mismo proceso o en otros procesos secundarios de la misma operación u otras operaciones.

Existen materiales que no son considerados reciclables debido a la falta de tecnología, baja demanda o recursos económicos insuficientes como: papel plastificado o encerado, algunos residuos hospitalarios y la mayoría de los residuos especiales (tóxicos).

Por otro lado, están los materiales reciclables con alta demanda y un relativo bajo costo de reciclaje entre los más populares en la actualidad se encuentran:

- a. Papel y derivados: cuadernos, papel higiénico, toallas de papel, servilletas, entre otros
- b. Vidrios: botellas y frascos de alimentos
- c. Plásticos: derivados del petróleo, botellas de plástico, tuberías, entre otros
- d. Metales: latas de aluminio, piezas de acero, piezas de estaño

El porcentaje de los productos que utilizamos cotidianamente y se pueden reciclar es alto, muchos no son reciclados y son únicamente depositados en rellenos sanitarios, pero contaminan mientras son biodegradados.

Tabla III. **Tiempo de degradación de algunos desechos**

Tipo de Desecho	Tiempo de Degradación
Desechos orgánicos	3 semanas a 4 meses
Ropa de algodón y/o lino	1 a 5 meses
Un par de medias de lana	1 año
Zapatos de cuero	3 a 5 años
Papel normal sin tratar	3 semanas a 2 meses
Celofán	1 a 2 años
Estaca de madera	2 a 3 años
Estaca de madera pintada con pintura a base de látex	12 a 15 años
Envase de lata	10 a 100 años
Envase de aluminio	350 a 400 años
Materiales de plástico	500 años
Vidrio	Se considera un tiempo indefinido

Fuente: Ecoeduca Colombia

De los materiales mencionados los que tardan más tiempo en biodegradarse son generalmente utilizados por la Industria de bebidas, y dada la Responsabilidad y compromiso ambiental que todos deben tener serán la parte más importante del presente trabajo de graduación.

1.2.3.4 Proceso de Reciclaje

Es la serie de actividades destinadas a la re fabricación de materias primas para que puedan ser utilizadas nuevamente en algún proceso productivo.

El proceso puede variar, ya que hay materiales de desecho que salen desde el proceso productivo hasta el cliente final, pero generalmente el proceso es el siguiente:

- a. Se presentan residuos en un lugar
- b. Se recolectan los residuos
- c. Se clasifican los residuos
- d. Se pre-procesan los residuos que sea necesario para mejorar sus condiciones para ser transportados y reciclados
- e. Se reciclan los residuos

Figura 2. **Proceso general de reciclado**



Fuente: elaboración propia

1.2.3.4.1 Plásticos

El plástico es de los materiales que al convertirse en residuo o desecho ocupa el mayor volumen de rellenos sanitarios y vertederos.

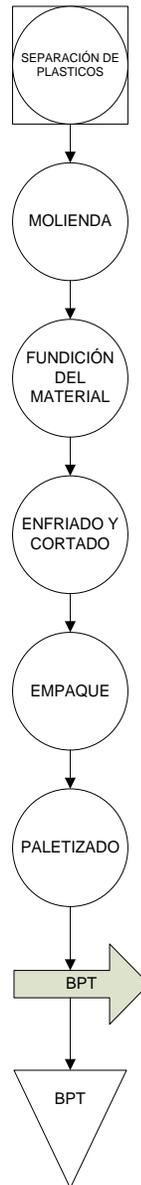
Considerando que del plástico se realiza el envase tipo PET y ésta es la presentación que más se comercializa en la actualidad en materia de bebidas, éste es uno de los materiales principales a reciclar para reducir la contaminación a nivel general.

Es uno de los materiales que de no ser reciclado ocuparía la mayor parte en volumen de rellenos sanitarios o vertederos. Los plásticos se clasifican en los siguientes tipos: PET, PEAD, PVC, PEBD, PP, PS y otros, algunos con procesos de reciclaje más complejos que otros, pero el proceso generalmente es el mismo.

Existen 4 tipos de reciclados de plásticos:

- A. Reciclado primario: en este tipo de reciclaje se separan los diferentes tipos de plásticos cuidando de no mezclarlos para no provocar una contaminación de el material provocando que éste no sea reciclado, posteriormente el material se muele hasta formar una mezcla granulada y es limpiado. Por último, el paletizado que es donde el material es fundido y se pasa a través de un tubo dándole forma del mismo, posteriormente enfriado y cortado en pequeños pedazos llamados "*pellets*".

Figura 3. Diagrama de operación del proceso de reciclaje primario de plástico PET



Fuente: elaboración propia

- B. Reciclado secundario: se convierte el plástico en artículos con propiedades inferiores al del plástico original. En este tipo de reciclado no se toma en cuenta el tipo de plástico ya que el resultado esperado de este tipo de reciclado es un plástico termoestable o contaminado, el proceso es parecido al del reciclado primario ya que se muele todo el plástico mezclado en pequeños pedazos y posteriormente se funde, al enfriarlo se corta en diferentes longitudes según la necesidad del cliente.

- C. Reciclado terciario: se degrada el polímero a compuestos básicos y combustibles (hidrocarburos), éste involucra un cambio químico y no solo un cambio físico como los dos anteriores.

Por un lado se utiliza la pirolisis o *cracking* térmico que consta en calentar los plásticos y convertirlos en petroquímicos por medio del proceso de rompimiento de cadenas moleculares del carbono.

Por otra parte existe la gasificación que es el mismo procedimiento que la pirolisis pero en condiciones más drásticas en temperatura y presión.

- D. Reciclado cuaternario: consiste en calentar el plástico con el fin de aprovechar la energía térmica liberada en otros procesos, es también llamado reciclado por incineración.

1.2.3.4.2 Aluminio

El aluminio es de los pocos materiales que es 100% reciclable sin dejar merma física del mismo material en el proceso de reciclado. El reciclaje del aluminio requiere un 5% de la energía en el refundido, necesaria para producir el metal inicial.

Al aluminio reciclado se le conoce como aluminio secundario, pero no importa cuantas veces sea reciclado tendrá las mismas propiedades del aluminio primario o inicial.

El proceso de reciclado de aluminio consta de las siguientes etapas:

- A. Consumo: el aluminio puede provenir de varias fuentes: la domiciliar que consta de todos los productos con empaque y embalaje de aluminio que consumen las personas diariamente (latas y recipientes de aluminio), la industrial consiste en los residuos de cables eléctricos, desguace de vehículos, virutas de aluminio, latas y recipientes que se dan como merma, etc.)
- B. Recolecta de material vacío: el recuperador es la persona que se encarga de recolectar y clasificar los metales, separando el aluminio de los demás, asegurándose de no mezclar metales y provocar mayores gastos en purificación posterior del metal. Normalmente los recolectores “apachan” las latas para que puedan manejar mayor cantidad de material.
- C. Compactado y hecha de “pacas” de material: en esta etapa el material es comprimido por medios mecánicos (prensas hidráulicas) y formado en cubos de diferentes dimensiones para que de esta manera el transporte sea más fácil.
- D. Transporte hacia transformador: se lleva a cabo movilizandando las “pacas” de material compactado hacia la empresa transformadora que es la encargada de reciclar el material.

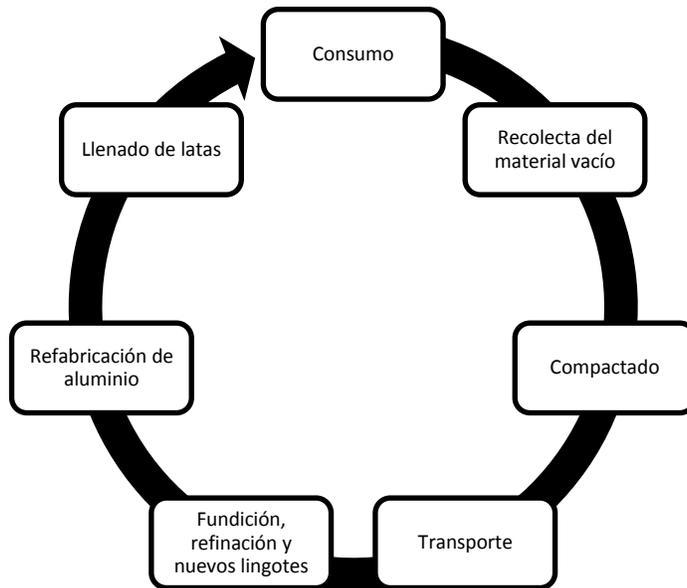
- E. Fundición refinación y nuevo lingote: en esta etapa a las “pacas” de material se les eleva la temperatura hasta llegar al punto de fusión, volviendo líquidos los materiales y fusionándolos en una mezcla heterogénea que contiene varias impurezas que son sacadas de dicha mezcla hasta dejarla homogénea, tal mezcla es posteriormente es vertido en moldes de lingotes para ser enfriado.

- F. Refabricación de aluminio: las empresas manufactureras de aluminio compran los lingotes según su requerimiento para posteriormente generar planchas de aluminio de las cuales se fabricarán las latas y las tapaderas de las mismas.

- G. Llenado de latas: una vez fueron fabricadas las latas están listas son llenadas en diferentes procesos según se necesite por parte de las empresas.

- H. Consumo (domiciliar o industrial): vuelve a comenzar el proceso generando un ciclo sin fin.

Figura 4. **Ciclo de reciclado del aluminio**



Fuente: elaboración propia

1.2.3.4.3 Cartón y papel

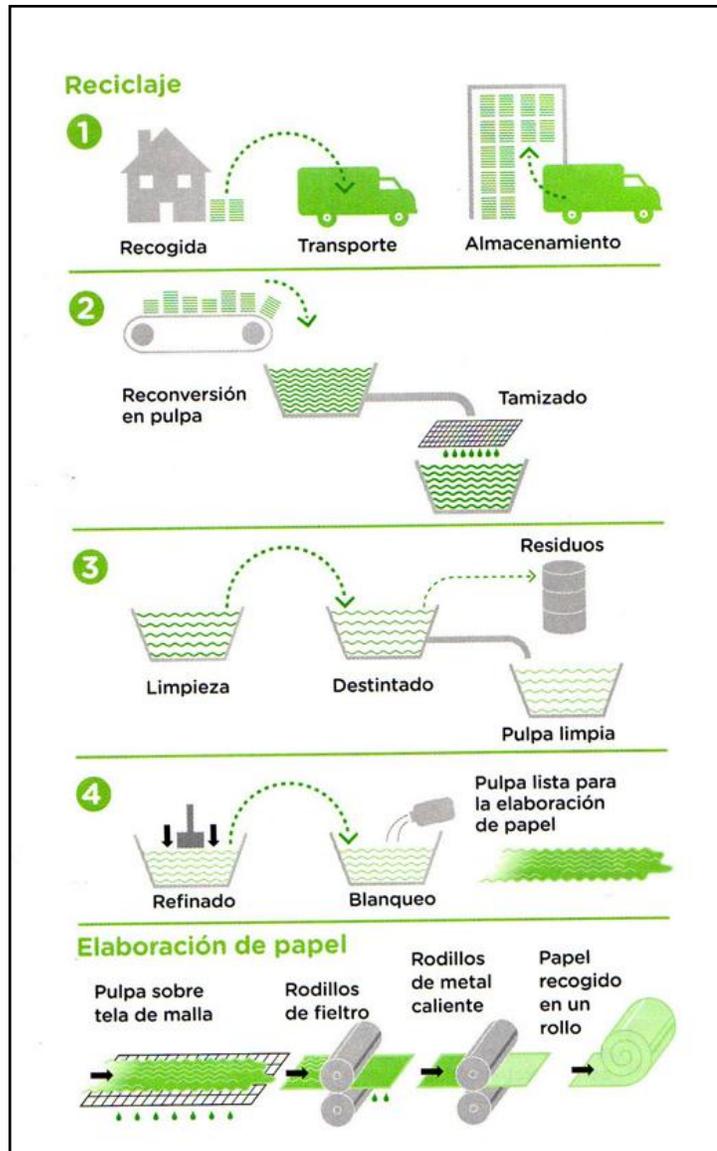
El proceso de reciclado del papel es muy parecido al de fabricación, con la diferencia que en vez de utilizarse árboles como materia prima, se utilizan los residuos de papel.

Hay dos métodos para reciclar el papel: el manual y el mecanizado, debido a que el reciclado manual es más artesanal y no maneja los volúmenes que se maneja en el mecanizado, nos centraremos más en el segundo.

El proceso consta de las siguientes etapas:

- a. **Recolección del material:** consiste en recopilar el material y separarlo cuidadosamente para no mezclar papel reciclable del papel no reciclable como el laminado.
- b. **Reconversión en pulpa:** es la trituración de el papel y mezclado con agua para formar una mezcla pastosa.
- c. **Tamizado:** en este proceso se separan partículas que no fueron bien trituradas de la mezcla para que ésta sea homogénea.
- d. **Limpieza, refinado y blanqueado:** en esta etapa se le quita el color a la pulpa, así como la tinta que contenía el papel a la hora de ser reciclado.
- e. **Aplanado y papel terminado:** se coloca la pulpa sobre una tela de malla para posteriormente pasarlo por rodillos de fieltro y aplanarlo según sea necesario. Finalmente esa misma mezcla se pasa por un rodillo caliente para eliminar el exceso de humedad y después colocarse en rollos.

Figura 5. **Proceso de reciclaje del papel**



Fuente: portal Ecoeduca Colombia-Educación Ecológica.

1.3 Logística

La logística es el proceso de administrar estratégicamente el movimiento y almacenaje de los materiales, partes y producto terminado desde el proveedor a través de la empresa hasta el cliente (Martin Christopher)

La logística no es una función operacional, es un mecanismo de planificación cuya finalidad es la satisfacción de las necesidades expresadas o latentes, a las mejores condiciones económicas para la empresa.

Las necesidades pueden ser internas (aprovisionamiento de bienes y servicios para garantizar que las necesidades de la empresa sean cumplidas), o externas (la satisfacción del cliente).

1.3.1 Tipos de logística

Existen dos tipos de logística desde el punto de vista de integración y flujo de la información, la logística directa con integración desde los proveedores hacia el cliente y la logística en reversa desde el cliente hasta los proveedores.

1.3.1.1 Logística directa

La logística determina y coordina en forma óptima el producto correcto, el cliente correcto, el lugar correcto y el tiempo correcto.

Es el proceso de controlar eficientemente y de la forma más económica posible de un flujo de materia prima, productos terminados e información desde el punto de origen hasta el punto de consumo con el propósito de cumplir con los requerimientos del cliente final.

1.3.1.2 Logística en reversa

Es el proceso de controlar eficientemente y de la forma más económica posible de un flujo de materia prima, productos terminados e información desde el punto de consumo hasta el punto de origen con el propósito de recuperar su valor o parte del mismo.

La logística en reversa gestiona el retorno de las mercancías en la cadena de suministro, de la forma más efectiva y económica posible, se encarga de la recuperación y reciclaje de envases, embalajes y residuos peligrosos; así como el retorno de excesos de inventarios, devoluciones de clientes y productos obsoletos.

