



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

**PROPUESTA DEL PROCESO DE EMBALAJE DE TEREFTALATO DE
POLIETILENO EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA RECOLECCIÓN,
CLASIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PAPEL Y DESPERDICIO PLÁSTICO**

Victor Eduardo Chinchilla Alonzo

Asesorado por el Ing. Erwin Danilo González Trejo

Guatemala, noviembre de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DEL PROCESO DE EMBALAJE DE TEREFTALATO DE
POLIETILENO EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA RECOLECCIÓN,
CLASIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PAPEL Y DESPERDICIO PLÁSTICO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

VICTOR EDUARDO CHINCHILLA ALONZO

ASESORADO POR EL ING. ERWIN DANILO GONZÁLEZ TREJO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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:

**PROPUESTA DEL PROCESO DE EMBALAJE DE TEREFTALATO DE
POLIETILENO EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA RECOLECCIÓN,
CLASIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PAPEL Y DESPERDICIO PLÁSTICO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 8 de julio de 2014.



Victor Eduardo Chinchilla Alonzo

Guatemala, Julio de 2015

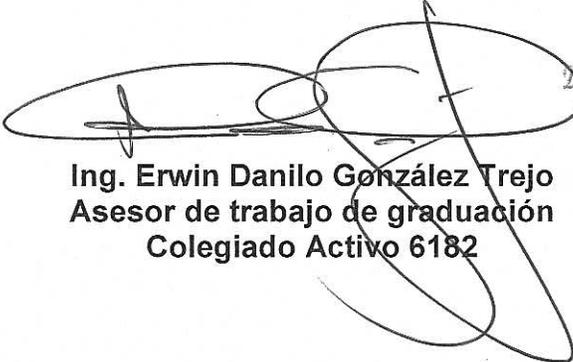
Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería, Usac.

Ingeniero Urquizú.

Por medio de la presente me dirijo a usted, para hacer de su conocimiento que como Asesor del estudiante universitario **VICTOR EDUARDO CHINCHILLA ALONZO**, con número de carné: 2009-14985, he tenido a la vista el trabajo de graduación titulado: **PROPUESTA DEL PROCESO DE EMBALAJE DE TEREFTALATO DE POLIETILENO EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA RECOLECCIÓN, CLASIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PAPEL Y DESPERDICIO PLÁSTICO**, el cual encuentro satisfactorio.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.



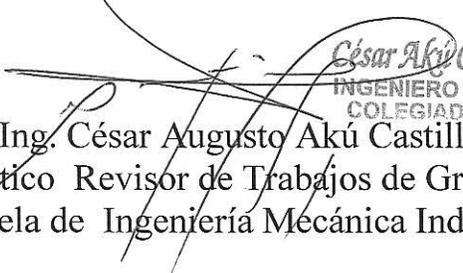
Ing. Erwin Danilo González Trejo
Asesor de trabajo de graduación
Colegiado Activo 6182

Ing. Danilo González Trejo
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO ACTIVO 6182



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA DEL PROCESO DE EMBALAJE DE TEREFTALATO DE POLIETILENO EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA RECOLECCIÓN, CLASIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PAPEL Y DESPERDICIO PLÁSTICO**, presentado por el estudiante universitario **Victor Eduardo Chinchilla Alonzo**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


César Akú Castillo MSc.
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 4,073
Ing. César Augusto Akú Castillo
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2015.

/mgp



REF.DIR.EMI.222.015

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 **PROPUESTA DEL PROCESO DE EMBALAJE DE TEREFTALATO DE POLIETILENO EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA RECOLECCIÓN, CLASIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PAPEL Y DESPERDICIO PLÁSTICO**, presentado por el estudiante universitario **Victor Eduardo Chinchilla Alonzo**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAN A TODOS”

Ing. César Ernesto Urquiza Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2015.

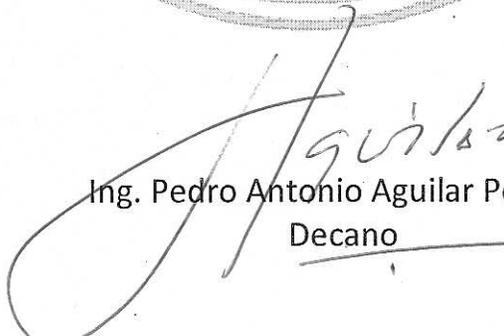
/mgp



DTG. 633.2015

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: **PROPUESTA DEL PROCESO DE EMBALAJE DE TEREFTALATO DE POLIETILENO EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA RECOLECCIÓN, CLASIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PAPEL Y DESPERDICIO PLÁSTICO**, presentado por el estudiante universitario: **Victor Eduardo Chinchilla Alonzo**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, noviembre de 2015

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Mi Salvador, mi luz y fuente de vida, a quien honro con este triunfo y pongo a sus pies esta corona.
- Mis padres** Victor Boanerges Chinchilla Lucero y Dora Judith Alonzo de Chinchilla, por ser quienes me aconsejaron, motivaron, corrigieron y con su ejemplo me apoyaron incondicionalmente a lo largo de mi carrera en los buenos y malos momentos y a quienes honro con este triunfo.
- Mis hermanos** María Celeste Chinchilla Alonzo y Oscar Fernando Chinchilla Alonzo, a quienes espero servirles de ejemplo y motivación, ya que con perseverancia y trabajo duro todo se puede alcanzar.
- Mi abuelo** Isaac Alonzo Xico, quien con su ejemplo y apoyo es parte de este triunfo.
- Mis abuelas** Maria Julia Argentina Fuentes Roca (q. e. p. d.), que fue una segunda madre para mí con su amor y cariño. Juana Mélida Chinchilla de Lucero, por su cariño y consejo.

Mis tíos y tías

Doris Chinchilla, Friné Chinchilla, Carolina Chinchilla, Erick Chinchilla, Eduardo Chinchilla y Ludwin Chinchilla por apoyarme y aconsejarme para este triunfo.

Mis primos

A quienes espero servir de ejemplo en el futuro.

Mis amigos

Byron García, Jorge García, Enrique Otzoy, por cada una de las experiencias vividas a lo largo de la universidad y por su apoyo incondicional.

Mi asesor

Ing. Danilo González Trejo, por su apoyo, paciencia, motivación, consejos, buenos momentos compartidos y ejemplo, para que este trabajo de graduación fuera una realidad.

Mis líderes

Nery Castellanos y Rodolfo Hernández, quienes con su consejo, ejemplo y motivación honro con este triunfo.

1.3.1.	Organigrama	15
1.3.2.	Descripción de puestos	15
1.4.	Embalaje	20
1.4.1.	Tipos de embalaje	21
1.5.	Tipos de plásticos	22
1.5.1.	Identificación de envases y empaques plásticos	23
1.5.2.	Tereftalato de polietileno (PET)	24
1.5.2.1.	Historia	24
1.5.2.1.1.	Propiedades físicas y químicas	25
1.5.2.2.	Ciclo de Vida	26
1.5.2.3.	Aplicaciones	27
1.5.3.	Polietileno de alta densidad (HDPE).....	28
1.5.4.	Cloruro de polivinilo (PVC)	29
1.5.5.	Poliestireno (PS).....	30
1.5.6.	Polietileno de baja densidad (LDPE)	31
1.6.	Maquinaria utilizada	32
1.6.1.	Montacargas.....	32
1.6.2.	Compactadoras	33
1.6.2.1.	Hidráulica vertical	34
1.6.2.2.	Hidráulica horizontal	35
2.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	37
2.1.	Áreas involucradas en el proceso.....	37
2.1.1.	Área administrativa	37
2.1.1.1.	Departamento de Recursos Humanos	39
2.1.1.1.1.	Compra de equipo de protección para el personal.....	40

	2.1.1.1.2.	Elaboración de planillas	42
	2.1.1.2.	Departamento Financiero	43
	2.1.1.2.1.	Pago de planillas	44
	2.1.1.2.2.	Pago a proveedores	45
	2.1.1.2.3.	Cobro a clientes	45
	2.1.1.3.	Gerencia General	46
2.1.2.		Área de producción	47
	2.1.2.1.	Procedencia de materia prima	47
	2.1.2.2.	Condiciones de seguridad e higiene en el proceso	49
	2.1.2.3.	Maquinaria y equipo utilizado	50
	2.1.2.3.1.	Compactadoras	51
	2.1.2.4.	Área de clasificado plástico	52
	2.1.2.4.1.	Almacenado en jumbos	53
	2.1.2.5.	Área de clasificado de papel	53
	2.1.2.5.1.	Almacenado en redes	55
	2.1.2.6.	Área de embalaje	55
	2.1.2.6.1.	Características del embalaje PET	56
	2.1.2.6.2.	Características del embalaje de papel	56
	2.1.2.7.	Área de planificación de recolección	57
	2.1.2.8.	Área de despacho de producto terminado	58
3.		PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DEL PROCESO	59
	3.1.	Recepción	59

3.1.1.	Diagrama de proceso	59
3.2.	Almacenaje	60
3.2.1.	Diagrama de procesos	61
3.2.2.	Ingreso de botellas plásticas	62
3.2.3.	Báscula mecánica	63
3.2.4.	Condiciones de seguridad e higiene	64
3.2.4.1.	Equipo de protección para el personal	65
3.2.5.	Ubicación de plástico dentro de la bodega	65
3.2.6.	Estibaje dentro de bodega	66
3.3.	Clasificación	67
3.3.1.	Selección y separación del plástico	67
3.3.1.1.	Equipo de protección para el personal	68
3.3.1.2.	Guantes	69
3.3.1.3.	Mascarillas	71
3.3.1.4.	Consideraciones técnicas de selección	73
3.3.1.4.1.	Tipos de plásticos	73
3.3.1.4.2.	Tapa, anillo de seguridad y empaque ...	75
3.3.1.4.3.	Recurso humano de selección	77
3.3.2.	Banda transportadora de selección	77
3.3.2.1.	Ubicación dentro de la bodega	78
3.3.2.2.	Iluminación	79
3.4.	Embalaje	80
3.4.1.	Diagrama de flujo del proceso	80
3.4.2.	Diagrama de recorrido del proceso	82

3.4.3.	Recurso humano necesario	83
3.4.4.	Compactación	83
3.4.4.1.	Equipo de protección.....	84
3.4.4.2.	Áreas de trabajo.....	84
3.4.5.	Dimensión de pacas	85
3.4.6.	Ubicación de producto terminado.....	86
3.5.	Distribución.....	87
3.5.1.	Estibaje	87
3.5.1.1.	Plataformas.....	87
3.5.1.2.	Camiones.....	89
3.5.2.	Elementos del proceso de distribución.....	91
3.5.3.	Diagrama de flujo del proceso.....	92
3.5.4.	Rutas de transporte	93
3.6.	Señalización	93
3.6.1.	Identificación de zonas de trabajo.....	94
3.7.	Proceso actual vs proceso propuesto	95
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	97
4.1.	Recepción de material	97
4.1.1.	Ubicación en bodega	98
4.1.2.	Pesado.....	99
4.2.	Almacenado del material	100
4.2.1.	Ubicación en bodega	100
4.2.2.	Estibaje.....	101
4.3.	Proceso de clasificación	103
4.3.1.	Ubicación	105
4.3.2.	Capacitación	106
4.3.3.	Lineamientos de selección de material	108
4.3.3.1.	Utilización de banda transportadora ...	109

4.3.4.	Control de calidad en clasificación.....	112
4.4.	Proceso de embalaje.....	114
4.4.1.	Capacitación.....	114
4.4.2.	Medidas de seguridad para el personal	115
4.4.3.	Uso de máquinas embaladoras	117
4.4.4.	Control de calidad de peso y tamaño.....	118
4.5.	Proceso de distribución	120
4.5.1.	Transporte de material plástico compactado	120
5.	MEJORA CONTINUA	121
5.1.	Auditorías.....	121
5.1.1.	Entrevista	122
5.1.2.	Observación directa.....	123
5.2.	Resultados	124
5.2.1.	Alcance de la propuesta	124
5.2.2.	Resumen de mejoras	125
5.2.3.	Análisis y discusión de resultados	125
5.3.	Costos generales	126
5.3.1.	Mascarillas	127
5.3.2.	Guantes.....	129
5.3.3.	Báscula electrónica	130
5.3.4.	Cuchillas.....	131
5.3.5.	Cinturones protectores de cintura.....	133
5.3.6.	Señalización	135
5.4.	Acciones correctivas	137
5.4.1.	Capacitación.....	137
5.4.1.1.	Seguridad industrial	138
5.4.1.2.	Manejo de equipo de protección	138

5.4.1.3.	Tipos de plásticos y sus características	139
5.5.	Recomendaciones para la implementación	139
5.5.1.	Área administrativa	139
5.5.2.	Área productiva.....	140
5.6.	Control del proceso.....	140
5.6.1.	Uso de equipo de protección.....	140
5.6.2.	Procedimientos de selección.....	141
5.6.3.	Dimensiones de material.....	141
5.6.4.	Almacenaje de pacas.....	141
5.6.5.	Estibaje para distribución	142
6.	RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL	143
6.1.	Gestión de residuos.....	143
6.1.1.	Situación actual de la empresa	144
6.2.	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.....	144
6.2.1.	Acuerdo Gubernativo 111-2005	145
6.2.1.1.	Política nacional para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos.....	145
6.2.2.	Acuerdo Gubernativo 234-2004	148
6.2.2.1.	Comisión Nacional para el Manejo de Desechos Sólidos (Conades)	148
6.2.2.1.1.	Funciones	149
	CONCLUSIONES.....	151
	RECOMENDACIONES.....	153
	BIBLIOGRAFÍA.....	155

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Recepción de papel	10
2.	Relleno sanitario de la zona 3	12
3.	Guajeros en el relleno sanitario de la zona 3.....	13
4.	Organigrama Comercial Diversa Guatemalteca	15
5.	Códigos de identificación para tipos de resinas plásticas	24
6.	Estructura química del tereftalato de polietileno (PET).....	26
7.	Ciclo de vida del PET	27
8.	Estructura química del polietileno de alta densidad (HPDE).....	28
9.	Estructura química del policloruro de vinilo (PVC).....	30
10.	Estructura química del poliestireno (PS)	31
11.	Estructura química del polietileno de baja densidad (LDPE)	32
12.	Montacargas	33
13.	Compactadora vertical	35
14.	Compactadora horizontal	36
15.	Guantes de protección	41
16.	Mascarilla de protección.....	42
17.	Cadena de valor del reciclaje de papel y envases plástico	48
18.	Compactadoras usadas en la empresa	52
19.	Área de clasificado de papel	54
20.	Papel periódico embalado	57
21.	Área de despacho de producto terminado.....	58
22.	Diagrama de procesos de recepción de material.....	60
23.	Diagrama de procesos de almacenaje de material.....	61