Una de las fortalezas que tiene la logística en reversa es el aprovechamiento de los canales de distribución para la recopilación de materiales reciclables de la misma operación, que es uno de los fines del presente trabajo de graduación.

En los últimos años, la logística en reversa ha cobrado más auge, aunque todavía es muy joven en América latina y posee muchas áreas de oportunidad esperando por ser descubiertas; una de ellas es el reciclado que puede convertirse en un negocio bastante rentable con algunos materiales como lo es el aluminio.

Como cualquier nueva herramienta tiene razones por las cuales fue creada algunas de ellas son:

- Consideraciones de costo beneficio: recuperación del valor de envases, empaques, embalajes y unidades de manejo reciclables

- Requerimientos legales: derivados de la protección a la salud y del ambiente, de consideraciones por costos de procesamiento de residuos, etcétera.
- Responsabilidad social: generalmente impulsado por organizaciones no gubernamentales y asociaciones de consumidores que apoyados en su poder de compra buscan productos más seguros y ambientalmente amigables; obviamente las firmas nunca pierden dinero, detrás hay un posicionamiento mercadotécnico en un segmento "*premium*" orgulloso de consumir de manera "correcta".

2. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL

2.1 Diagnóstico ambiental del proceso

Este diagnóstico ambiental se centrará en los desechos sólidos y la forma en que afectan el ambiente.

A. Puntos críticos del proceso

Se identificaron los puntos críticos del proceso tomando en cuenta únicamente la deposición de desechos sólidos.

Tabla IV. Puntos de generación de desechos sólidos

Posible Riesgo Contaminante	Materia prima	Manufactura	Sala de jarabes	Distribución	Logística	Cliente final
Desecho de residuos de concentrados (embalajes)			x			
Desecho de aluminio	x	x		x	x	x
Uso excesivo de polystrech	x	x		x	x	
Desecho de PET	x	x	x	x	x	x
Desecho de vidrio		x		x	x	x
Desecho de PRB		x		x	x	x
Desecho de papel/cartón	x	x	x	x	x	x
Contaminación del suelo						x
Contaminación del aire						x
Contaminación de aguas						x

Fuente: elaboración propia

B. Áreas que más afectan

Aunque todas las áreas generan desechos se ha seleccionado el área que más afecta la del cliente final, ya que es sobre la que no se puede tener un correcto control de disposición de desechos sólidos.

C. Plan de acción medioambiental

Como plan de acción, se establece que es viable técnica, económica y organizativamente, el utilizar el recurso de la logística en reversa para la recolección de desechos sólidos como PET, aluminio, vidrio y papel, de tal manera que, se puedan generar ingresos extras a comunidades que lo necesitan, así como crear una nueva cultura de reciclaje que es tan necesaria en la actualidad.

Viable técnicamente: se poseen canales de distribución que cubren a todo el país, y que no se aprovecha el recurso de la Logística en Reversa.

Viable económicamente: requiere inicialmente pequeña inversión, posteriormente puede crecer, y volverse auto sostenible, tanto para la empresa logrando así ingresos para invertir más en este tipo de proyectos, como para las comunidades.

Viable organizativamente: cualquier empresa es responsable de los desechos que genera y envía a los suelos, como parte de la Responsabilidad Social Empresarial, cualquier compañía estaría de acuerdo en apoyar este tipo de proyectos.

2.2 Clasificación de los desechos

2.2.1 Reciclables

2.2.1.1 PET

El PET o Polietileno Teretlalfato es un polímero derivado del petróleo que posee varias propiedades por las cuales puede ser utilizado en la industria de las bebidas, propiedades como:

- a. Actúa como barrera para los gases, como el CO₂, humedad y el O₂
- b. Es transparente y cristalino, aunque admite algunos colorantes
- c. Irrompible
- d. Inerte (al contenido)
- e. Totalmente reciclable

Por las propiedades anteriores lo convierte en el material más versátil para ser utilizado como materia prima para el envase de bebidas a nivel mundial.

Actualmente se produce un aproximado de 30 millones de cajas de bebida en ese tipo de envase, suponiendo que cada caja tiene 24 unidades y cada unidad pesa un aproximado de 21 gr, esto significa que anualmente la empresa es responsable directa por 15 120 toneladas de material PET que su destino final, es mayormente rellenos sanitarios, contaminando directamente el medio ambiente ya que no hay una cultura de reciclaje en los mismos.

Del total de cajas contabilizadas únicamente un 3% (453 toneladas) es actualmente reciclado que es el producto que se derrama por inconformidades

ya sea en la línea de producción ó en las agencias y distribuidoras, esto deja un área de oportunidad bastante grande con respecto a materia de reciclaje.

2.2.1.2 PRB

PRB, son las siglas que en inglés significan Plastic Returnable Bottle, es el tipo de botella hecha del mismo material PET pero con la salvedad que ésta posee una mayor densidad, dando como resultado un envase más resistente a golpes, y que puede ser utilizado como un envase retornable.

Por ser hecho de los mismos materiales que las botellas sencillas PET, éste es totalmente reciclable, pero debe ser apartado de las botellas PET de baja densidad ya que el proceso de reciclaje varía.

2.2.1.3 Vidrio

El vidrio es el envase por excelencia para contener alimentos, dadas sus propiedades de inocuidad, y protección que brinda a los alimentos que contiene.

Las botellas de vidrio son recicladas ya sea a partir de envase parcialmente dañado o desgastado, o del envase declarado como rotura.

2.2.1.4 Aluminio

Es el material del cual están hechas las latas de las diferentes presentaciones, es muy utilizado, ya que con éste se asegura una buena calidad así como una excelente manejabilidad del producto.

2.2.1.5 Polistrech

Es el material con el que se envuelven las tarimas una vez van a salir de la línea de producción, asegurando que el producto no se mueva para no causar un derrame o rotura del mismo.

2.2.1.6 Termoencogible

El termoencogible es el material con el que se “envuelven” las cajas de producto, éste material como su nombre lo dice se encoge con el calor, ajustando así el producto para que no se mueva.

2.2.1.7 Botes de jarabe

Son los envases donde vienen los diferentes jarabes previo a ser mezclados con el jarabe simple, dando como resultado el jarabe terminado.

Estos botes son hechos de un material parecido al PET, pero con la diferencia que éstos son envases con colorante, por lo que deben ser procesados por separado a los PET transparentes.

2.2.1.8 Tarima plástica

Estas sirven para transportar el producto que ya se encuentra en cajas de un lado a otro mejorando su manejabilidad mediante el uso de montacargas, éstas pueden ser recicladas ya sea para producir nuevamente nuevas tarimas de plástico u otros materiales.

2.2.1.9 Cajilla plástica

Es el embalaje que contiene a los tipos de envase retornables (vidrio y PRB) éste se utiliza para proteger el envase, movilizarlo y alargar el tiempo de vida del envase retornable.

2.2.1.10 Tarima de madera

Al igual que la tarima de plástico éstas se utilizan para transportar las cajas de un lado a otro.

2.3 Puntos generadores de desechos

Se identificaron los siguiente puntos generadores de desechos que cubren toda la cadena de suministros, desde las entradas de Materia Prima hasta el cliente final.

2.3.1 Materia prima

Es el inicio del proceso en esta etapa salen los siguiente materiales que pueden considerarse reciclables:

Tabla V. **Materiales de desecho del área de materia prima**

Materiales
Polystretch
Botes varios de materias primas
Termoencogible
Tarimas (cuando ya no son útiles)
Tapas de aluminio
Cartón, papel

Fuente: elaboración propia

2.3.2 Sala de jarabes

De ésta etapa son pocos los materiales ya que únicamente se añade lo que es el jarabe de sabor que se requiera y se hacen pruebas microbiológicas, los materiales son:

Tabla VI. **Materiales de desecho del área de sala de jarabes**

Material
Botes de jarabe
Guantes plásticos

Fuente: elaboración propia

2.3.3 Manufactura

En esta etapa se generan desechos mayormente provocados por paros de máquinas o derrames de producto fuera de normas en lo que a envase se refiere, siendo ellos:

Tabla VII. **Materiales de desecho del área de manufactura**

Material
Envase vidrio
Envase PRB
Envase PET
Envase aluminio
Tapa aluminio
Tapón plástico
Etiquetas
Termoencogible
Polystrech
Cartón, papel

Fuente: elaboración propia

2.3.4 Bodega de producto terminado

Genera desechos parecidos a los generados por manufactura

Tabla VIII. **Materiales de desecho del área de bodega de producto terminado**

Material
Envase vidrio
Envase PRB
Envase PET
Envase aluminio
Tapa aluminio
Tapón plástico
Etiquetas
Termoencogible
Polystrech
Tarima de madera
Tarima plástica
Cartón, papel

Fuente: elaboración propia.

2.3.5 Logística y operaciones

Genera los mismos desechos de bodega de producto terminado, y éstos pueden ser generados a sea por derrame de producto fuera de normas, devoluciones de clientes, roturas varias, etc.

Tabla IX. **Materiales de desecho del área de logística y operaciones**

Material
Envase vidrio
Envase PRB
Envase PET
Envase aluminio
Tapa aluminio
Tapón plástico
Etiquetas
Termoencogible
Polystrech

Fuente: elaboración propia.

2.3.6 Cliente final

Ésta es la etapa crucial y centro de este trabajo, ya que es la mayor generadora de desechos, en lo que se refiere a los diferentes tipos de envases.

Tabla X. **Materiales de desecho del área de cliente final**

Material
Envase vidrio
Envase PRB
Envase PET
Envase aluminio
Tapa aluminio
Tapón plástico
Etiquetas
Termoencogible
Polystrech
Cartón y papel

Fuente: elaboración propia

2.4 Cuantificación de desechos dentro del proceso

Mediante un estudio de campo, se determinaron las cantidades aproximadas de materiales que salen mensualmente de las áreas.

2.4.1 Materia prima

Tabla XI. **Cuantificación de los desechos en materia prima**

Material	Total mes
Plásticos	2 077.88 Kg
Cartón y papel	1 669.20 Kg
Aluminio	2 8.81 Kg
Vidrio	0.00 Kg

Fuente: estudio de campo

2.4.2 Sala de Jarabes

Tabla XII. **Cuantificación de los desechos en sala de jarabes**

Material	Total mes
Plásticos	2 077.88 Kg
Cartón y papel	1 669.20 Kg
Aluminio	28.81 Kg
Vidrio	0.00 Kg

Fuente: estudio de campo

2.4.3 Manufactura

Tabla XIII. **Cuantificación de los desechos en manufactura**

Material	Total mes
Plásticos	12 467.25 Kg
Cartón y papel	2 782.00 Kg
Aluminio	172.88 Kg
Vidrio	15 120.00 Kg

Fuente: estudio de campo

2.4.4 Bodega de producto terminado

Tabla XIV. **Cuantificación de los desechos en bodega de producto terminado**

Material	Total mes
Plásticos	2 077.88 Kg
Cartón y papel	1 669.20 Kg
Aluminio	28.81 Kg
Vidrio	35 280.00 Kg

Fuente: estudio de campo

2.4.5 Logística y operaciones

Tabla XV. **Cuantificación de los desechos en logística y operaciones**

Material	Total mes
Plásticos	2 077.88 Kg
Cartón y papel	1 669.20 Kg
Aluminio	28.81 Kg
Vidrio	30 240.00 Kg

Fuente: estudio de campo

2.4.6 Cliente final

Tabla XVI. **Cuantificación de los desechos en cliente final**

Material	Total mes
Plásticos	12 467.25 Kg
Cartón y papel	1 669.20 Kg
Aluminio	172.88 Kg
Vidrio	20 160.00 Kg

Fuente: estudio de campo

2.5 Manejo actual de los desechos

En la actualidad, la gran mayoría de los desechos del lado de la elaboración de producto se sacan mediante camiones de la municipalidad que se encargan de extraer los materiales y llevarlos a un relleno sanitario.

Del lado del cliente final, según estudios en su gran mayoría los desechos tirados en basureros clandestinos o quemadas a la intemperie, y ésta es una de las mayores preocupaciones ya que constituye uno de los mayores problemas de contaminación ambiental, esto sucede mayormente en el área rural.

Actualmente, los diferentes tipos de materiales que diariamente se desechan está distribuida de la siguiente manera:

Tabla XVII. **Distribución aproximada de los desechos sólidos de un hogar**

Material	Porcentaje
Cartón y papel	18%
Metales	4%
Vidrio	5%
Textiles	5%
Plásticos	13%
Orgánicos putrescibles	44%
Otros e intertes	11%

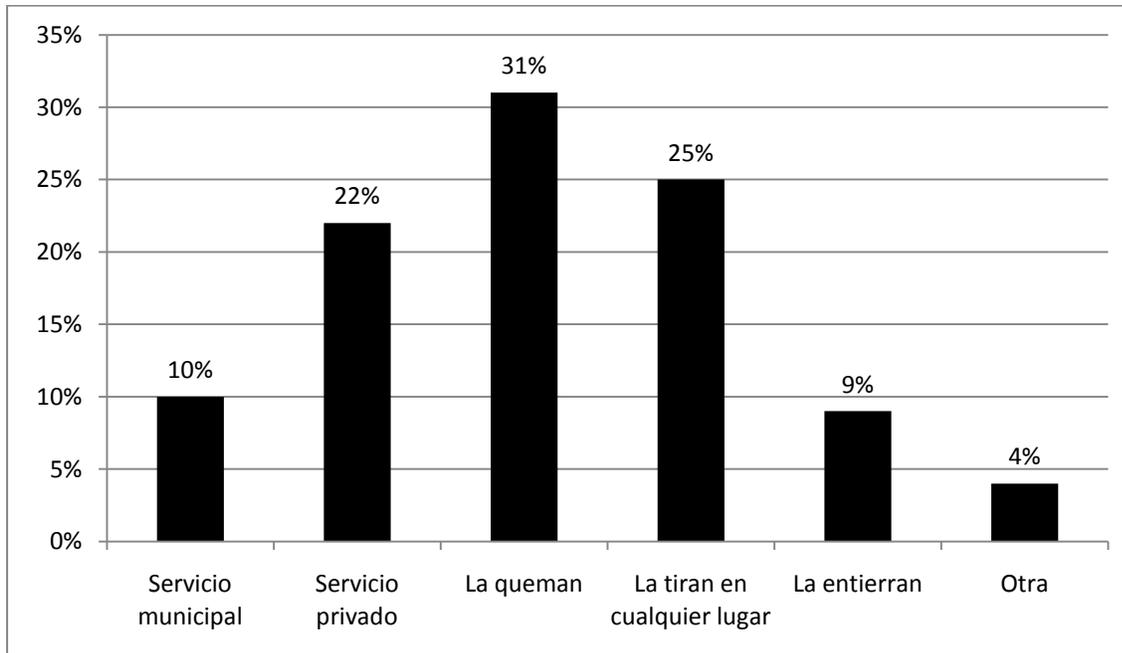
Fuente: Ministerio de Agricultura y Recursos Naturales 2008

Tabla XVIII. **Deposición aproximada diaria de desechos por habitante y día**

Área	Cantidad
Metropolitana	0.48 Kg/hab/día
Rural	0.37 Kg/hab/día
Promedio	0.43 Kg/hab/día

Fuente: Censo Nacional de Población y VI de Habitación (CENSO 2002)

Figura 6. **Forma de deshacerse de los desechos sólidos**



Fuente: Censo Nacional de Población y VI de Habitación (INE 2002)

Según los datos mencionados anteriormente, es alarmante la cantidad de residuos que tienen un final dañino para el medio ambiente.