24.	Bacula para producto plástico	64
25.	Ubicación en bodega de material plástico recibido	66
26.	Guantes tejidos con palma de nitrilo anticorte.....	70
27.	Mascarilla de protección para el proceso.....	72
28.	Clasificación de envases PET según su capacidad	74
29.	Partes del tapón de envases PET.....	76
30.	Ubicación de banda transportadora	79
31.	Diagrama de flujo de proceso para el embalaje de envases PET	81
32.	Diagrama de recorrido del proceso de embalaje.....	82
33.	Dimensión de pacas PET	85
34.	Ubicación de producto terminado	86
35.	Plataforma de 40 pies	89
36.	Camión tipo tortón de 2 ejes	90
37.	Diagrama de flujo de proceso de distribución	92
38.	Señalización e identificación de zonas de trabajo en bodega	94
39.	Ubicación de recepción de material	98
40.	Ciclo de mejora continua	104
41.	Ubicación en bodega de clasificación de envases PET	106
42.	Indicador digital de peso para banda transportadora	111
43.	Curva de aprendizaje.....	113
44.	Etiqueta para identificación de material PET compactado	119
45.	Cuchilla.....	132
46.	Cinturón protector de cintura y columna	133
47.	Señales de elementos de protección personal.....	135

TABLAS

I.	Especificaciones para estibaje de material plástico recibido	67
II.	Tablas de propiedades de los guantes de protección	69

III.	Características técnicas plataforma de 40 pies.	88
IV.	Característica técnica tortón caja seca	90
V.	Características banda transportadora	109
VI.	Costos y características de mascarillas.....	127
VII.	Costo total de mascarillas	128
VIII.	Costo y características de guantes de protección	129
IX.	Costo total de guantes de protección	130
X.	Precio de báscula electrónica.....	131
XI.	Costo total de cuchillas	132
XII.	Costos y características de cinturones protectores de espalda	134
XIII.	Costo total de cinturones protectores	135
XIV.	Costos y características de señalización	136

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
°C	Grados centígrados
°F	Grados Fahrenheit
Kg	Kilogramo
Lb	Libra
Mt	Metro
Mt ²	Metro cuadrado
Mt ³	Metro cúbico
ml	Mililitro
%	Porcentaje
Q	Quetzal (moneda nacional)

GLOSARIO

Acopio	Abundancia de una gran cantidad de elementos de un tipo de producto.
ANSI	American National Standard Institute (Instituto Nacional Estadounidense de Estándares).
Caucho	Sustancia impermeable, elástica y de consistencia muy resistente, que se emplea en la fabricación de productos como neumáticos, tuberías, entre otros.
Extrusión	Proceso que realiza el moldeado del plástico, que a través de un flujo continuo con presión y empuje, se lo hace pasar por un molde encargado de darle la forma deseada.
Caucho de nitrilo	Tipo de caucho sintético, sustituto del caucho natural, con buena resistencia a los solventes y aceites.
ISO	International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización).
Guajero	Persona la cual recolecta basura y que se encarga de clasificarla para su posterior reciclaje.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación se enfoca en establecer y definir de forma clara los lineamientos para la creación de procesos y procedimientos que permitan controlar la recolección, recepción, clasificación y embalaje de envases plásticos de tereftalato de polietileno para que cada una de estas etapas tengan lineamientos estandarizados, que permitan tener un control preciso de elementos como los costos y el recurso humano, con la finalidad de mejorar la rentabilidad de la empresa y crear mejores oportunidades de negocios con un posicionamiento firme en el mercado.

Actualmente la empresa en estudio no cuenta con procedimientos definidos y la mayoría de los mismos se realiza de forma empírica, los cuales están en el conocimiento de aquellas personas que llevan más tiempo dentro de la organización; por lo cual se hace sumamente necesario plasmar los mismos bajo lineamientos de la ingeniería moderna, que como consecuencia se puedan transmitir de forma simple y sencilla a cualquier persona que desee capacitarse en las diferentes etapa de este proceso.

Se propone que cada proceso planteado en el presente trabajo de graduación pueda ser empleado por cualquier organización que busque trabajar con material plástico PET, desde su recolección hasta su embalaje, llegando incluso a unirse con la etapa de reciclaje y utilizarse según sus necesidades y capacidad instalada, utilizando procesos seguros, que tomen en cuenta las condiciones de trabajo para el personal, y que además salvaguarden el ambiente.

OBJETIVOS

General

Proponer el proceso de embalaje de tereftalato de polietileno en una empresa dedicada a la recolección, clasificación y distribución de papel y desperdicio plástico.

Específicos

1. Especificar mediante la aplicación de conocimientos técnicos el procedimiento óptimo para la selección y clasificación de envases plásticos en la banda transportadora.
2. Establecer los costos y el tipo de equipo de seguridad y herramientas a utilizar en cada una de las etapas de transformación de los envases plásticos.
3. Establecer, mediante la aplicación de normas de seguridad, la delimitación y señalización respectiva de las diferentes etapas del proceso de recepción, selección y clasificación de envases plásticos dentro de la bodega.
4. Definir los lineamientos y condiciones de calidad para la recepción de todos los envases plásticos que ingresen a la bodega por parte de los distintos proveedores.

5. Detallar los procedimientos que permitan el óptimo embalaje y compactación de la mayor cantidad de envases plásticos.

6. Especificar los parámetros técnicos para el óptimo estibaje de todo el material compactado en las unidades de transporte, por medio de la aplicación de una correcta logística para la distribución de todo el material.

INTRODUCCIÓN

La creación de una propuesta que busque la estandarización de las etapas de recolección, clasificación, embalaje y distribución de envases de tereftalato de polietileno, corresponde a la necesidad de plasmar un documento que tenga información técnica para el apoyo de cualquier organización que esté comenzando en este negocio, o bien de aquellas que ya llevan cierto tiempo y desean incrementar su productividad reduciendo sus costos y aumento la eficiencia de sus procesos.

En la actualidad el proponer y apoyar una cultura de reciclaje genera que la economía y la sociedad se involucren aún más con este tipo de industria, lo cual permite que como consecuencia se generen oportunidades de trabajo en este sector y se abran nuevas oportunidades de negocios y de inversión nacional e internacional, para la puesta en marcha de empresas que se especialicen en la cadena de reutilización de envases de tereftalato de polietileno.

Se debe tener en cuenta que se busca proponer un proceso que disminuya costos y tiempo para las organizaciones involucradas en esta rama comercial, pero que también sea fácil de implementar cuando así se le requiera, y además motive a que aquellas empresas que solo se encargan de la etapa de recolección y embalaje puedan fusionar sus procesos con el reciclaje de los envases PET, generando así un mejor posicionamiento y mayor estabilidad económica y además busquen de forma constante la tecnificación de su material humano.

Por medio de la puesta en marcha de un proceso tecnificado y con procedimientos que involucran la seguridad en cada una de sus etapas, se puede manejar un mayor volumen de material plástico a transformar, lo cual tiene como repercusión que las empresas que compran los envases plásticos PET para su reciclaje, puedan ofrecer al mercado una mayor cantidad de materia prima, lo cual tiene como consecuencia sobre el mercado que se promueva el uso de material plástico reciclado y a su vez quienes elaboran las botellas plásticas puedan disminuir sus costos.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. La empresa

Una empresa es toda organización la cual se dedica a producir y comercializar bienes o servicios las cuales genera a través de un conjunto de procesos establecidos y que tiene como objetivo la generación de ganancias a través del manejo de un capital por medio del uso de proceso administrativos y financieros empleando material humano para la aplicación de los mismos.

Comercial Diversa Guatemalteca es una empresa que está dentro de la categoría de las pymes (pequeñas y medianas empresas), la cual se dedica fundamentalmente a recolectar material reciclable como papel, plástico y cartón, mismos que son transformados en pacas compactadas, para posteriormente ser vendidas a empresas dedicadas específicamente a reciclarlos.

La empresa se encuentra actualmente en una etapa de crecimiento en la cual está diversificando y tecnificando cada uno de sus procesos, implementando herramientas de ingeniería con el objetivo de mejorar la productividad y al mismo tiempo ofrecer productos de calidad que les permitan fortalecer el lazo comercial con cada uno de sus clientes.

Comercial Diversa Guatemalteca así podrá diversificar la rama de productos, los cuales ofrece actualmente y que va a generar para la empresa oportunidades de crecimiento, teniendo como consecuencia la generación de más oportunidades de trabajo.

1.1.1. Ubicación

Al momento de la elaboración del presente trabajo de graduación, Comercial Diversa Guatemalteca se encuentra ubicada en la avenida Petapa 42-21 zona 12, ciudad de Guatemala, Guatemala.

Actualmente la empresa está instalada en una bodega en la cual desarrolla sus funciones administrativas y productivas simultáneamente y que también sirve como estación de descarga del material recolectado y carga de las pacas de material compactado a ser enviado a las distintas recicladoras

1.2. Información general

A continuación se detallan los aspectos más importantes que forman la filosofía de trabajo de la organización y bajo los cuales se guía todo su funcionamiento.

1.2.1. Historia

Comercial Diversa Guatemalteca se fundó en 1999, con fines comerciales y de protección ambiental. Se ha dedicado a la recolección, clasificación y distribución de fibras secundarias de papel para el reciclaje. Además dentro de sus objetivos se encuentra la representación de empresas o instituciones extranjeras.

Sus directivos se caracterizan por la excelencia adquirida a lo largo de 30 años en la industria del reciclaje, período durante el cual han impulsado el compromiso y responsabilidad ambiental para nuestro país, valores que son inducidos en los colaboradores que se desempeñan dentro de la empresa.

A partir del 2005 aumenta su cartera de productos recolectados dentro de los cuales están el cartón y *nylon*. Actualmente se incluyen otros productos dentro de los cuales están el plástico y *tetra pak*.

1.2.2. Visión

La visión de una empresa define el lugar al que la misma desea llegar a estar en un período de tiempo a largo plazo, la cual se elabora al formula al dar inicio al proyecto y que permite establecer las metas y objetivos de la misma para que todas las acciones trabajen en conjunto para poder alcanzarla.

Visión de Comercial Diversa Guatemalteca: “Ser una empresa líder en reciclaje, competitiva, con un equipo humano, profesional e innovador, contribuyendo significativamente dentro de la sociedad, con un manejo adecuado de los desechos sólidos, para brindar materias primas de alta calidad”.

1.2.3. Misión

La misión de una empresa indica el conjunto de acciones y objetivos que se plantean para alcanzar la visión y se detalla las actividades que realiza, porqué y para quien las realiza.

La misión de Comercial Diversa Guatemalteca es: “Implementamos la cultura de reciclaje en la sociedad, garantizando la protección, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales, aportando bienestar económico y social a nuestros clientes, proveedores y socios”.

1.2.4. Valores

Dentro de los valores que Comercial Diversa Guatemalteca pone en práctica en todas sus actividades productivas podemos mencionar los siguientes:

- Compromiso
- Responsabilidad
- Puntualidad

1.2.5. Productos

Cada uno de los productos que comercializa la empresa tiene características y propiedades que se detallan a continuación.

1.2.5.1. Papel

El papel se obtiene de las fibras vegetales de la pulpa de celulosa de los árboles y que luego de varios procesos en los cuales se le blanquea, seca y endurece, las cuales por su composición son muy resistentes y al mismo tiempo sumamente flexible, la convierte en un material utilizado para transmitir y plasmar información cualquier tipo de información.

Actualmente el papel es uno de los productos con más énfasis en el reciclaje debido a los efectos secundarios que genera sobre el ambiente al elaborarse el mismo, teniendo en cuenta que su materia prima, los árboles, son un recurso no renovable que al momento de irse consumiendo genera efectos secundarios sobre el ambiente, que progresivamente va dañando la fauna y la flora de una región.

Se recolectan materiales los cuales se generan en instituciones educativas, que generalmente concentran libros, cuaderno, papel blanco o de color. De las instituciones gubernamentales y no gubernamentales proviene papel de computadora, papel blanco, impreso, de color, guías telefónicas, entre otros. De los domicilios se origina el papel periódico, guías telefónicas, algunos libros y de cuadernos. De las imprentas e industrias, se recuperan los saldos de papel¹.

Comercial Diversa Guatemalteca trabaja principalmente la recolección, embalaje y distribución de papel, teniendo para el mismo procesos ya establecidos, así como también una trayectoria de más de 10 años en el manejo del mismo, lo cual le permite tener un grado medio de experiencia en cuanto al conocimiento de la propiedades del mismo

1.2.5.2. Cartón

El cartón es un derivado del papel, el cual lo utiliza como elemento base en su composición, ya que se elabora de distintas capas del mismo superpuestas una sobre la otra, las cuales le dan una consistencia mucho más firme que al papel y al mismo tiempo permiten que se emplee en el transporte de materiales muchos más delicados que deben ser almacenados de una forma rápida y barata.

Un beneficio de este material al momento de su selección es que el 60 % del cartón que llega al relleno de la zona 3 ha sido de alguna manera preclasificado doméstica o industrialmente, mayoritariamente por aquellos encargados de la recolección y asimismo de los camiones basureros.

¹ DE LEÓN Maldonado, Alma. *El reciclaje en la ciudad de Guatemala*. 2009, p. 39.

Aunque Comercial Diversa Guatemalteca embala y distribuye cartón en sus diferentes tipos, lo hace en un mucho menor porcentaje de lo que es el papel o el plástico, esto debido a que el mercado actualmente genera muchos más ingresos para estos materiales por lo cual aún no se ha buscado fortalecer la operación y que además su adquisición se vuelve más y costosa ya que se debe negociar con organizaciones productivas que elevan los precios de dicho material.

Dentro de los tipos de cartones que Comercial Diversa Guatemalteca maneja mencionar los siguientes con sus características y tipo:

- Cartón corrugado: este tipo de cartón se utiliza para almacenar productos los cuales se verán sometidos a algún tipo de carga y que por lo tanto necesitan de una estructura que conserve su forma y al mismo tiempo se ajuste a determinados productos. Generalmente el cartón corrugado se clasifica según el número de espirales que tenga dentro de su pared. Comercial Diversa Guatemalteca se encarga de recolectar este tipo de cartón por ser el más comercial y el que más se desecha por centros comerciales e industrias.
- Cartón piedra e cartón gris: está elaborado de papel reciclado el cual pasa por un proceso de compactado lo que le da una constitución mucho más fuerte, al cual en ocasiones se le agrega pegamento para unificar de mejor forma su estructura. A este tipo de cartón se le da un uso mucho más fuerte y en condiciones de mayor exigencia, ya que el mismo se emplea en la fabricación de muebles, para fondos de cuadros, se emplea mucho en la elaboración de maquetas, así como en la industria artística como base para la decoración de escenografías en cines y teatros.