2.6 Principales problemas medio ambientales

2.6.1 Contaminación de los suelos

Es uno de los problemas, se considera el más importante ya que de aquí parten los demás problemas de contaminación como el manto acuífero y la capa de ozono, formando una cadena de contaminación.

Entre los principales problemas tenemos: Enfermedades de la piel, mal aspecto de los basureros clandestinos, malos olores, la tierra se vuelve infértil por largos períodos de tiempo posteriores a los basureros.

2.6.2 Contaminación del manto acuífero

Se tiene que considerar muy fuertemente este recurso, ya que sin él no se puede dar la vida, la misma contaminación que se genera en los suelos posteriormente puede causar que se contaminen los recursos hídricos del país por filtración de contaminantes al subsuelo, así como también la contaminación directa del agua por los basureros clandestinos, debido a los lixiviados que se producen de la descomposición de la basura.

2.6.3 Degeneración de la capa de ozono

Es la contaminación que menos se ve, pero más afecta, ya que al destruirse la capa de ozono se está ayudando a acelerar el calentamiento global, que aunque no se note a simple vista, es el que más afecta a todo el mundo por el cambio climático.

Esta contaminación se da más que todo por emanaciones de gases de invernadero a la atmósfera.

2.7 Medidas de mitigación a los problemas ambientales

2.7.1 Medidas de mitigación para contaminación de suelos

Este programa no busca erradicar inmediatamente el problema de los basureros clandestinos, si no generar a largo plazo la cultura de reciclar, para evitar que tanto desecho sólido que no es biodegradable en el corto plazo llegue al suelo provocando contaminación de suelos.

2.7.2 Medidas de mitigación para contaminación de manto acuífero

A la hora de producir un producto nuevo se gasta agua, pero al reciclarse se gasta mucha menos agua, ayudando así a no solo consumir inteligentemente ese recurso escaso sino también a disminuir el nivel de contaminación que llega a éste.

2.7.3 Medidas de mitigación para degeneración de la capa de ozono

Para reducir éste tipo de contaminación con el programa de reciclaje, se influye más en reciclar, que en producir nuevos productos, ya que en los procesos para generar productos nuevos se gasta mucha más energía, mas combustibles fósiles, emanando más gases de invernadero.

2.8 Legislación ambiental

El Marco Legal Ambiental de la Republica de Guatemala, está integrado por las diferentes Leyes y/o Decretos Ambientales, A continuación se describen los artículos más importantes de dichas leyes, que se relacionan con las medidas ambientales que debe tomar la empresa para el control sobre los problemas medioambientales respectivos.

a. Constitución Política de la República de Guatemala

En principio, el Derecho Ambiental en Guatemala se encuentra expresado en la Constitución, es oportuno hacer referencia a los Artículos de la Constitución Política de la República que contiene normas aplicables al presente estudio.

En el Artículo 43 se establece la Libertad de Industria, Comercio y Trabajo, indicando que: “Se reconoce la libertad de industria, de comercio y de trabajo, salvo las limitaciones que por motivos sociales o de interés nacional impongan las leyes”. Además, la misma Constitución establece que dicha libertad puede ser limitada por motivos sociales o de interés nacional; por lo que deberá entenderse que, cuando aquella libertad afecte al medio ambiente en que se desenvuelve la población y consecuentemente afecta a la salud y calidad de vida de los habitantes, dicha libertad deberá restringirse.

Encontramos también otras disposiciones constitucionales de carácter ambientalista en los Artículos siguientes:

El Artículo 97, que se refiere al medio ambiente y equilibrio ecológico, establece: “El Estado, las Municipalidades y los habitantes del territorio

Nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente evitando su depredación.

b. Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente (Decreto 68-86 del Congreso de la Republica y sus Reformas)

El Artículo 8° de la ley citada contiene la disposición relativa a las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) al establecer que: “Para todo proyecto, obra, Industria, o cualquier otra actividad que por sus características pueda producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, el ambiente, ó introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario, previamente a su desarrollo, un estudio de evaluación de impacto ambiental, realizado por los técnicos en la materia y aprobado por la Comisión Nacional del Medio ambiente.”

Entre las atribuciones del Ministerio de Medio ambiente tenemos:

Formular participativamente la política ambiental de conservación, protección y mejoramiento del ambiente y de los recursos naturales y ejecutarla en conjunto con las autoridades con competencia legal en la materia correspondiente, respetando el marco normativo nacional e internacional vigente en el país.

En coordinación con el Consejo de Ministros, incorporar el componente ambiental en la formulación de la política económica y social del gobierno,

garantizando la inclusión de la variable ambiental y velando por el logro de un desarrollo sostenible.

Controlar la calidad ambiental, aprobar las evaluaciones de impacto ambiental e imponer sanciones por su incumplimiento.

c. Código de salud (Decreto Ley 90-97 del Congreso de la República)

En 1997 se aprueba el nuevo Código de Salud mediante el Decreto 90-97 del Congreso de la República. En el capítulo IV se regulan los aspectos relacionados con salud y ambiente.

“Artículo 1: Todos los habitantes de la República tienen derecho a la conservación, protección y recuperación de su salud; pero están asimismo obligados a procurarse, mejorar y conservar las condiciones de salubridad del medio en que vivan y desarrollen sus actividades y a contribuir a la conservación higiénica del medio ambiente en general.

Artículo 41: Que se prohíbe arrojar al medio ambiente, suelo, agua y aire los desechos nocivos a la salud. El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, por medio de la Dirección General de Servicios de Salud, autorizará que puedan ser arrojados previo tratamiento, en la forma que determine el reglamento respectivo.

Artículo 43: Queda terminantemente prohibido a todos los habitantes causar molestias públicas, tales como ruidos, vibraciones, malos olores o pestilencias, gas de cualquier naturaleza, polvos, en general emanaciones que puedan afectar la salud o el bienestar de la población, el reglamento normará todo lo relativo a esta materia.”

d. Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental:

Del Reglamento de Evaluación Control y Seguimiento Ambiental, Acuerdo Gubernativo No. 23-2003 y sus Reformas Acuerdo Gubernativo 704-2003 que indica en lo siguiente:

“Artículo 15. Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental. Es el documento técnico que permite identificar y predecir los efectos sobre el ambiente que ejercerá un proyecto, obra, industria o cualquier actividad determinada y describe además, las medidas para evitar, reducir, corregir, compensar y controlar los impactos adversos. Es un proceso de evaluación para la toma de decisiones y constituye el instrumento de planificación que proporciona un análisis temático preventivo reproducible e interdisciplinario de los efectos potenciales de una adición propuesta y sus alternativas prácticas en los atributos físicos, biológicos, culturales y socioeconómicos de un área geográfica determinada. Es un proceso cuya cobertura, profundidad y tipo de análisis depende del proyecto propuesto. Evalúa los potenciales riesgos e impactos ambientales en su área de influencia e identifica vías para mejorar su diseño e implementación para prevenir, minimizar, mitigar o compensar impactos ambientales adversos y potenciar sus impactos positivos. Este instrumento podrá ser requerido únicamente para los proyectos, obras industrias y otras actividades nuevas, de conformidad con el resultado que se obtenga de la significancia de impacto ambiental de la Evaluación Ambiental Inicial.

Artículo 30. Obligación de presentar Diagnóstico Ambiental. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, a través de sus Delegaciones y la Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales, podrán exigir, con base en

las facultades contenidas en los Artículos 9, 10, 12 b) y 15 b) de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio ambiente, Decreto número 68-86, así como lo contenido en el Artículo 29 "bis" literales f) e i) del Decreto número 90-2000 del Congreso de la República, Diagnósticos Ambientales a las obras, industrias o actividades ya existentes cuando éstas no cuenten con la aprobación respectiva por parte del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. El procedimiento para las obras, industrias o actividades ya existentes, se determinará en las disposiciones transitorias del presente reglamento.

Artículo 32. De la presentación de la Evaluación Ambiental a realizar. En el caso de proyectos, obras, industrias o actividades nuevas, el proponente presentara, en original, duplicado y copia electrónica del documento sin que sea obligatoria la presentación de los anexos en dicha copia electrónica, a la Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales, Delegaciones del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales que corresponda, el instrumento de Evaluación Ambiental que le haya sido requerido como resultado de la Evaluación Ambiental inicial.

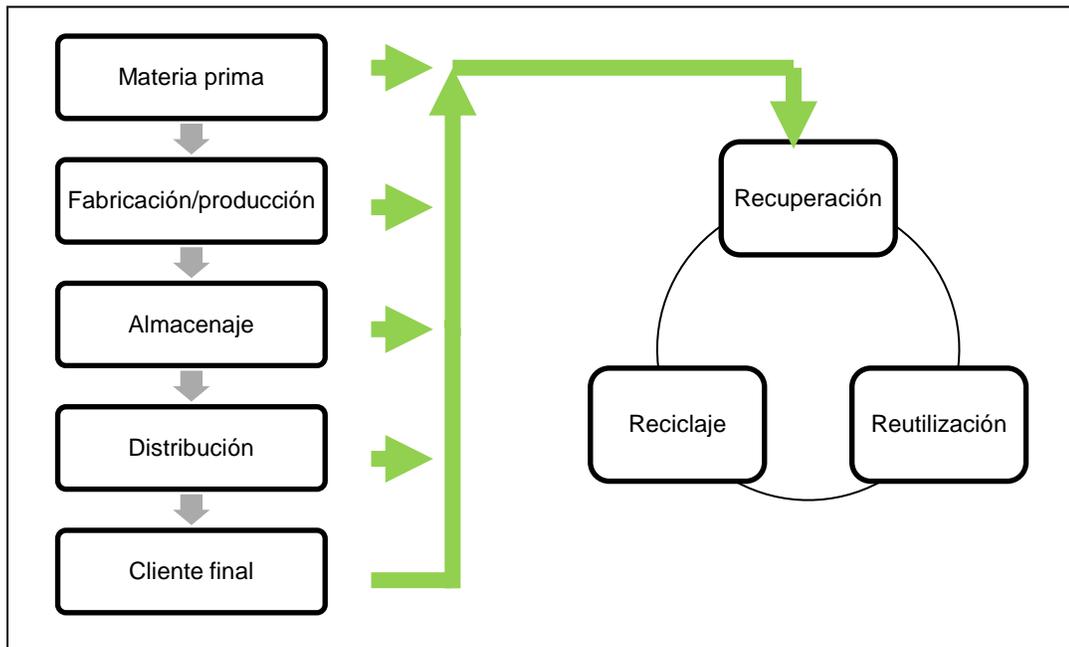
Artículo 18 Bis. Diagnóstico Ambiental. El diagnóstico ambiental es el instrumento de evaluación ambiental que se efectúa sobre una obra, industria o actividad existente y por ende, los impactos son determinados mediante sistemas de evaluación basados en muestreos y mediciones directas, o bien por el uso de sistemas analógicos de comparación con eventos similares. Su objetivo es determinar las acciones correctivas necesarias para mitigar impactos adversos.”

3. PROGRAMA DE RECICLAJE

3.1 Utilización de la logística en reversa

Como toda industria, esta necesita de un canal de distribución para llevar el producto hacia el cliente, pero para la necesidad de un programa de reciclaje también es necesario un canal de recuperación el cual sería el encargado de recuperar todos los desechos que puedan ser reciclados. El canal seleccionado debe ser capaz de cubrir la recuperación de desechos ya sea desde el primer paso en materia prima ó en el último paso con el cliente final.

Figura 7. Flujo de materiales logística directa y logística en reversa



Fuente: elaboración propia.

3.2 Elaboración de manual de procesos

Para la elaboración del Manual de Procesos consideramos dos grandes agrupaciones de la siguiente manera:

Producción: Todas aquellas áreas encargadas desde la materia prima hasta las agencias encargadas de la distribución, tomando en cuenta también oficinas administrativas.

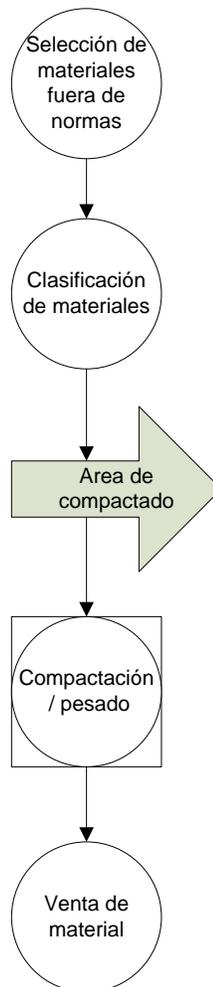
Comunidades: Todas aquellas agrupaciones representadas jurídicamente o por alguna Organización No Gubernamental (ONG) u Asociaciones Cooperativas que deseen trabajar con el proyecto

El manual cuenta con las tareas y operaciones que debe realizar la empresa mediadora así como las comunidades para enviar los materiales a su proceso posterior de reciclado, no se toma en cuenta todo lo referente a los procesos específicos de reciclaje de cada material.

3.2.1 Programa en el área de producción

Gráficamente el proceso se representa en el siguiente flujograma de proceso

Figura 8. **Diagrama de operación de proceso del programa en el área productiva**



Fuente: elaboración propia

3.2.1.1 Recolección

Es la primera etapa, y ésta tarea debe ser realizada por el personal operativo de producción ó personal de limpieza, que consiste en juntar materiales reciclables que salgan de toda la operación en las áreas de: Materia Prima, Sala de Jarabes, Manufactura, Bodega de producto Terminado y Agencias de Distribución.