1.2.5.3. Plástico

De todos los residuos se puede decir que el plástico es uno de los más problemáticos debido a que no es degradable, además de que posee propiedades físicas y mecánicas que lo hacen muy resistente a las condiciones naturales y además no se ve afectado por sustancias químicas, lo cual lo convierte en un material muy resistente y al mismo tiempo muy usado en todo tipo de industria para contener todo tipo de productos desde líquidos hasta sólidos, teniendo bajo consideración que actualmente en la ciudad de Guatemala este material representa el 8 % del total de los residuos².

La empresa al momento de elaboración del presente trabajo de graduación lleva 2 años de estar trabajando con envases de tereftalato de polietileno y aún está en el proceso de implementación de la maquinaria, así como de los procesos para hacer mucho más eficiente la clasificación y recolección de los mismos lo cual abrirá nuevas oportunidades de negocios ya que los clientes potenciales buscan instituciones que brinden excelente producto terminado pero que también reflejen procesos limpios y seguros que puedan inspirar confianza en el material que están adquiriendo.

Se debe hacer énfasis en la correcta clasificación de cada uno de los tipos de plásticos existentes, ya que las propiedades químicas de cada tipo de plástico hacen que no se deban mezclar unos con otros debido a que al momento de su reciclaje posee puntos de fusión muy distintos, lo cual puede generar el intercambio de colores de cada plástico, dando como resultado un producto terminado inconsistente que afecte la futura composición de nuevos envases PET.

⁴ DE LEÓN Maldonado, Alma. *El reciclaje en la ciudad de Guatemala*. 2009, p. 44.

Se tiene un mercado muy grande por explotar para cada uno de los tipos de plásticos existentes, pero al mismo tiempo se debe brindar por parte de los recolectores individuales, así como de los centros de acopio políticas de capacitación para el personal, en cuanto al manejo de los residuos como a la correcta clasificación de los materiales plásticos.

1.2.5.4. Nylon

Este material es un derivado de la familia de los polímeros, el cual está compuesto en su estructura de fibras muy pequeñas lo que le permite convertirse en un material muy flexible y con buena resistencia a la tracción, aunque con malas propiedades para la compresión. Dentro de sus propiedades se pueden mencionar que es resistente al calor así como también para grasas o aceites, motivo por el cual muchos de sus productos se emplean en la industria automotriz.³

Generalmente este material se le utiliza bastante para la elaboración de cintas, como fibra principal de tejidos y esto debido a sus propiedades elásticas y que permiten darle el color que se desee sin afectar sus características físicas o mecánicas. Generalmente un buen porcentaje de la ropa que vestimos diariamente está compuesta o elaborada de fibras de nylon.

En el mercado guatemalteco se tiende a reciclar el nylon no como prendas sino más bien como delgadas capas plásticas similares a los textiles, pero las cuales se producen para utilizarse como cobertores de invernadero y en su mayoría para bolsas plásticas que son el mayor objeto de consumo, el cual se utiliza en su mayoría para consumidores finales de actividades comerciales.

³ *Características y usos del nylon.* <http://the-nylon.bloractersticas-y-usos-del-nylon.html>.

Consulta: 20 de junio de 2015.

Comercial Diversa Guatemalteca se encarga de recolectar y embalar en un muy pequeño porcentaje el *nylon* percibido del vertedero de la zona 3; esto debido a que existe en la ciudad un mercado muy pequeño y además el volumen de material para poder comercializar una paca del mismo necesita de mucho *nylon* lo cual hace que las ganancias percibidas por unidad sean mínimas.

1.2.6. Servicios

Comercial Diversa Guatemalteca es una empresa privada la cual dedica sus actividades productivas a ser un intermediario en el proceso de reciclaje, factor que la convierte en un mediador entre los botaderos y las empresas dedicadas a la transformación final de productos a ser reciclados y terminar la cadena de valor de productos como el papel y plásticos.

Si bien la empresa posee limitantes de maquinaria y equipo al momento de la realización del presente trabajo de graduación, con una mayor inversión para los mismos, esta se podría convertir el transformador de la materia reciclable y distribuir materia prima de plástico y papel a las empresas que lo emplean en sus procesos productivos.

1.2.6.1. Recolección de materiales reciclables

Los materiales que recibe Comercial Diversa Guatemalteca para su clasificación y embalaje tienen diferentes orígenes, el papel proviene principalmente de industrias litográficas o empresas que lo utilizan como materia prima en sus diferentes procesos y que por distintas razones no le dan prioridad a su comercialización y que guardan para su posterior venta.

El papel antes de ser adquirido debe pasar un proceso de revisión en donde se le examina primeramente, con el fin de que el mismo no esté mojado o que lleve tierra así como algún otro tipo de material que provoque una variación en el peso neto de la materia prima.

La empresa enfoca la mayor parte de su actividad productiva a embalar papel, y la misma tiene su mayoría de clientes bajo este producto, lo que le ha permitido posicionarse a lo largo de años en una industria de constante crecimiento e innovación, la cual presenta en ciertas épocas del año, como el invierno, bajas y altas como en la época de verano.

Figura 1. **Recepción de papel**



Fuente: instalaciones de la empresa Codigua.

Las empresas encargadas de recibir el papel en pacas ya clasificadas toman como punto de referencia para la compra el peso de las mismas, he allí el papel tan importante que debe existir al momento de la clasificación, para evitar primeramente que se mezcle papel con otro tipo de material, así como la adecuada compactación del mismo para que la consistencia se mantenga y además los interesados en adquirir el material paguen de forma justa el precio estipulado.

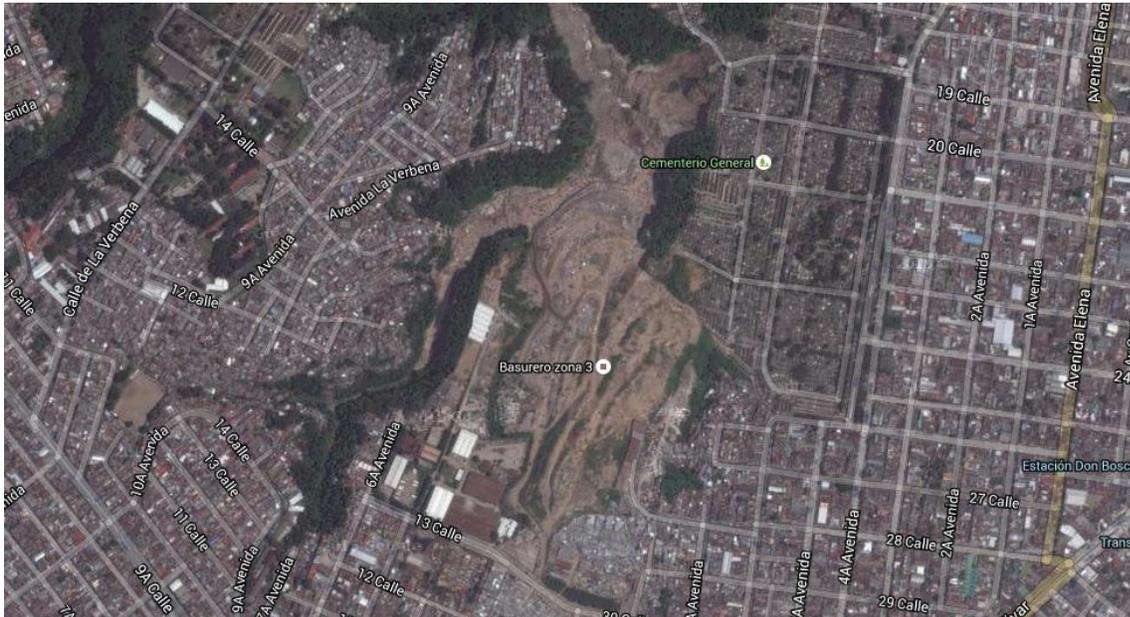
Un dato interesante hace ver que el basurero de las zona recibe en promedio de 1000 a 1500 toneladas diarias de basura, entre las cuales un 85 % de las mismas son desechos orgánicos, los cuales no causan mayor inconveniente en un corto plazo ya que sus propiedades físicas y químicas hacen que los mismo tengan un proceso de descomposición natural, pero el restante 15 % se comparte entre materiales como el plástico y metales.⁴

El relleno sanitario de la ciudad de Guatemala tiene sus inicios en la décadas de los años 40, y en su momento no se creía que la ciudad fuera a tener la expansión o el crecimiento tan descontrolado que ha presentado en los últimos años, motivo por el cual se le instaló en el barranco que divide en la actualidad a las zonas 3 y 7.