Tabla XIX. **Recolección aproximada del área productiva**

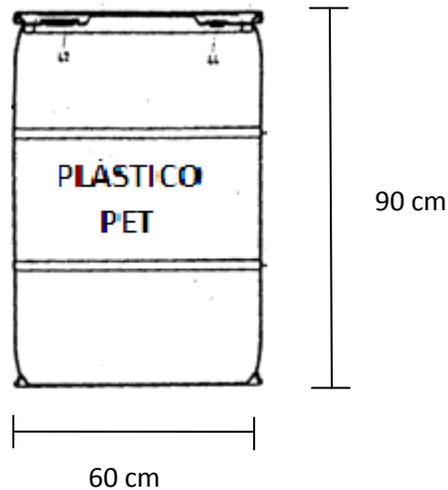
Material	Cantidad	Total mes
Tambos de concentrado de 5 galones	3 556	5 405.120 Kg
Tambos de concentrado 1 galón	5 262	578.820 Kg
Tapón plástico	1 133 900	3 401.700 Kg
Bolsa de tapas plásticas	7 377	44.262 Kg
Termoencogible	4 293	128.790 Kg
Cajillas para empaque de 12 onzas y 1/2 litro	3 600	4 248.000 Kg
Cajilla para empaque 1 litro	420	856.800 Kg
Cajillas de redoble	870	1 653.000 Kg
Envases PET varios	66 430	3 985.827 Kg
Envases PRB varios	8 251	1 072.630 Kg
Tarimas en mal estado plásticas	2700	11 826.000 Kg
Polistrech	1 497	44.939 Kg
Cajas de corcholatas	1 293	1 965.360 Kg
Papel de oficina	350	28.000 Kg
Cilindros de etiquetas	3 500	1 225.000 Kg
Cajas de tapas plásticas	6 084	7 057.440 Kg
Cajas de sales	1 079	852.410 Kg
Latas de aluminio	15 380	461.400 Kg
Envase vidrio de 12 onzas y 1/2 litro	252 000	100 800.000 Kg

Fuente: estudio de campo

3.2.1.2 Clasificación

Esta tarea la realiza el personal operativo, que después de haber recolectado los materiales procede a colocarlos en toneles de 55 galones que serán usados como recipientes de desechos, donde se pueden clasificar los materiales, hay cuatro tipos de basureros, PET, aluminio, papel y otros.

Figura 9. **Forma básica de toneles de 55 galones para la recolección en el área de producción y comunidades**



Fuente: elaboración propia

Tabla XX. **Recolección de materiales en área productiva, por tipo de material**

MATERIAL	TOTAL MES
Plásticos	33 246 Kg
Cartón y papel	11 128 Kg
Aluminio	461 Kg
Vidrio	100 800 Kg

Fuente: estudio de campo

El alto valor en el vidrio, corresponde al normal ciclo de desgaste de los envases de vidrio, ya que las botellas por su uso diario se desgastan y cumplen con su ciclo de vida, enviándolas a reciclaje para elaborar nuevos envases.

3.2.1.3 Compactado

Esta tarea puede ser realizada ya sea por personal de bodega asignada o personal del *Outsourcing* de reciclaje que se encuentre en la empresa y consiste en compactar los materiales de un mismo tipo en “bloques” o “pacas” de determinadas dimensiones y pesos.

3.2.1.4 Reciclado

Esta tarea consiste en la entrega de los materiales ya clasificados al proveedor de Reciclaje para que proceda ya con sus procesos internos y reciclar los materiales, reacondicionándolos para otros procesos posteriores.

3.2.1.5 Pago de materiales

Una vez finalizada la entrega de los materiales para reciclado al *Outsourcing* de reciclaje se procede al pago de los mismos ya que, como todo proyecto este debe traer algún beneficio ya sea financiero o no financiero (como el mejoramiento de la marca),

El tipo de pago de materiales por parte del *Outsourcing* de reciclaje puede hacerse:

- En efectivo en la entrega de materiales
- Por medio de un crédito a 14 ó 21 días

Se debe tomar en cuenta que el pago se hará efectivo por medio de transacción electrónica de fondos o depósitos bancarios, para así asegurar transparencia y mayor seguridad con el dinero, así como su trazabilidad.

Los fondos percibidos por el reciclaje del área productiva, no tomando en cuenta el vidrio, serán destinados a proyectos de mejores prácticas ambientales, así como proyectos de responsabilidad ambiental.

Tabla XXI. **Precios de mercado de materiales reciclables a febrero 2010**

Material	Precio	
Papel	Q	0.89 /Kg
Vidrio	Q	0.39 /Kg
Latas de aluminio	Q	4.00 /Kg
Plásticos	Q	1.00 /Kg

Fuente: Investigación de campo

Tabla XXII. **Ingresos aproximados por reciclaje de materiales del área productiva**

MATERIAL	TOTAL MES		
Plásticos	33,246 Kg	Q	33,245.89
Cartón y papel	11,128 Kg	Q	9,904.11
Aluminio	461 Kg	Q	1,845.60
Vidrio	100,800 Kg	Q	39,312.00
		Q	84,307.60

Fuente: estudio de campo

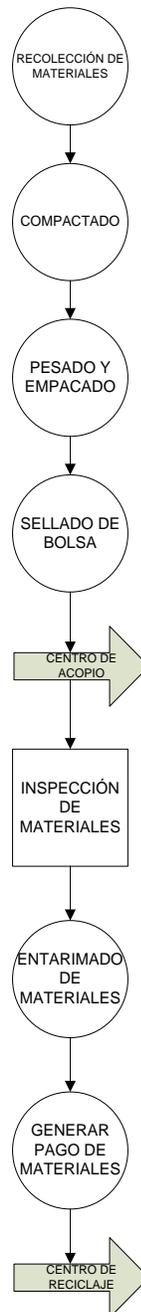
3.2.2 Programa en el área de comunidades

El programa en el área de comunidades es el fin primordial de este trabajo, ya que es en ellas que se puede causar el mayor impacto del programa de reciclaje.

Y están como los objetivos primordiales el sensibilizar, capacitar e informar a las comunidades. Incentivar la participación comunitaria en el proceso de separación de materiales reciclables y crearles conciencia de la importancia del reciclaje.

Gráficamente el proceso se representa en el siguiente flujograma:

Figura 10. **Diagrama de operación de proceso de reciclaje en comunidades**



Fuente: elaboración propia

3.2.2.1 Recolección

Los responsables en las comunidades de la recolección son las personas pertenecientes a la comunidad, así como sus líderes.

Éstos tendrán que recolectar materiales como:

- a. Envases PET de todas las presentaciones
- b. Envases de aluminio
- c. Papel y cartón
- d. Tapas de aluminio
- e. Tapones plásticos
- f. Envases de vidrio de bebidas quebrados

Inicialmente, la visión del proyecto es tener un centro de acopio en cada municipio del país, siendo un total de trescientos treinta y tres Mini-centros de acopio de comunidades.

Tabla XXIII. **Cantidad de comunidades por departamento**

Cantidad de comunidades	Departamento
17	GUATEMALA
8	EL PROGRESO
16	SACATEPÉQUEZ
16	CHIMALTENANGO
13	ESCUINTLA
14	SANTA ROSA
19	SOLOLÁ
8	TOTONICAPÁN
24	QUETZALTENANGO
20	SUCHITEPÉQUEZ
9	RETALHULEU
29	SAN MARCOS
32	HUEHUETENANGO
21	QUICHÉ
8	BAJA VERAPAZ
17	ALTA VERAPAZ
12	PETÉN
5	IZABAL
10	ZACAPA
11	CHIQUIMULA
7	JALAPA
17	JUTIAPA

Fuente: elaboración propia basado al Censo Nacional de Población y VI de Habitación (INEC 2002)

Como meta inicial la comunicación debe ser significativa para poder reciclar el 5% de los desechos sólidos reciclables de la población más cercana a las agencias y distribuidores:

Tabla XXIV. **Cantidad de personas a la que se quiere llegar inicialmente con el proyecto por departamento y total país**

Departamento	POBLACION TOTAL (Proyectada del censo 2002, crecimiento 3.4% anual)	Porcentaje de la población a la que se quiere llegar (5%)
TOTAL PAÍS	14 383 611	719 181
GUATEMALA	3 253 224	162 661
EL PROGRESO	178 547	8 927
SACATEPÉQUEZ	317 464	15 873
CHIMALTENANGO	571 050	28 553
ESCUINTLA	689 595	34 480
SANTA ROSA	385 754	19 288
SOLOLÁ	393 806	19 690
TOTONICAPÁN	434 245	21 712
QUETZALTENANGO	799 636	39 982
SUCHITEPÉQUEZ	517 050	25 852
RETALHULEU	309 006	15 450
SAN MARCOS	1 017 537	50 877
HUEHUETENANGO	1 083 576	54 179
QUICHÉ	839 053	41 953
BAJA VERAPAZ	276 371	13 819
ALTA VERAPAZ	993 595	49 680
PETÉN	469 421	23 471
IZABAL	402 312	20 116
ZACAPA	256 214	12 811
CHIQUMULA	387 181	19 359
JALAPA	310 945	15 547
JUTIAPA	498 029	24 901

Fuente: elaboración propia basado al Censo Nacional de Población y VI de Habitación (INE 2002)

Tabla XXV. **Cantidad de desechos sólidos que se desechan por la población objetivo del programa en toneladas.**

Departamento	Porcentaje de la población a la que se quiere llegar	Peso que desechan (aproximado al mes)
	5%	
TOTAL PAÍS	719 181	9 169.55 Ton
GUATEMALA	162 661	2 073.93 Ton
EL PROGRESO	8 927	113.82 Ton
SACATEPÉQUEZ	15 873	202.38 Ton
CHIMALTENANGO	28 553	364.04 Ton
ESCUINTLA	34 480	439.62 Ton
SANTA ROSA	19 288	245.92 Ton
SOLOLÁ	19 690	251.05 Ton
TOTONICAPÁN	21 712	276.83 Ton
QUETZALTENANGO	39 982	509.77 Ton
SUCHITEPÉQUEZ	25 852	329.62 Ton
RETALHULEU	15 450	196.99 Ton
SAN MARCOS	50 877	648.68 Ton
HUEHUETENANGO	54 179	690.78 Ton
QUICHÉ	41 953	534.90 Ton
BAJA VERAPAZ	13 819	176.19 Ton
ALTA VERAPAZ	49 680	633.42 Ton
PETÉN	23 471	299.26 Ton
IZABAL	20 116	256.47 Ton
ZACAPA	12 811	163.34 Ton
CHIQUIMULA	19 359	246.83 Ton
JALAPA	15 547	198.23 Ton
JUTIAPA	24 901	317.49 Ton

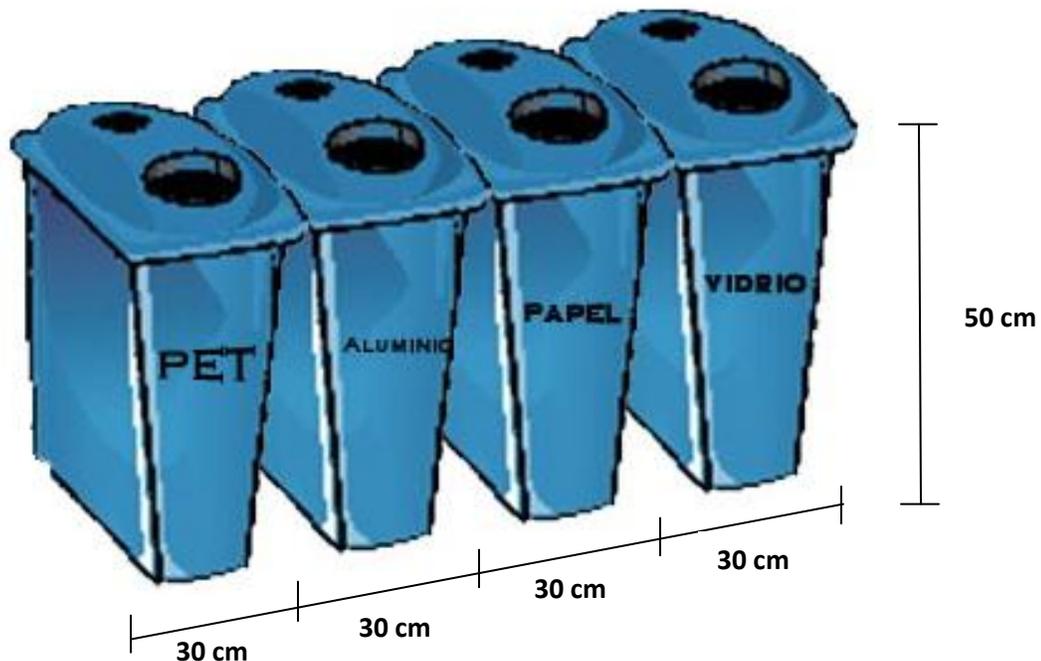
Fuente: elaboración propia basado al Censo Nacional de Población y VI de Habitación (INE 2002)

3.2.2.2 Clasificación

En esta etapa los pertenecientes a las comunidades deberán clasificar los materiales según tu tipo, ya que no se deben mezclar para asegurar que el proceso de reciclaje no se contamine.

La clasificación previa se hará en recipientes separados señalizados con el tipo de material que se debe introducir en ellos.

Figura 11. Forma de colocación y señalización de los recipientes



Fuente: elaboración propia

Tomando en consideración la población a la que se quiere llegar, la clasificación de los materiales recaudado sería de:

Tabla XXVI. **Porcentajes de materiales reciclables por departamento y total país**

Departamento	Peso que desechan (aproximado al mes)	CARTÓN Y PAPEL	METALES	VIDRIO	PLÁSTICOS
		18%	4%	5%	13%
TOTAL PAÍS	9 169.55 Ton	1 650.52 Ton	366.78 Ton	458.48 Ton	1 192.04 Ton
GUATEMALA	2 073.93 Ton	373.31 Ton	82.96 Ton	103.70 Ton	269.61 Ton
EL PROGRESO	113.82 Ton	20.49 Ton	4.55 Ton	5.69 Ton	14.80 Ton
SACATEPÉQUEZ	202.38 Ton	36.43 Ton	8.10 Ton	10.12 Ton	26.31 Ton
CHIMALTENANGO	364.04 Ton	65.53 Ton	14.56 Ton	18.20 Ton	47.33 Ton
ESCUINTLA	439.62 Ton	79.13 Ton	17.58 Ton	21.98 Ton	57.15 Ton
SANTA ROSA	245.92 Ton	44.27 Ton	9.84 Ton	12.30 Ton	31.97 Ton
SOLOLÁ	251.05 Ton	45.19 Ton	10.04 Ton	12.55 Ton	32.64 Ton
TOTONICAPÁN	276.83 Ton	49.83 Ton	11.07 Ton	13.84 Ton	35.99 Ton
QUETZALTENANGO	509.77 Ton	91.76 Ton	20.39 Ton	25.49 Ton	66.27 Ton
SUCHITEPÉQUEZ	329.62 Ton	59.33 Ton	13.18 Ton	16.48 Ton	42.85 Ton
RETALHULEU	196.99 Ton	35.46 Ton	7.88 Ton	9.85 Ton	25.61 Ton
SAN MARCOS	648.68 Ton	116.76 Ton	25.95 Ton	32.43 Ton	84.33 Ton
HUEHUETENANGO	690.78 Ton	124.34 Ton	27.63 Ton	34.54 Ton	89.80 Ton
QUICHÉ	534.90 Ton	96.28 Ton	21.40 Ton	26.74 Ton	69.54 Ton
BAJA VERAPAZ	176.19 Ton	31.71 Ton	7.05 Ton	8.81 Ton	22.90 Ton
ALTA VERAPAZ	633.42 Ton	114.02 Ton	25.34 Ton	31.67 Ton	82.34 Ton
PETÉN	299.26 Ton	53.87 Ton	11.97 Ton	14.96 Ton	38.90 Ton
IZABAL	256.47 Ton	46.17 Ton	10.26 Ton	12.82 Ton	33.34 Ton
ZACAPA	163.34 Ton	29.40 Ton	6.53 Ton	8.17 Ton	21.23 Ton
CHIQUIMULA	246.83 Ton	44.43 Ton	9.87 Ton	12.34 Ton	32.09 Ton
JALAPA	198.23 Ton	35.68 Ton	7.93 Ton	9.91 Ton	25.77 Ton
JUTIAPA	317.49 Ton	57.15 Ton	12.70 Ton	15.87 Ton	41.27 Ton

Fuente: elaboración propia basado al Censo Nacional de Población y VI de Habitación (INE 2002)

Estos datos son tomando en cuenta que las personas reciclarán únicamente lo propio, y no los desechos de los demás, hay que tomar en consideración que los materiales deben venir con las cualidades necesarias para no perjudicar el proceso de reciclado.