Actualmente “El Basurero” como popularmente se le conoce da trabajo a miles de personas con un nivel de escolaridad bajo y que diariamente trabajan por un sueldo que apenas les sirve para subsistir, logrando satisfacer las necesidades más básicas acompañado de que las condiciones de trabajo en dicho lugar sean inhumanas dando convirtiéndose en un foco de enfermedades que incluso se propagan a los que viven en las cercanías.

⁴ PALMA, Claudia. *Un guatemalteco genera en promedio 434 libras de basura al año*. Disponible en: <http://www.elperiodico.com.gt/es/200707/>. Consulta: 16 de julio de 2015.

Figura 2. **Relleno sanitario de la zona 3**



Fuente: Google maps. <https://www.google.com.gt/maps/@14.6276423,-90.5331154,1558m/data=!3m1!1e3>. Consulta: 22 de abril de 2015.

Este vertedero sirve como punto de recolección y también de separación por los guajeros los cuales trabajan en condiciones deplorables de higiene, sin poseer ningún tipo de equipo que les permita realizar sus labores en condiciones seguras lo cual puede generar que al estar en contacto con desperdicios incluyendo material quirúrgico puedan contraer enfermedades de la piel o aquellas por contacto con sangre o líquidos humanos.

El vertedero además de ser un lugar de trabajo para muchas personas también se ha convertido en el hogar para muchas familias las cuales día tras día viven en situaciones deplorables de salud y que a pesar de todo esto realizan sus actividades la forma más normal y cotidiana.

Figura 3. **Guajeros en el relleno sanitario de la zona 3**



Fuente: *Guate sostenible*. <http://www.guateso00x261.jpg>. Consulta: 22 de abril de 2015.

El plástico ha venido a ocupar la atención de la empresa en los últimos 2 años; esto como consecuencia de la gran cantidad de material desechado que existe en la ciudad de Guatemala y que en la actualidad pocas empresas trabajan en la recolección del mismo. En su mayoría todo el material plástico PET que se observa llegar al relleno sanitario de la zona 3 se puede decir que tiene su procedencia en un inicio de empresas que elaboran bebidas gaseosas y que lo desechan como producto con defectos.

El plástico proviene también de hogares particulares que lo desechan de forma constante, esto como resultado del consumo que realizan luego de adquirir dichos productos en centros comerciales; de la misma forma el material proviene también proviene de recolectores particulares.

1.2.6.2. Destrucción de documentación

Para muchas empresas la información que utilizan se plasma en papel y en determinado momento la misma ya no es necesaria o por motivos de confidencialidad se necesita que la misma se elimine por medio de procesos confiables los cuales no pongan en riesgo la información de terceros y que alguien la pueda adquirir y darle un uso inadecuado, siendo este el motivo por el cual buscan empresas que puedan destruir esta papelería de forma confiable y al mismo tiempo al menor costo posible.

Comercial Diversa Guatemalteca se encarga de la recolección y destrucción de este tipo de papelería, la cual bajo un convenio de confidencialidad destruye y al mismo tiempo utiliza para su embalaje y posterior reciclaje. Para esta actividad se cuenta con una trituradora portátil, la cual se encuentra instalada en uno de los camiones de la empresa y que permite que se pueda trasladar al lugar de la información y hacer la destrucción en el lugar bajo la supervisión del personal a cargo de la información.

1.3. Organización

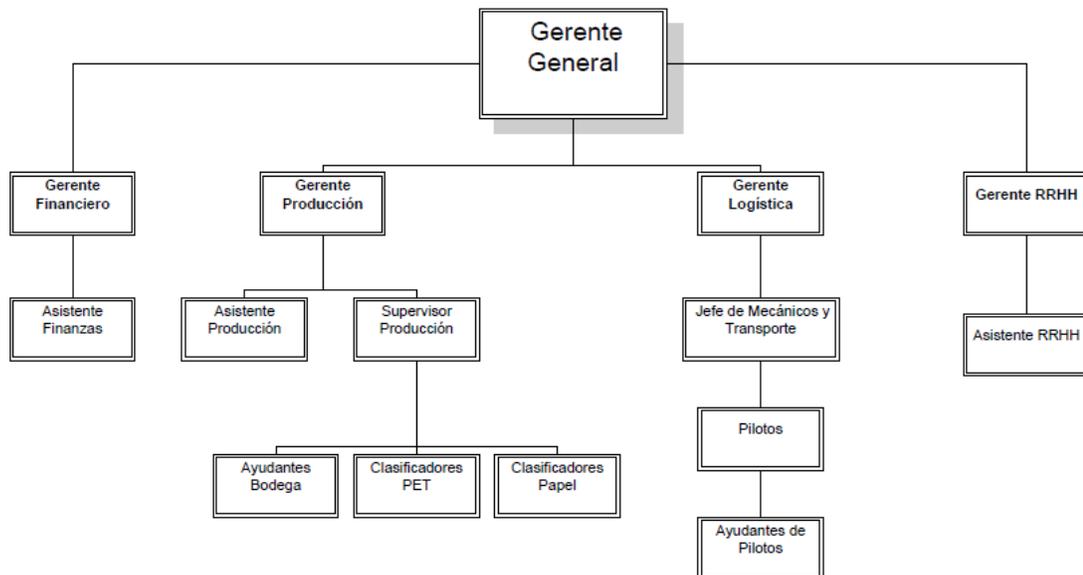
La estructura bajo la cual opera la empresa ha sido establecida por principios jerárquicos, de forma tal que se puedan dividir las áreas de producción y también las administrativas, para que cada quien controle sus respectivos departamentos de forma independiente, pero que al mismo tiempo se trabaje conjuntamente en equipo para alcanzar los objetivos de la organización.

El organigrama que se presenta en la figura 4 identifica la línea de autoridad y delegación de responsabilidades bajo la cual se trabaja.

1.3.1. Organigrama

Un organigrama es la representación visual de la cadena de mando que existe en toda empresa y que permite determinar las responsabilidades pero también las atribuciones de todo el personal en una organización.

Figura 4. **Organigrama Comercial Diversa Guatemalteca**



Fuente: elaboración propia.

1.3.2. Descripción de puestos

Cada uno de los puestos representados en el organigrama de Comercial Diversa Guatemalteca tienen una función específica, la cual se detalla a continuación con sus asignaciones más importantes, así como también con aquellas características que los mismos cumplen en el desempeño operativo de la institución.

La importancia de todo el personal radica en que cada uno realiza operaciones tanto administrativas como también de producción, lo cual permite el correcto funcionamiento de la organización.