3.2.2.3 Compactado

El compactado es esencial ya que el transporte no siempre cuenta con abundante espacio, es por ello que a las comunidades se les brinda una compactadora que posteriormente irán pagando con el material que envíen.

La compactadora debe ser pequeña, versátil y efectiva para poder soportar aplastar plástico y aluminio que son los materiales que deben compactarse.

3.2.2.4 Pesado

En esta etapa la gente de las comunidades después de haber compactado los materiales (PET y aluminio) deberá colocar los materiales en bolsas grandes o sacos jumbo que se les proporcionen, para posteriormente pesarlas en la báscula que se le otorgará a cada comunidad, así ellos podrán llevar el control de las cantidades de materiales que han enviado para reciclaje y reclamar su pago.

Los responsables de la comunidad deberán llenar el Comprobante de envío de materiales (ver Anexo 2, Comprobante de envío de materiales, página 119) y es un documento que servirá de control.

3.2.2.5 Envío a centro de acopio

En esta etapa el personal de la comunidad deberá informar el plazo que habrá entre cada recepción de materiales, el cual puede variar dependiendo la cantidad de materiales y la proximidad de la comunidad a alguna agencia o distribuidora.

En los centros de acopio de las agencias se llenará el Control de Recepción de Materiales para reciclaje (ver Anexo 1, Formato de recepción de materiales para reciclaje, página 118), en el cual se confirmará la información que viene en el Comprobante de envío de Materiales (ver Anexo 2, Comprobante de envío de materiales, página 119) y posteriormente se enviarán los materiales junto con esta información al Centro de Acopio en la Central.

Todas las bolsas y sacos deberán ir identificados mediante “tags” (ver Anexo 3, Modelo de tags para identificar sacos jumbo y bolsas de desecho, página 120):

Donde deberán colocar:

Nombre: nombre de la comunidad de donde proviene el material

Agencia: colocar el departamento/agencia a la que pertenece

Fecha: fecha de envío de los materiales

Peso: peso en Kg del material.

Tipo de material: si es PET (Plástico), aluminio, papel ó vidrio.

No. Entrega / Recibo: el número correlativo de la constancia de envío de materiales

3.2.2.6 Reciclado

En el Centro de Acopio Central se consolidará toda la información anteriormente llenada y se volverá a confirmar con el *Outsourcing* de reciclaje mediante un tercer pesado de materiales y verificación de la calidad y estado de los materiales para reciclaje. Finalmente se detallará en un formato establecido (ver Anexo 4, Control de jumbos recibidos en centro de acopio, página 121).

Una vez se haya corroborado la información se procede a entregar los materiales al *outsourcing* de reciclaje, quien retirará los materiales del Centro de Acopio e iniciará con el proceso de reciclaje respectivo.

3.2.2.7 Pago de materiales

Como se está tratando con dinero ajeno a la empresa promotora, es necesario tener transparencia y una buena trazabilidad si llegase a surgir algún problema en el pago del dinero, para ello se utiliza la información centralizada en el formato digital de MS-Excel Pesos de Comunidades (Ver Anexo 5, Control de pesos de materiales entregados por comunidades, página 122) el cual tendrá la información exacta de los documentos:

- a. Recepción de materiales
- b. Comprobante de envío de materiales
- c. Control de Jumbos Recibidos en Centro de Acopio

El pago como se mencionaba anteriormente, se realizará por medio de transacción electrónica o depósito bancario, dando seguridad y confianza en el programa por parte de las comunidades.

Tabla XXVII. **Ingresos proyectados estimados por reciclaje de cartón y papel de las primeras 333 comunidades**

Departamento	CARTÓN Y PAPEL	Ingresos proyectados mensuales
TOTAL PAÍS	1 650.52 Ton	Q 1 468 962.22
GUATEMALA	373.31 Ton	Q 332 243.60
EL PROGRESO	20.49 Ton	Q 18 234.58
SACATEPÉQUEZ	36.43 Ton	Q 32 421.84
CHIMALTENANGO	65.53 Ton	Q 58 319.93
ESCUINTLA	79.13 Ton	Q 70 426.60
SANTA ROSA	44.27 Ton	Q 39 396.05
SOLOLÁ	45.19 Ton	Q 40 218.43
TOTONICAPÁN	49.83 Ton	Q 44 348.37
QUETZALTENANGO	91.76 Ton	Q 81 664.87
SUCHITEPÉQUEZ	59.33 Ton	Q 52 804.98
RETALHULEU	35.46 Ton	Q 31 558.02
SAN MARCOS	116.76 Ton	Q 103 918.54
HUEHUETENANGO	124.34 Ton	Q 110 662.94
QUICHÉ	96.28 Ton	Q 85 690.36
BAJA VERAPAZ	31.71 Ton	Q 28 225.10
ALTA VERAPAZ	114.02 Ton	Q 101 473.36
PETÉN	53.87 Ton	Q 47 940.77
IZABAL	46.17 Ton	Q 41 087.09
ZACAPA	29.40 Ton	Q 26 166.47
CHIQUMULA	44.43 Ton	Q 39 541.81
JALAPA	35.68 Ton	Q 31 756.06
JUTIAPA	57.15 Ton	Q 50 862.44

Fuente: elaboración propia basado al Censo Nacional de Población y VI de Habitación (INE 2002)

Tabla XXVIII. **Ingresos proyectados estimados por reciclaje de aluminio de las primeras 333 comunidades**

Departamento	Aluminio	Ingresos proyectados mensuales
TOTAL PAÍS	366.78 Ton	Q 1 467 128.31
GUATEMALA	82.96 Ton	Q 331 828.82
EL PROGRESO	4.55 Ton	Q 18 211.81
SACATEPÉQUEZ	8.10 Ton	Q 32 381.36
CHIMALTENANGO	14.56 Ton	Q 58 247.12
ESCUINTLA	17.58 Ton	Q 70 338.68
SANTA ROSA	9.84 Ton	Q 39 346.87
SOLOLÁ	10.04 Ton	Q 40 168.22
TOTONICAPÁN	11.07 Ton	Q 44 293.00
QUETZALTENANGO	20.39 Ton	Q 81 562.92
SUCHITEPÉQUEZ	13.18 Ton	Q 52 739.06
RETALHULEU	7.88 Ton	Q 31 518.62
SAN MARCOS	25.95 Ton	Q 103 788.80
HUEHUETENANGO	27.63 Ton	Q 110 524.78
QUICHÉ	21.40 Ton	Q 85 583.39
BAJA VERAPAZ	7.05 Ton	Q 28 189.86
ALTA VERAPAZ	25.34 Ton	Q 101 346.68
PETÉN	11.97 Ton	Q 47 880.92
IZABAL	10.26 Ton	Q 41 035.79
ZACAPA	6.53 Ton	Q 26 133.80
CHIQUIMULA	9.87 Ton	Q 39 492.44
JALAPA	7.93 Ton	Q 31 716.42
JUTIAPA	12.70 Ton	Q 50 798.94

Fuente: elaboración propia basado al Censo Nacional de Población y VI de Habitación (INE 2002)

Tabla XXIX. **Ingresos proyectados estimados por reciclaje de vidrio de las primeras 333 comunidades**

Departamento	VIDRIO	Ingresos proyectados mensuales	
TOTAL PAÍS	458.48 Ton	Q	178 806.26
GUATEMALA	103.70 Ton	Q	40 441.64
EL PROGRESO	5.69 Ton	Q	2 219.56
SACATEPÉQUEZ	10.12 Ton	Q	3 946.48
CHIMALTENANGO	18.20 Ton	Q	7 098.87
ESCUINTLA	21.98 Ton	Q	8 572.53
SANTA ROSA	12.30 Ton	Q	4 795.40
SOLOLÁ	12.55 Ton	Q	4 895.50
TOTONICAPÁN	13.84 Ton	Q	5 398.21
QUETZALTENANGO	25.49 Ton	Q	9 940.48
SUCHITEPÉQUEZ	16.48 Ton	Q	6 427.57
RETALHULEU	9.85 Ton	Q	3 841.33
SAN MARCOS	32.43 Ton	Q	12 649.26
HUEHUETENANGO	34.54 Ton	Q	13 470.21
QUICHÉ	26.74 Ton	Q	10 430.48
BAJA VERAPAZ	8.81 Ton	Q	3 435.64
ALTA VERAPAZ	31.67 Ton	Q	12 351.63
PETÉN	14.96 Ton	Q	5 835.49
IZABAL	12.82 Ton	Q	5 001.24
ZACAPA	8.17 Ton	Q	3 185.06
CHIQUMULA	12.34 Ton	Q	4 813.14
JALAPA	9.91 Ton	Q	3 865.44
JUTIAPA	15.87 Ton	Q	6 191.12

Fuente: elaboración propia basado al Censo Nacional de Población y VI de Habitación (INE 2002)

Tabla XXX. **Ingresos proyectados estimados por reciclaje de plásticos de las primeras 333 comunidades**

Departamento	PLÁSTICOS	Ingresos proyectados mensuales
TOTAL PAÍS	1 192.04 Ton	Q 1 192 041.75
GUATEMALA	269.61 Ton	Q 269 610.91
EL PROGRESO	14.80 Ton	Q 14 797.10
SACATEPÉQUEZ	26.31 Ton	Q 26 309.86
CHIMALTENANGO	47.33 Ton	Q 47 325.79
ESCUINTLA	57.15 Ton	Q 57 150.18
SANTA ROSA	31.97 Ton	Q 31 969.33
SOLOLÁ	32.64 Ton	Q 32 636.68
TOTONICAPÁN	35.99 Ton	Q 35 988.06
QUETZALTENANGO	66.27 Ton	Q 66 269.87
SUCHITEPÉQUEZ	42.85 Ton	Q 42 850.49
RETALHULEU	25.61 Ton	Q 25 608.88
SAN MARCOS	84.33 Ton	Q 84 328.40
HUEHUETENANGO	89.80 Ton	Q 89 801.39
QUICHÉ	69.54 Ton	Q 69 536.50
BAJA VERAPAZ	22.90 Ton	Q 22 904.26
ALTA VERAPAZ	82.34 Ton	Q 82 344.18
PETÉN	38.90 Ton	Q 38 903.25
IZABAL	33.34 Ton	Q 33 341.58
ZACAPA	21.23 Ton	Q 21 233.72
CHIQUIMULA	32.09 Ton	Q 32 087.61
JALAPA	25.77 Ton	Q 25 769.59
JUTIAPA	41.27 Ton	Q 41 274.14

Fuente: elaboración propia basado al Censo Nacional de Población y VI de Habitación (INE 2002)

3.3 Beneficios de la logística en reversa

La logística en Reversa actualmente no es explotada, pero puede llegar a tener muchos usos, ya sea en la recuperación de productos que no satisfacen la calidad del cliente, otros fines de distribución, etc.

Entre los beneficios de la logística en reversa tenemos:

- a. Utilizar los canales de distribución vigentes para la recolección de los materiales, a todo lugar donde llegan los productos, se pueden recolectar materiales;
- b. Aprovechamiento de un costo oculto en el retorno del transporte que al no ser aprovechado se considera un gasto, ya que no genera valor, utilizándolo para recolectar materiales se convierte en un costo;
- c. Mejora de la imagen de cualquier empresa al utilizar recursos propios para apoyar a proyectos de mejora ambiental.

3.4 Análisis de costos

Definiremos los desembolsos realizados por la empresa como un costo, no porque tenga un beneficio monetario directo, sino por el beneficio social que tendrá al impactar positivamente en el Medio ambiente y la creación de una nueva cultura de reciclaje.

El valor de los desembolsos se recuperará mediante los materiales que las comunidades vayan enviando para reciclar, se les descontará un pequeño porcentaje del total a recibir, una vez cada comunidad haya terminado de pagar su equipo, se dejará de descontar ese porcentaje, siendo como resultado muchos mini proyectos auto sostenibles, que no solo ayudan al medio

ambiente, si no que generan empleo y crean la cultura que tanto se necesita de cuidar al medio ambiente.

Tabla XXXI. **Montos totales de la inversión inicial**

DESCRIPCIÓN	MONTO
Material operacional	Q 366 966.00
Promoción	Q 822 896.28
Equipo	Q 1 231 101.00
TOTAL	Q 2 420 963.28

Fuente: elaboración propia

Luego de haber determinado los costos en que se incurrirá en el proyecto (que posteriormente se detallarán más), debemos calcular el *Payback* o tiempo de retorno del dinero que se hizo en cada comunidad, para ello se utilizarán dos escenarios. El primero tomando en cuenta una comunidad pequeña, con pocos habitantes, y el segundo en una comunidad grande con gran cantidad de habitantes.

Tabla XXXII. **Tiempo de retorno aproximado para una comunidad pequeña (5 000 habitantes aproximadamente) y una comunidad grande (140 000 habitantes aproximadamente)**

Concepto	Mínimo Aproximado		Máximo Aproximado	
	(5 000 habitantes)		(140 000 habitantes)	
Inversión	Q	7 270.16	Q	7 270.16
Reciclaje al mes	Q	1 500.00	Q	45 000.00
% de descuentos		10%		10%
Total descuentos	Q	150.00	Q	4 500.00
Total percibido por la comunidad	Q	1 350.00	Q	40 500.00
Costo de oportunidad (mensual)		2.5%		2.5%
Tiempo de Retorno - Payback (en meses)		32.15		1.60

Fuente: elaboración propia basado al Censo Nacional de Población y VI de Habitación (INE 2002)

La inversión realizada en ambas es la misma, lo que determinará el tiempo de pago será la cantidad de productos que reciclen y una vez saldada deuda por materiales ya no se descontará el 10%, dando como resultado una entrada neta del 100% para la comunidad.

Aunque el tiempo de pago varía mucho con la cantidad de habitantes, en promedio éste se encuentra en 16 meses.

3.4.1 Materiales

Los materiales se definen como los utensilios que se les entregarán a las comunidades para facilitar la tarea del acopio de residuos reciclables, por lo tanto, éstos se convierten en materiales operacionales.

Los costos se detallan en la siguiente tabla, y son costos promedio de mercado.

Tabla XXXIII. **Costo de materiales entregados por comunidad y total**

Concepto	Costo por unidad	Unidad de medida	Cantidad por comunidad	Costo total
Gabachas	Q 15.00	Unidad	10	Q 150.00
Jumbos (sacos)	Q 425.00	Unidad	2	Q 850.00
Toneles (recipientes)	Q 50.00	Unidad	2	Q 100.00
Señalización toneles	Q 0.50	Unidad	4	Q 2.00
Total material operacional por comunidad				Q 1 102.00
Total material operacional todas las comunidades				Q 366 966.00

Fuente: elaboración propia con datos de estudio de campo

3.4.2 Promoción

La promoción se basa en los gastos en que se incurrirá por dar a conocer el proyecto, divulgarlo en las comunidades y posicionar el proyecto en la mente de los habitantes de las mismas.

Los gastos se detallan en la siguiente tabla, son costos promedio de mercado.

Tabla XXXIV. **Gastos en promoción del proyecto por comunidad y total**

Concepto	Costo por unidad	Unidad de medida	Cantidad por comunidad	Costo total
Volantes	Q 0.25	Unidad	500	Q 125.00
Afiches	Q 1.16	Unidad	500	Q 580.00
Mantas	Q 36.16	Unidad	1	Q 36.16
<i>Banner up</i>	Q 450.00	Unidad	3	Q 1 350.00
Bebidas	Q 38.00	Caja	10	Q 380.00
Total material publicitario				Q 2 471.16
Total material publicitario todas las comunidades				Q 822 896.28

Fuente: elaboración propia con datos de estudio de campo

3.4.3 Personal

No se tomará en cuenta la contabilización de personal, ya que la empresa únicamente pondrá el transporte logístico para recopilar los materiales.

El personal lo deberá poner la comunidad, pero, a la hora de la comunicación a la comunidad se les estará brindando material de apoyo y manuales de utilización así como una breve capacitación del programa.

3.4.4 Equipo (compactadora, equipo de protección, sacos, etc.)

El equipo es todo aquello que se le brindará a la comunidad para que pueda compactar y pesar el material para enviarlo, así como equipo de protección individual para evitar lesiones en los colaboradores del proyecto.

Los costos se detallan en la siguiente tabla, son costos promedio de mercado.

Tabla XXXV. **Costos de equipo entregado por comunidad y total**

Concepto	Costo por unidad	Unidad de medida	Cantidad por comunidad	Costo total
Pesa o báscula	Q 425.00	Unidad	1	Q 425.00
Compactadora	Q 3 000.00	Unidad	1	Q 3 000.00
Lentes de protección	Q 12.00	Unidad	5	Q 60.00
Guantes	Q 22.00	Par	5	Q 110.00
Cinturón de cuero	Q 50.00	Unidad	2	Q 100.00
Señalización toneles	Q 0.50	Unidad	4	Q 2.00
Total equipo				Q 3 697.00
Total equipo todas las comunidades				Q 1 231 101.00

Fuente: elaboración propia con datos de estudio de campo

3.4.5 Transporte

El transporte será otra variable que no se tomará en cuenta ya que será aprovechado el recurso de la logística en reversa, utilizando los camiones vacíos que regresan a la central para llenar.

3.5 Outsourcing de reciclaje

Por ser una empresa de la industria de bebidas, un rol totalmente diferente al del reciclaje de residuos sólidos, es necesario subcontratar una empresa externa o un *outsourcing* que se encargue de dicha tarea.

El *outsourcing* se ocupará totalmente de la tarea de la extracción de los residuos ya clasificados y compactados hacia sus instalaciones donde procederán a reciclar cada material con su proceso respectivo, ya sea: papel o cartón, PET, vidrio ó aluminio.

Posteriormente este material reciclado podrá ser utilizado en otros procesos, de esta manera generando materiales más económicos que también ayudarán a que se disminuya el uso de los recursos naturales

3.5.1 Criterios de selección

La selección de un proveedor es uno de los factores críticos, ya que si el proveedor no cumple el proyecto podría no funcionar.

Otro factor que influye es el volumen de materiales que trabajarán tanto las comunidades como las otras áreas productivas, si no puede con el volumen

de materiales se podría llegar a una aglomeración de materiales en la central de acopio, dando como resultado gastos innecesarios en alquiler de lugares temporales para colocar el material.

Los procesos utilizados el *outsourcing* de reciclaje deben ser amigables con el medio ambiente, si son más contaminantes que los procesos para generar un nuevo insumo, se tendría una falsa sensación de cuidar el medio ambiente y sus recursos.

Como último pero no menos importante se tiene el factor de pago y las condiciones de pago que tendrá la empresa recicladora. El peso debe ser como mínimo el precio del mercado mencionado anteriormente en la Tabla XIII Precios de mercado de materiales reciclables a febrero 2010; las condiciones de pago recomendadas es que se trabaje con créditos de 14 a 21 días y al cumplirse el período proceder al pago mediante depósito bancario o transacción electrónica dejando evidencia del mismo.

Para la selección del *outsourcing* de reciclaje, se recomienda hacerlo por medio de un formato dejando evidencia del proceso de selección del mismo, en dicho formato se deben colocar los criterios deseados del proveedor, así como puntajes de los criterios, en el formato se calificará cada uno de los criterios de los proveedores dando como resultado al final uno seleccionado y un segundo de respaldo por cualquier inconveniente con el primero. (ver Anexo 6, Selección y aprobación de proveedores de reciclaje, página 123)

3.6 Selección de comunidades

No todas las comunidades pueden ser elegidas ya que se podría perder el control del proyecto con respecto al manejo de fondos, es por ello que se

tiene un listado de requisitos mínimos a cumplir para que una comunidad sea elegida.

Estos criterios aseguran la transparencia del proyecto y el beneficio totalmente directo hacia la comunidad que apoya con materiales reciclables.

Tabla XXXVI. **Ventajas para las comunidades con el programa**

Ventajas para las comunidades con el Programa
Mejora ambiental de la comunidad
Ingresos económicos extras para el desarrollo de la comunidad
Apoyo de organismos internacionales para el desarrollo de tecnologías amigables con el ambiente

Fuente: elaboración propia

3.6.1 Criterios de Selección

Para seleccionar una comunidad como potencial recicladora, se debe utilizar un formato que ayude visualmente a tomar la decisión y dejar evidencia de la misma (ver Anexo 7, *Checklist* de selección de comunidades, página 124)

4. IMPLEMENTACIÓN

4.1 Instalación de recipientes para desechos

La instalación de recipientes es una parte esencial del programa, ya que sin los recipientes no se tiene cómo separar los materiales, dando como resultado una mezcla de desechos que tendrían que pasar por un proceso anterior de clasificación antes de poder ser reciclados, provocando por un lado gastos innecesarios en personal extra, así como pérdida de tiempo de los colaboradores del programa.

Así como es necesaria la instalación de los recipientes, también se debe considerar el tipo de recipientes deben colocarse en las diferentes áreas y comunidades para asegurarnos que haya siempre un recipiente para todos los tipos de desechos que salen de esa determinada área.

4.1.1 Área productiva

Para la correcta instalación de los recipientes de desechos se tienen que tomar varios criterios generales, los cuales determinarán qué tipo de basureros se tienen que colocar en las diferentes áreas.

Tabla XXXVII. **Distribución de tipos de recipientes a colocar por área, (área productiva)**

Tipo de desecho \ área	Materia prima	Manufactura	Sala de jarabes	Distribución	Logística
Desecho de aluminio	x	x		X	x
Desecho de PET y PRB (plásticos)	x	x	x	X	x
Desecho de vidrio		x		X	x
Desecho de papel/cartón	x	x	x	X	x

Fuente: elaboración propia

En el área productiva se colocarán recipientes en áreas estratégicas cercanas a los puntos de mayor generación de residuos, por ejemplo, en el área de llenadora de línea de lata, se tendrá cercano un recipiente para aluminio.

Los recipientes deberán ser colocados lejos de áreas de consumo de alimentos, pero lo suficientemente cercanos y céntricos como para que la gente pueda tener fácil acceso a ellos, y se colocarán toneles de 55 galones para asegurar que no se llenen tan rápido pero que puedan soportar las altas cargas de materiales.

Luego que se sabe dónde se van a instalar los recipientes es necesario señalar su posición para que sean visibles y se puedan localizar rápidamente,

4.1.2 Comunidades

En el caso de las comunidades, se sabe que desechan de todo tipo de materiales, es por eso que con base a los mismos criterios se colocarán recipientes de todo tipo:

Tabla XXXVIII. **Distribución de tipos de recipientes a colocar por área, (Área de Comunidades)**

Tipo de desecho \ área	Cliente / comunidades
Desecho de aluminio	x
Desecho de PET y PRB (plásticos)	x
Desecho de vidrio	x
Desecho de papel/cartón	x

Fuente: elaboración propia

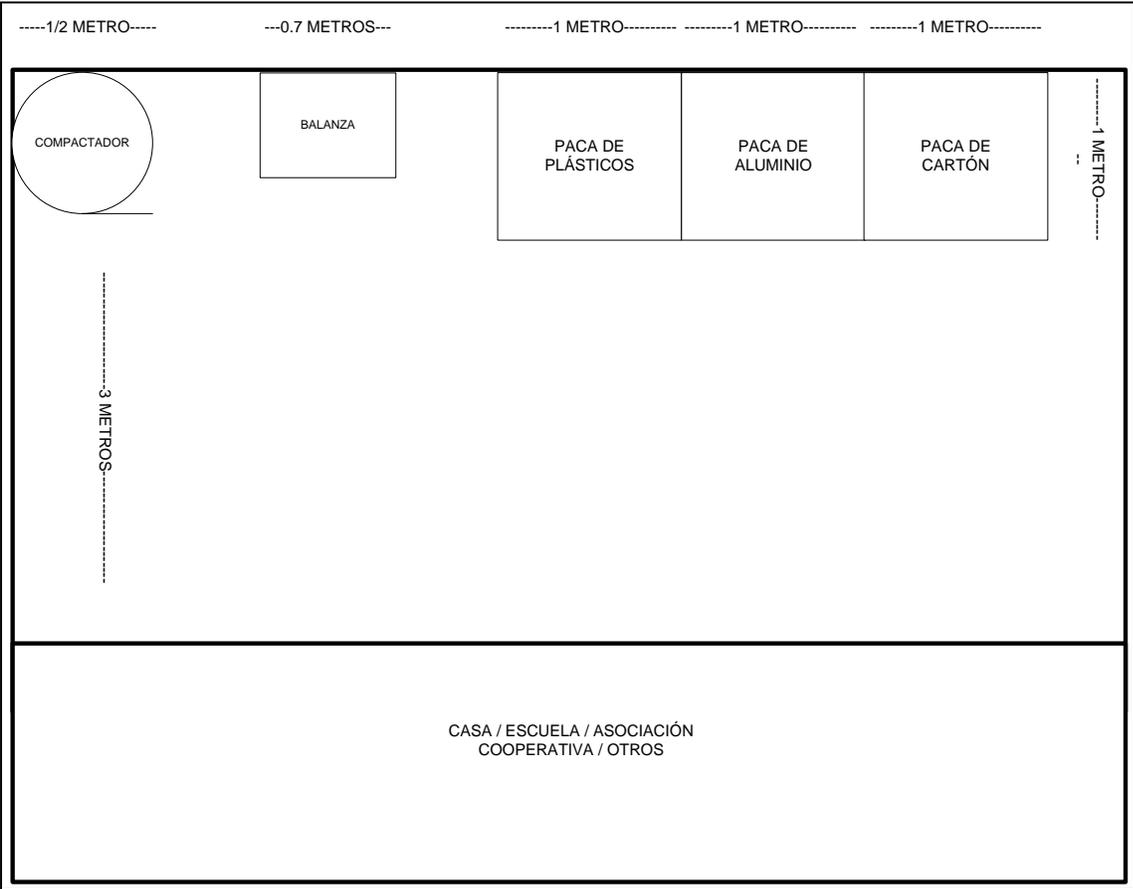
Se proporcionará un juego de basureros de tipo tonel por cada comunidad, con su respectiva señalización para asegurarse que se introduzcan los tipos de materiales específicos de cada recipiente.

4.2 Instalación de compactadores de material

4.2.1 Área productiva

En el caso de las áreas productivas, se ha seleccionado las áreas aledañas a las bodegas para la instalación de los compactadores.

Figura 12. Lay-out de instalación del compactador recomendada – área productiva y comunidades



Fuente: elaboración propia

- a. Hay mayor espacio para compactar los materiales y almacenarlos
- b. Se encuentra alejado del personal disminuyendo la probabilidad de algún accidente
- c. Se recomienda que, el área del compactador tenga un pequeño techo, para evitar su desgaste

4.2.2 Comunidades

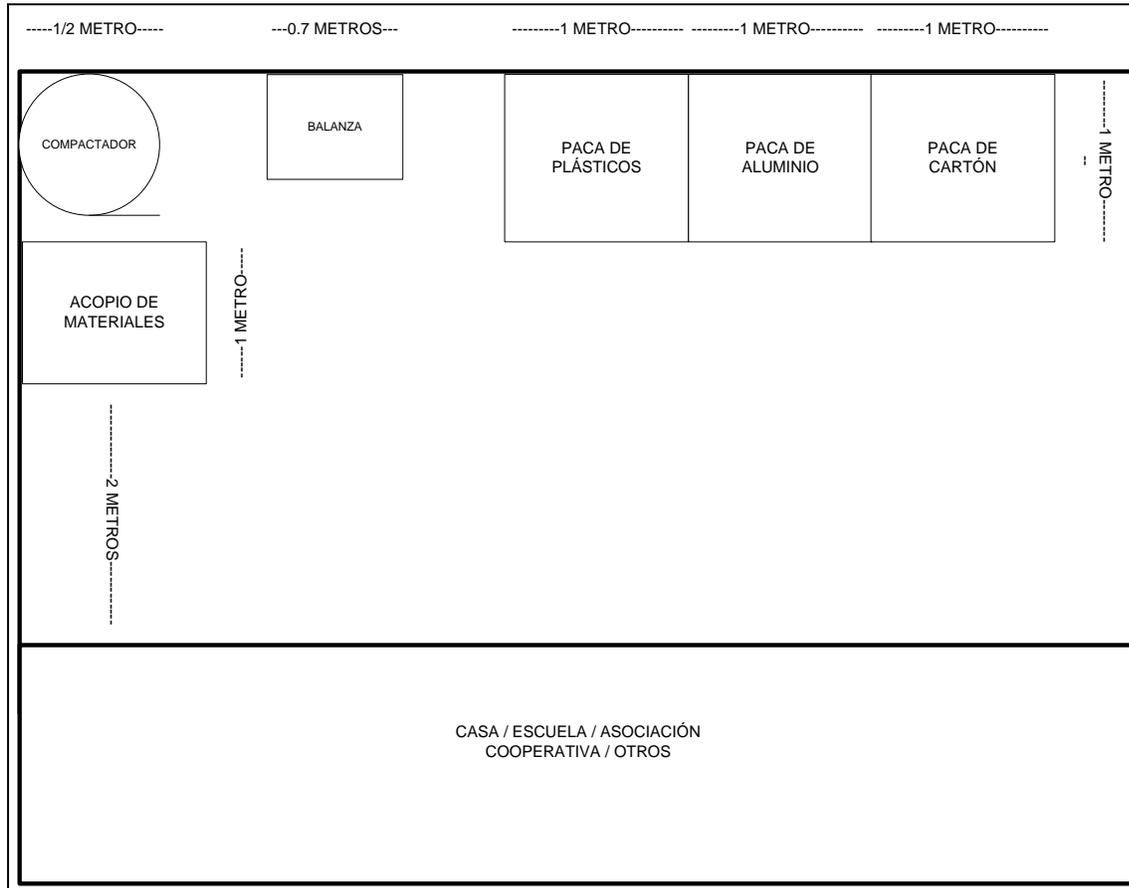
En el caso de las comunidades cada una podrá elegir a discreción el lugar de instalación del compactador, aunque se recomienda un lugar alejado y accesible para facilitar la extracción de los materiales.