- Gerente general: es el dueño de la empresa y el encargado de dirigir a la institución, estableciendo las metas productivas y financieras para que todos los procesos mantengan su correcto funcionamiento. Para la toma de decisiones es quien tiene la última palabra y quien genera las oportunidades de negocios más importantes, así como las alianzas con otras organizaciones.
- Gerente financiero: es la persona responsable de llevar el control y decidir sobre de los aspectos monetarios de la empresa, se encarga de controlar el flujo de efectivo, la emisión de cheques para planilla, también verifica que la situación económica sea la mejor para los intereses de Comercial Diversa Guatemalteca. Mantiene un control de las rutas para la recolección de material.
- Asistente financiero: es la persona que tiene como objetivo ayudar directamente al gerente de finanzas emitiendo cheques para planilla, mantiene un control de la caja chica, y también es la encargada de gestionar el pago a proveedores, así como también el cobro a clientes por los servicios de recolección. Tiene la función de contactar nuevos clientes y abrir las relaciones comerciales con otras empresas.
- Gerente de producción: es el profesional que tiene bajo su responsabilidad el control de los indicadores de producción, se enfoca en alcanzar las metas para el departamento establecidas por la gerencia general con todo el recurso humano y la maquinaria disponible; se

encarga de verificar que los procesos establecidos estén funcionando con los recursos asignados y controla que el material humano esté distribuido de forma óptima, evitando la mano de obra ociosa. El gerente de producción evalúa de forma constante los procesos y busca los elementos que la puedan hacer mucho más eficiente.

- **Asistente de producción:** es la persona responsable de la entrada de material a bodega verificando su peso de entrada y de salida de las pacas de material plástico, para poder tener un control sobre el flujo de material exacto y la pérdida que pudiera existir en el manejo y compactación del mismo. Lleva un control de las horas que cada operador realiza clasificando y embalando material para que las mismas sean trasladadas al departamento de recursos humanos para su respectivo trámite, para el pago de la planilla correspondiente y que se tenga una remuneración justa hacia todo el personal operativo.
- **Supervisor de producción:** Es la persona que tiene la responsabilidad de controlar el desempeño de cada uno de los clasificadores y ayudantes que están involucrados directamente en el proceso de producción o que tienen algún contacto con la materia prima en sus distintas fases. Tiene la responsabilidad de mandar de forma continua al gerente de producción informes sobre la forma en que se están realizando los procesos y las necesidades que puedan existir por parte del personal operativo así como los elementos a considerar para hacer aún mas eficiente los procesos de clasificación y embalaje. Se encarga de evaluar las condiciones de seguridad en la bodega y propone medidas que reduzcan costos y aumenten la productividad para el bienestar de la organización lo cual lo convierte en una persona clave para el proceso productivo.

- Clasificadores de papel: son las personas que se encargan directamente de realizar la clasificación del papel recibido, el cual viene mezclado y que cada operario se encarga de distribuir según el tipo de papel a embalar el cual puede ser periódico, cartón o papel bond. Estos clasificadores ocupan la mayor cantidad del personal operativo debido a la demanda de material que existe en el mercado y también tienen una constante rotación de personal.
- Clasificadores de PET: es el personal operativo encargado de realizar una clasificación de todo el plástico recibido para su posterior embalaje según las características establecidas por el mercado y además se debe de considerar que dicho material viene directamente del relleno sanitario de la zona 3, por cual este personal debe tener una constante capacitación para su correcto manejo y evitar cualquier tipo de contaminación o infecciones.
- Asistentes de bodega: son las personas encargados de recibir en bodega el material plástico y transportarlo a las diferentes ubicaciones dentro de la bodega de empresa para su clasificación y embalaje. Tienen la función de manejar los montacargas para el estibaje de las pacas del material recibido o clasificado.
- Gerente de logística: es el profesional responsable de controlar que todas las unidades de transporte, incluyendo camiones y *pick-ups*, estén trabajando de acorde al plan establecido por el departamento financiero. Mantiene el control y verifica que se realice el mantenimiento preventivo a cada una de las unidades de transporte y al mismo tiempo es el encargado de realizar todos los trámites correspondientes a reparación o compra de repuestos para dichas unidades.

- Jefe de mecánicos y de transporte: es la persona encargada de llevar el control del el estado de cada unidad de transporte, pasando reportes de forma constante al gerente de logística, sobre las condiciones bajo las cuales se encuentran los camiones y si necesitan alguna reparación no programada. Es el encargado verificar de forma constante el estado de la bodega y realizar cualquier reparación que se necesite dentro de la misma para los montacargas y embaladoras, así como también plomería, electricidad e incluso albañilería.
- Pilotos: son las personas que tienen bajo su responsabilidad cada una de las unidades de transporte y son los encargados de transportar las pacas de material embalado a cada uno de los clientes. Los pilotos deben presentar de forma regular un reporte de rutas y kilometraje recorrido así como también del consumo de gasolina.
- Asistentes de pilotos: es el personal que acompaña en las unidades a cada uno de los pilotos y tienen como función la de ayudar en el manejo del material transportado, también sirven como asistentes al momento de cualquier desperfecto que pueda sufrir una unidad en la ruta.
- Gerente de recursos humanos: es el profesional responsable de generar condiciones para un ambiente laboral adecuado dentro de la empresa, teniendo también bajo su responsabilidad la elaboración y pago de la planilla laboral. Lleva el control de cada una de las horas del personal operativo, ingresa las horas extras, autoriza permisos y realiza cualquier trámite administrativo para el IGSS o el Irtra solicitado por el personal operativo y administrativo de la organización este con el objetivo de generar un clima organizacional estable y agradable.

- Asistente de recursos humanos: cumple las funciones de recibir cualquier documentación de parte del personal operativo y administrativo, manejando un archivo del mismo y también tiene bajo su responsabilidad el atender las solicitudes del personal. Realiza todo tipo de cotizaciones tanto administrativas como operativas y cuando el gerente de recursos lo solicita se encargar de brindar ayuda para la elaboración de la planilla.

1.4. Embalaje

Es el proceso mediante el cual un material se confina bajo ciertos procedimientos, estos reducen su volumen y permiten un mejor manejo del mismo para su posterior traslado. Los procesos de embalaje para el material reciclado son diferentes a los conocidos habitualmente, ya que primeramente se realiza una compactación para su posterior reciclaje con lo cual se obtiene una mejor consistencia del producto terminado y una mayor manejabilidad para su transformación.

Las pacas de papel luego de que son compactadas tienen un mayor peso debido a la densidad del material, además el material al estar debidamente embalado no se le recubre con ningún tipo de material que lo proteja de las circunstancias ambientales como lo son la lluvia y el sol por lo cual se debe procurar que las mismas estén en un lugar seco.

El embalaje de plástico posee la cualidad de que se le realiza a un material con propiedades físicas muy diferentes al papel, como su dureza y el volumen que ocupa, teniendo como consideración que generalmente al embalar plástico solo se procura que el mismo vaya debidamente clasificado y tampoco se le brinda protección para las condiciones ambientales.

1.4.1. Tipos de embalaje

Dentro de los tipos de embalaje se puede mencionar la siguiente clasificación general:

- Por material de embalaje
- Por tipo de transporte
 - Por el material de embalaje:
 - Madera: se utiliza para materiales de mucho peso, ya que la misma posee cualidades físicas que le dan mucha resistencia a la tensión.
 - Cartón: es el medio de embalaje más utilizado en la actualidad por sus costos de fabricación y además porque el mismo es muy resistente. Generalmente se utiliza el cartón corrugado en sus diferentes tipos como lo pueden ser el corrugado simple, doble o triple.
 - Plástico: se emplea en cajas y en la actualidad es de los más utilizados debido a su bajo costo y a su alta resistencia como material para embalar.
 - Por el tipo de transporte
 - *Pallets*: generalmente usadas como bases de madera y sirven para transportar materiales y las cuales se colocan unas sobre otras.
 - Contenedores: son los mas comunes para el transporte de grandes cargas a través de distancias largas, como por medios marítimos, aéreos o bien terrestres.