4.3 Establecimiento de lugar físico de acopio de materiales

4.3.1 Área productiva

Para el acopio de materiales se recomienda que el área sea un área alejada ya que por el mismo uso de la compactadora habrá mucho ruido, un peligro latente para el demás personal de la empresa y puede darse un mal aspecto en caso de que hayan visitas de auditorías, por lo que se recomienda que el acopio de materiales sea en una parte alejada de la bodega cercana al compactador.

Figura 13. **Lay-out** recomendado para acopio de materiales – área productiva y comunidades



Fuente: elaboración propia

4.3.2 Comunidades.

Aunque éste quedará a criterio de cada comunidad se recomienda utilizar la misma distribución mencionada en el área productiva (ver Figura 13)

4.4 Promoción

4.4.1 Área productiva

Para el área productiva es más fácil la promoción a través de la colocación de mantas vinílicas en las entradas de la empresa así como en puntos estratégicos de su interior.

4.4.2 Comunidades

En las comunidades se utilizarán medios radiales y mantas vinílicas en las entradas de las comunidades, anunciando el programa.

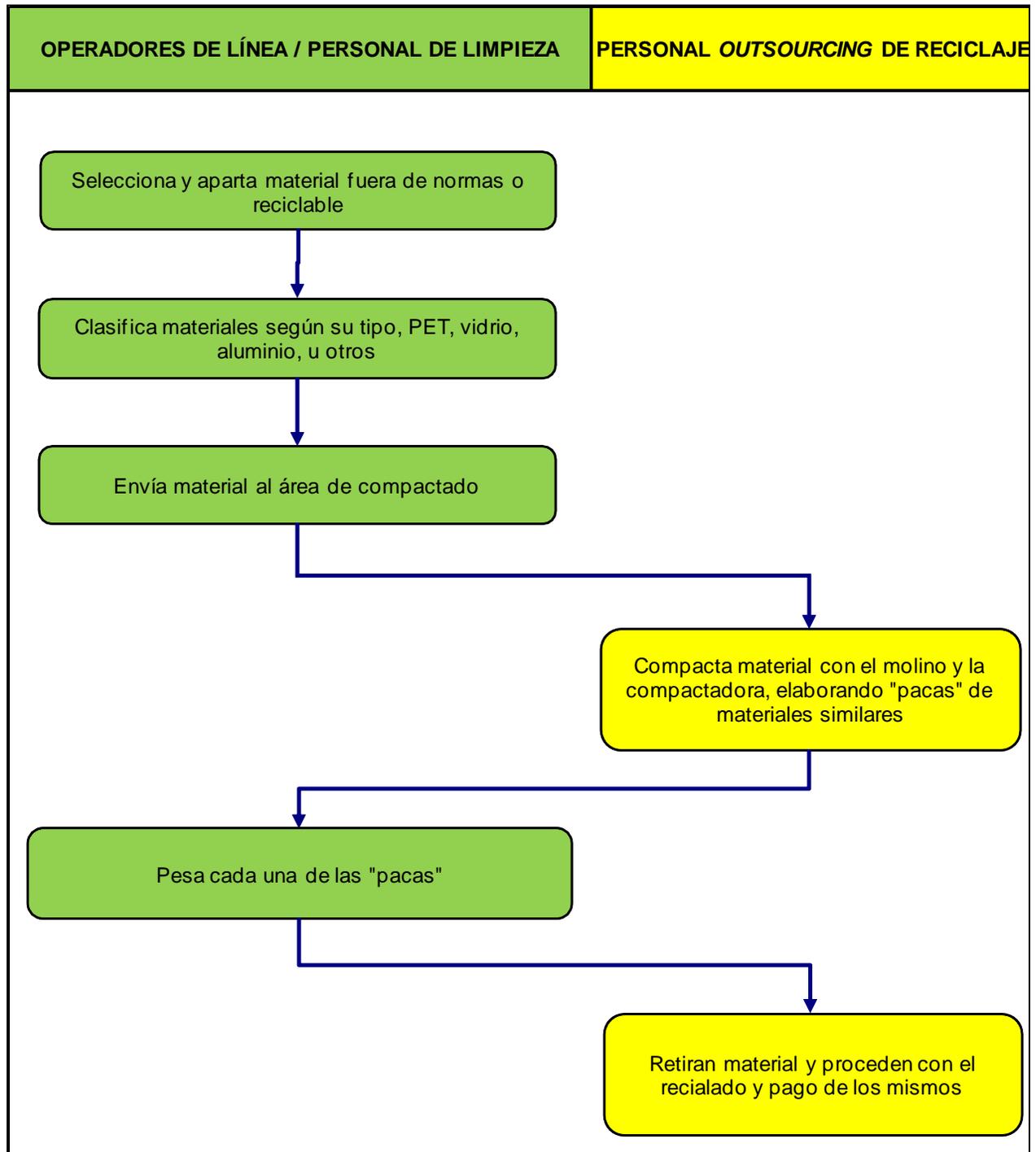
4.5 Comunicación y divulgación

4.5.1 Área productiva

Para esta comunicación, como se trata de un proyecto a nivel empresa, es necesario aunque sea difícil, otorgarle tiempo a la gente para que se presente a la presentación y comunicación del proyecto, demostrando así el compromiso por la alta dirección con el mismo.

Las presentaciones se harán en pequeños grupos, mediante flujogramas de proceso estableciendo tareas por puesto de trabajo.

Figura 14. Flujograma de proceso del programa en el área productiva



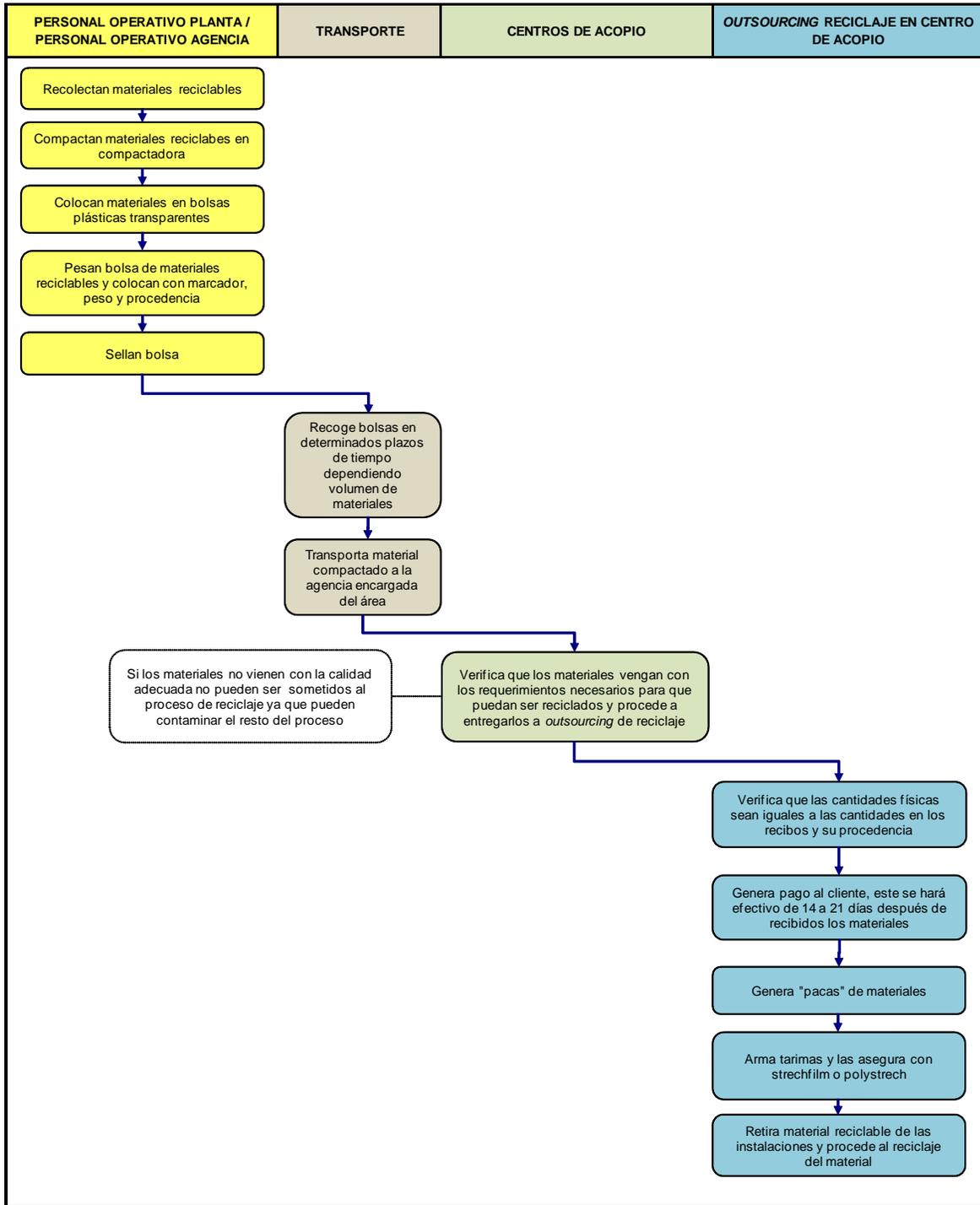
Fuente: elaboración propia

4.5.2 Comunidades

Para las comunidades se requiere que el líder de la comunidad reúna a todos los colaboradores de la misma, para que en una fecha determinada entre ambos se presente gente de la empresa para comunicar todos los datos del proyecto así como sus beneficios.

Así mismo, se les entregará el flujograma de proceso, estableciendo las tareas y responsabilidades de cada persona.

Figura 15. **Flujograma de proceso del programa en el área de comunidades**



Fuente: elaboración propia

4.6 Acompañamiento en primeros pasos

Como todo proyecto, éste requiere seguimiento desde los primeros pasos y aún cuando ya se está ejecutando bien para evitar que el mismo pierda su rumbo. Como apoyo en los primeros pasos se dará a las comunidades la respectiva presentación y capacitación de cómo separar, compactar y enviar los materiales, así como visitas periódicas de la empresa encargada del proyecto para asegurar que todo vaya bien.

Figura 16. **Cronograma de acompañamiento primer año**

CRONOGRAMA PRIMEROS PASOS															
	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL		MAYO		JUNIO	
Comunicación programa en cada comunidad															
Entrega de materiales y equipo en cada comunidad															
Capacitaciones en cada comunidad															
Seguimiento programa															
	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
Comunicación programa en cada comunidad															
Entrega de materiales y equipo en cada comunidad															
Capacitaciones en cada comunidad															
Seguimiento programa															

Fuente: elaboración propia

5. MEJORA CONTINUA

5.1 Auditorías

Una de las mejores maneras de verificar el funcionamiento de cualquier proceso o proyecto es mediante auditorías continuas, verificando el cumplimiento de los lineamientos del programa así como buscar áreas de oportunidad nuevas

5.1.1 Metodología

5.1.1.1 Evaluación de procesos

Evaluación de procesos se refiere a la comparación de los procesos requeridos inicialmente con el programa conforme a lo que se está realizando realmente, esto tiene como objetivo verificar con qué porcentaje se están cumpliendo los mismos e identificar problemas dentro del mismo para así corregirlos.

La evaluación de procesos se puede hacer mediante la elaboración de preguntas relativas al proceso y la asignación de puntos a éstas, dándoles los puntos si aprueban o no dándoselos si no aprueban.

Se realizarán tanto evaluaciones como autoevaluaciones.

5.1.1.2 Entrevistas

Consistirá en preguntarle a la gente tanto de la empresa como de las comunidades, cómo se sienten con el programa, si se está pagando lo justo, a tiempo, si sienten que esto ayuda al Medio ambiente, que puedan calificar el programa.

5.1.1.3 Observación directa

Ésta tarea será responsabilidad del encargado tanto, de parte de la empresa como de el encargado de cada comunidad, el observar el funcionamiento del programa, el equipo utilizado, las cantidades enviadas y posteriormente verificando la transparencia y el impacto positivo en el Medio ambiente.

También se observará la operación completa del programa en el punto de trabajo.

Mediante la observación el encargado debe ser capaz de identificar variables del proceso que puedan estar fallando, tanto en el área de acopio como en la propia comunidad, preguntándole a los miembros de la misma si conocen el programa.

5.1.2 Frecuencia

Se distribuyen las frecuencias de la siguiente manera:

Tabla XXXIX. **Distribución de evaluaciones oficiales y autoevaluaciones del programa**

FRECUENCIA	TIPO EVALUACIÓN
ENERO	AUTOEVALUACIÓN
FEBRERO	AUTOEVALUACIÓN
MARZO	EVALUACIÓN OFICIAL
ABRIL	AUTOEVALUACIÓN
MAYO	AUTOEVALUACIÓN
JUNIO	EVALUACIÓN OFICIAL
JULIO	AUTOEVALUACIÓN
AGOSTO	AUTOEVALUACIÓN
SEPTIEMBRE	EVALUACIÓN OFICIAL
OCTUBRE	AUTOEVALUACIÓN
NOVIEMBRE	AUTOEVALUACIÓN
DICIEMBRE	EVALUACIÓN OFICIAL

Fuente: elaboración propia

Siendo las autoevaluaciones realizadas por el personal de cada comunidad o el responsable de cada área productiva, y las evaluaciones oficiales realizadas por el responsable del proyecto.

5.1.3 Planes de acción

Los planes de acción son formatos que nos ayudan a organizar problemas o mejoras encontradas para poder realizarlas en el adecuado orden

de criticidad que exista. (ver Anexo 8, Programa de Reciclaje – Incumplimientos y Mejoras, página 125)

Mediante un plan de acción, la persona adquiere un compromiso a realizar la mejora o arreglar un problema existente con fechas de compromiso asegurándose que no se dejen al tiempo éstas incidencias encontradas.

5.2 Establecimiento de metas mensuales

Una forma de mejora, es siempre fijar objetivos concretos y alcanzables ya sea mensuales, trimestrales, semestrales y anuales de ésta manera cultivando la cultura de reciclaje.

5.3 Medición del impacto del reciclaje

Muchas veces cuando se implementa un programa, la gente que está en la operación, o la gente que recolecta los materiales no se dan cuenta de cuánto están impactando en el proyecto o programa, es por ello que se puede colocar en cada comunidad ya sea trimestral o semestralmente pancartas con el impacto positivo que ha tenido el reciclaje.

Se recomienda que para la divulgación del impacto ambiental, se publiquen los ahorros que se han logrado con la ayuda del programa con datos como los siguientes:

Tabla XL. Ahorros por reciclar una tonelada métrica de cartón – papel

Cantidad	Unidad de medida	Tipo ahorro
17.00	UN	Arboles
2.45	M ³	Relleno sanitario
4 419.8	KwH	Energía
7 546.00	Galón	Agua

Fuente: elaboración propia

Tabla XLI. Ahorros por reciclar una tonelada métrica de plástico

Cantidad	Unidad de medida	Tipo ahorro
11.00	Barril	Petróleo
2.45	M ³	Relleno sanitario
3.49	Tonelada métrica	Dióxido de carbono en la atmósfera

Fuente: elaboración propia

Tabla XLII. Ahorros por reciclar una tonelada métrica de vidrio

Cantidad	Unidad de medida	Tipo ahorro
32	%	Energía que se utiliza para hacer nuevo vidrio
20	%	Contaminación

Fuente: elaboración propia

Tabla XLIII. **Ahorros por reciclar una tonelada métrica de aluminio**

Cantidad	Unidad de medida	Tipo ahorro
91	%	Energía que se utiliza para hacer nuevo aluminio
5	Tonelada métrica	Bauxita
29	Barril	Petróleo
50	%	Contaminación

Fuente: elaboración propia

Tabla XLIV. **Total de Materiales a reciclar mensualmente**

MATERIAL	PRODUCCIÓN	COMUNIDADES	TOTAL MES
Cartón y papel	11.13 Ton	1 650.52 Ton	1 661.65 Ton
Aluminio	0.46 Ton	366.78 Ton	367.24 Ton
Vidrio	100.80 Ton	458.48 Ton	559.28 Ton
Plásticos	33.25 Ton	1 192.04 Ton	1 225.29 Ton

Fuente: elaboración propia

Tabla XLV. **Impacto en el medio ambiente y ahorros mensuales**

Cantidad	Unidad de medida	Tipo ahorro
28 248.02	UN	Arboles salvados
7 072.99	M ³	Relleno sanitario no usado
7 344 151.83	KwH	Energía ahorrada
12 538 795.81	Galón	Agua ahorrada
24 128.14	Barril	Petróleo no quemado
4 272.57	Tonelada métrica	Dióxido de carbono en la atmósfera
1 836.21	Tonelada métrica	Bauxita no liberada al ambiente

Fuente: elaboración propia

5.4 Expansión a más comunidades

Una vez mucha gente pueda ver el impacto que se tiene en el medio ambiente así como los beneficios económicos que pueden traer a sus comunidades, éstas comenzarán a sumarse al programa, causando mayor impacto.

Siempre y cuando las comunidades cumplan los criterios necesarios para poder ser seleccionadas.

En el momento que otras comunidades inicien a unirse al programa es el momento en el que se ha creado una nueva cultura, la cual hay que saber dirigir y cosechar.

CONCLUSIONES

1. Aunque los materiales de desecho de la operación de la industria de bebidas son muy variados, se identificaron como principales: el Polietileno Teretlalfato (PET), latas de aluminio, papel y derivados, polystrech y termoencogible. Los requisitos que estos materiales deben cumplir para ser reciclados son: no estar mezclados con otros materiales de otro tipo y deben estar libres de contaminantes o materiales tóxicos.
2. Los recursos a utilizar se resumen en tres grupos: Material operacional (gabachas, sacos jumbo, toneles, señalización varia) con un costo de Q. 366,699.00, Promoción (volantes, afiches, mantas, banner up, bebidas) con un costo de Q. 882,896.28 y Equipo (báscula, compactadora, lentes de protección, guantes, cinturón de cuero) con un costo de Q. 1,231,101.00, sumando un total de Q. 2,420,963.28 para la implementación en las comunidades iniciales.
3. El procedimiento general para la recolección de materiales en el área de comunidades es: formar una Organización No Gubernamental, Asociación Cooperativa para poder tener un representante legal; juntar materiales de reciclaje especificados (botellas PET, latas de aluminio, papel y cartón) debidamente separados, los materiales deben compactarse, pesarse y colocarse en bolsas o sacos debidamente identificados. Posteriormente, se recolectarán los materiales por medio de la Logística en Reversa y se llevarán al Centro de Acopio donde se verificará el peso y la procedencia de los materiales, luego de esto se le entregan los materiales a la empresa recicladora que se encarga de reciclar cada tipo de material. El pago de

los materiales se hará efectivo a más tardar 30 días después de entregados los materiales a la empresa recicladora.

4. Los requisitos que debe cumplir una comunidad para ser elegida son: debe poseer Organizaciones No Gubernamentales, Asociaciones Cooperativas que las representen, estas organizaciones deben estar comprometidas con el cuidado y mejoramiento del medio ambiente y por último, deben estar cercanas a una agencia o distribuidor de la empresa de bebidas.
5. Los requisitos que debe cumplir la empresa de reciclaje son: poseer precios competitivos, debe poder pagar a 30 días crédito como máximo, los procesos de reciclaje que utilice deben ser amigables con el medio ambiente y soportar el volumen de materiales que se le estarán enviando.
6. El impacto y ahorro mensual del reciclaje de materiales es: 28 248 árboles salvados, 7 072 metros cúbicos de relleno sanitario no usado, 7 344 151 Kilowatt/Hora de energía eléctrica ahorrada, 12 538 795 galones de agua ahorrada, 2 128 barriles de petróleo no quemado o utilizado, 4 272 toneladas métricas de dióxido de carbono no liberado en la atmósfera, 1 836 toneladas métricas de Bauxita que no se libera al ambiente; todo esto, dando como resultado una mejora ambiental notable.
7. Los principales beneficios que incluye el programa para las comunidades que se integren al proyecto son: mejora en la calidad de vida de los integrantes de la comunidad, disminución de la contaminación en la comunidad, integración de una nueva cultura, aportes económicos extras para la comunidad.

RECOMENDACIONES

1. La limpieza y separación entre los diferentes tipos de materiales es muy importante para poder asegurar un correcto proceso de reciclaje, enviando materiales libres de contaminantes ajenos aseguramos no agregar toxinas extras al proceso de reciclaje.
2. En la entrega de materiales y equipo a las comunidades es necesario que se les capacite sobre el uso, cuidados y precauciones que se deben tener al usarlos; así como también, la forma de mantenerlos acondicionados durante su vida útil.
3. Para que el programa tenga éxito es necesario que las comunidades elegidas conozcan y respeten el proceso que se llevará a cabo y de qué manera se les estará apoyando monetariamente con los materiales que envíen a reciclaje así como el apoyo de la logística en reversa para el envío de los mismos.
4. Es necesario tener siempre en cuenta que una comunidad no puede ser elegida a menos que cuente con una ONG, Sociedad Cooperativa que la represente legalmente para asegurar la transparencia del proyecto.
5. Existen muchas empresas recicladoras, pero muchas de ellas utilizan procesos que dañan el ambiente con las sustancias que utilizan o sus malos manejos; por lo anterior, para elegir correctamente una recicladora se recomienda visitar las instalaciones de la misma, que muestren la

documentación que los acredite que sus procesos son amigables con el medio ambiente, así como auditarlos periódicamente.

6. Mostrar a las comunidades cuál ha sido su aporte en beneficio al medio ambiente por medio de pancartas mensualmente.
7. Para una mejor aceptación del proyecto es necesario tener buen material publicitario y de apoyo para que las personas menos letradas puedan comprender el proyecto y sus beneficios.

BIBLIOGRAFÍA

1. BALLOU, Ronald. *Logística: administración de la cadena de suministro*, 5a ed. México: Prentice Hall, 2004. 819 p. ISBN: 97-026-0540-7
2. BREACH, Ian. *Contaminación. La vida en el planeta Tierra*. España: Montaner y Simon, 1978. 312 p. ISBN: 84-274-0401-8
3. CARWARDINE, Mark. *Manual de conservación del medio ambiente*. España: Plural, 1992. 117 p. ISBN 84-804-5004-5
4. DEL VAL, Alfonso. *Educación a favor del medio*. 2a ed. Barcelona: Universidad del País Vasco, 1996. 527 p. ISBN: 97-884-7901-252-6.
5. DEL VAL, Alfonso. *La cultura del reciclado*. Barcelona: Planeta Agostini, 1995. 134 p. ISBN: 97-884-7901-030-0
6. DEL VAL, Alfonso. *Reciclaje, manual para la recuperación y el aprovechamiento de las basuras*. Barcelona: Oasis, 1993. 256 p. ISBN: 84-7901-030-4
7. DÍAZ FERNÁNDEZ, Adens. *Logística inversa y medio ambiente; aspectos estratégicos y operativos*. Madrid: McGraw-Hill, 2004. 368 p. ISBN: 84-481-4180-6
8. ENKERLIN, Ernesto. *Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible*. 3a ed. México: International Thomson Editores, 1997. 690 p. ISBN: 96-875-2902-4

9. LAFORGA FERNÁNDEZ, Manuela. *La gestión de residuos: Una necesidad que puede ser un negocio*. México: Ministerio de Industria y Energía, Madrid, 1991. 125 p. 84-868-0546-5

10. McHARRY, Jan. *Reducir, Reutilizar, Reciclar*. Madrid: Muñoz Editor, 1995. 260 p. ISBN: 97-818-5675-045-5

ANEXOS

Anexo 1

RECEPCIÓN DE MATERIALES PARA RECICLAJE		VERSIÓN 1	CÓDIGO			
		PÁGINA 1 de 1	VICENTE A PARTIR DE:			
HORA _____ FECHA _____ / _____ / _____						
PROCEDENCIA	NOMBRE DE COMUNIDAD/AGENCIA	MATERIAL RECICLABLE	PESO (LBS)	NÚMERO DE JUMBOS	# DE ENVÍO / RECIBO	ELABORADO POR
<input type="checkbox"/>		ALUMINIO <input type="checkbox"/>				
		PET <input type="checkbox"/>				
		PLÁSTICO <input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	AGENCIA	CARTÓN <input type="checkbox"/>				
		PAPEL <input type="checkbox"/>				
		OTRO <input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	COMUNIDAD	PET <input type="checkbox"/>				
		OTRO <input type="checkbox"/>				
ATRIBUCIÓN POR: _____						
OBSERVACIONES: _____ _____ _____						

Anexo 2

COMPROBANTE DE ENVÍO DE MATERIALES	
VERSIÓN:	Fecha: _____ Ruta: _____
	Agencia: _____
	Comunidad: _____
CÓDIGO:	PET: <input type="checkbox"/> Peso: _____ Pacas: _____
	Aluminio: <input type="checkbox"/> Peso: _____ Pacas: _____

Firma y Nombre de recibido Firma y Nombre de entrega	
Original: Comunidad - Copia Celeste: CDM - Copia Verde: Agencia	

Anexo 3



Anexo 4

CONTROL DE JUMBOS RECIBIDOS EN CENTRO DE ACOPIO	VERSIÓN	CÓDIGO
	PÁGINA 1 de 1	VIGENTE A PARTIR DE:

Semana del: _____ al: _____ de: **20** _____

LUNES														
MATERIAL	SALDO INICIAL (Saldo final semana anterior)	INGRESOS										MATERIAL COMPACTADO	SALDO FINAL (Saldo inicial + ingresos - material compactado)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
PET														
ALUMINIO														
PLÁSTICO														
CARTÓN														
PAPEL														
OTROS														
MARTES														
MATERIAL	SALDO INICIAL (Saldo final día anterior)	INGRESOS										MATERIAL COMPACTADO	SALDO FINAL (Saldo inicial + ingresos - material compactado)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
PET														
ALUMINIO														
PLÁSTICO														
CARTÓN														
PAPEL														
OTROS														
MIÉRCOLES														
MATERIAL	SALDO INICIAL (Saldo final día anterior)	INGRESOS										MATERIAL COMPACTADO	SALDO FINAL (Saldo inicial + ingresos - material compactado)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
PET														
ALUMINIO														
PLÁSTICO														
CARTÓN														
PAPEL														
OTROS														
JUEVES														
MATERIAL	SALDO INICIAL (Saldo final día anterior)	INGRESOS										MATERIAL COMPACTADO	SALDO FINAL (Saldo inicial + ingresos - material compactado)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
PET														
ALUMINIO														
PLÁSTICO														
CARTÓN														
PAPEL														
OTROS														
VIERNES														
MATERIAL	SALDO INICIAL (Saldo final día anterior)	INGRESOS										MATERIAL COMPACTADO	SALDO FINAL (Saldo inicial + ingresos - material compactado)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
PET														
ALUMINIO														
PLÁSTICO														
CARTÓN														
PAPEL														
OTROS														

Anexo 6

SELECCIÓN Y APROBACIÓN DE PROVEEDORES DE RECICLAJE	VERSIÓN	CÓDIGO
	1	VIGENTE A PARTIR DE:
	PÁGINA	
	1 de 1	

Criterio a evaluar:	Ponderación porcentual	Resultados porcentuales por criterio		
		Proveedor 1:	Proveedor 2:	Proveedor 3:
Precio				
Condiciones de pago				
Tiempo ofrecido para realizar el trabajo				
Trabaja con procesos amigables al medio ambiente?				
Soporta el volumen de desechos?				
Sumatorias:	100%			
Seleccione al proveedor que usted autoriza para prestar el servicio				

OBSERVACIONES: _____

USUARIO RESPONSABLE: _____ (Jefe de Área)

REVISADO POR: _____

Anexo 7

CHECKLIST DE SELECCIÓN DE COMUNIDADES	VERSIÓN 1	CÓDIGO
	PÁGINA 1 de 1	VIGENTE A PARTIR DE:

Criterio a evaluar:	Cumple?
Posee ONG o Asociaciones cooperativas	
Las ONG están enfocadas al desarrollo humano y mejoramiento ambiental?	
Está cerca de alguna agencia o distribuidor de la compañía?	
Comunidad seleccionada?	

OBSERVACIONES: _____

USUARIO RESPONSABLE: _____ (Jefe de Área)

Anexo 8

PROGRAMA DE RECICLAJE - INCUMPLIMIENTOS Y MEJORAS INCUMPLIMIENTOS Y MEJORAS CODIGO: SIN ASIGNAR VERSIÓN: 01 PAÍS: REGIÓN: COMUNIDAD MES: EVALUACIÓN OFICIAL:						
NO	CAUSA DEL INCUMPLIMIENTO / RAZON DE MEJORA	PLAN DE ACCIÓN	FECHA COMPROMISO	FECHA REAL	STATUS	RAZÓN DEL CIERRE FUERA DE TIEMPO
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						