Debemos hacer la observación que para el material reciclado el cual se trabaja en Comercial Diversa Guatemalteca el embalaje que se trabaja consiste solamente en cintas de nylon, con las cuales se amarran las pacas de material posterior a ser compactadas.

El concepto de embalaje que se describe en el presente trabajo de graduación consiste en que después de compactar el material, ya sea papel o bien envases plásticos; el mismo se embala de forma tal que el material no se disperse y al mismo tiempo se pueda manejar para su traslado al centro de reciclaje correspondiente.

Se debe hacer la aclaración que se emplea este embalaje primeramente por ser temporal y segundo por su costo bajo, además de ser muy práctico y no necesitar ninguna capacitación técnica para el personal que lo realiza lo cual lo convierte de gran utilidad para la empresa y además ayuda en agilizar dicho proceso y no retrasar la operación.

1.5. Tipos de plásticos

Todos los plásticos existentes tienen una clasificación la cual fue desarrollada aproximadamente en los años 80 por la Sociedad de la Industria de Plásticos (SPI), con el objetivo de identificar a aquellas resinas las cuales contienen elementos que son consumidos por humanos.

Esta clasificación fue desarrollada con el objetivo de poder determinar el tipo de resina y asimismo el uso que se le da a la misma y así hacer mucho más fácil su proceso de reciclaje teniendo bajo consideración que las formas de los plásticos pueden variar pero no su composición.

Se puede decir que existen actualmente 6 categorías de polímeros y una séptima, la cual clasifica a todos aquellos que no posean características dentro de las clasificaciones anteriores.

1.5.1. Identificación de envases y empaques plásticos

En 1988 se introdujo la identificación para los distintos envases y empaques plásticos, de manera que la misma se llegara a utilizar de forma universal y de una forma coherente, la cual desde esa fecha ha facilitado la clasificación para su posterior reciclaje y al mismo tiempo evitar que se mezclen distintos tipos de resinas plásticas.

Esta clasificación tiene la particularidad que se puede interpretar en cualquier idioma ya que no depende letras para poder identificarse, por lo cual hasta el día de hoy se puede verificar el tipo de plástico de cualquier envase con solamente observar la parte inferior del mismo, lo cual facilita en gran manera su reciclaje.

La clasificación de los 7 tipos de resinas se subdivide en:

- Tereftalato de polietileno (PET o PETE)
- Polietileno de alta densidad (HDPE)
- Policloruro de vinilo (PVC)
- Polietileno de baja densidad (LDPE)
- Polipropileno (PP)
- Poliestireno (PS)
- Otros, dentro de los cuales están plásticos elaborados con materiales incluidos en las primeras 6 categorías.

Figura 5. **Códigos de identificación para tipos de resinas plásticas**



Fuente: *Tecnología de los plásticos*. http://2.bp.blogspot.com/_11hF9HgXgE/TjF59hpJxvJM/s1600/%25C3%25ADndice3.png. Consulta: 19 de junio de 2014.

1.5.2. Tereftalato de polietileno (PET)

Se define al PET (tereftalato de polietileno) como una resina plástica derivada del petróleo, la cual se utiliza principalmente en la industria de las bebidas especialmente en envases contenedores de las mismas. Este material es ligero, transparente, muy resistente pero por sobre todo esto, que es reciclable, lo cual le da a un valor agregado ya que el mismo se puede reutilizar luego de ciertos procesos tanto físicos como químicos.

1.5.2.1. Historia

El tereftalato de polietileno fue descubierto y patentado en la década de los años 40, pero no fue hasta la década de los años 50 que el mismo empezó a ser comercializado como fibra. En 1976 el tereftalato de polietileno empezó a ser usado ya en envases plásticos, por las excelentes propiedades que posee el mismo

1.5.2.1.1. Propiedades físicas y químicas

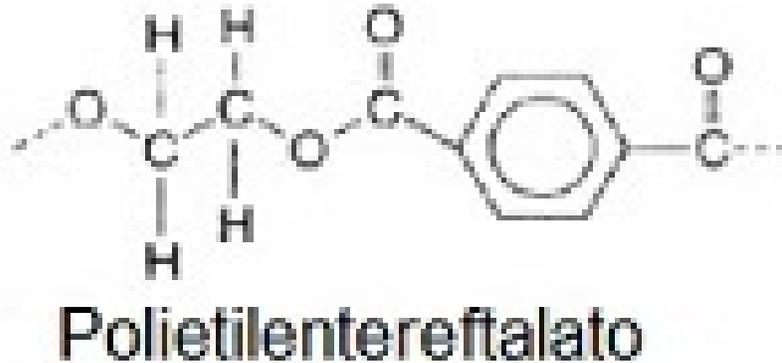
Dentro de las propiedades químicas más importantes que caracterizan al tereftalato de polietileno podemos tener en consideración y como más relevantes las siguientes:

- Formula molecular: (C₁₀H₈O₄)
- Punto de fusión: 260 °C
- Es un material con poca porosidad, lo que impide que los elementos contenidos en los envases se evaporen.
- Posee aditivos degradables que facilitan su reciclaje y que lo convierten en un plástico muy comercial.
- Puede ser mezclado con colorantes lo cual hace que tenga una presentación mucho más agradable para productos comerciales.

Dentro de sus propiedades físicas más relevante se pueden mencionar:

- Posee un excelente grado de resistencia a la deformación permanente
- Alto grado de rigidez en su estructura
- Es un material sumamente ligero
- Es transparente
- Muy resistentes a agentes corrosivos
- Tiene una superficie que le permite ser barnizada
- Puede teñirse de cualquier color sin afectar su resistencia
- Permite la implementación de diseños coloridos
- Permiten generar nuevas formas de botellas

Figura 6. **Estructura química del tereftalato de polietileno (PET)**



Fuente: *Tecnología de los plásticos*. <http://2.bp.blogspot.com/-zFGkD1W-jIU/UFHN6ee-LvI/AAAAAAAAACeA/Gc7LB6SSe7I/s1600/polyidentification.jpg>. Consulta: 19 de junio de 2014.

1.5.2.2. Ciclo de Vida

El tereftalato de polietileno posee un ciclo de vida que viene a dar inicio con la fabricación de sus resinas por medio de recicladoras, las cuales posteriormente son transformadas por las empresas encargadas de distribuir los envases y que por medio de inyección obtienen su forma final de botellas plásticas.

Luego del uso comercial de cada uno de los envases y posterior a ser enviados a la basura, el tereftalato de polietileno pasa por un proceso de recolección, clasificación y embalaje para posteriormente ser reciclado por medio de un proceso de trituración que lo convierte nuevamente en su materia prima original, pequeñas hojuelas de resina, hecho que permite la distribución de este material para la nueva elaboración de envases plásticos, lo cual le permite ser un material sumamente rentable en el que la materia prima se recicla constantemente sin necesidad de adquirir nueva lo que genera la disminución de costos de adquisición de materia prima.

Figura 7. Ciclo de vida del PET



Fuente: *Tecnología de los plásticos*. <http://3.bp.blogspot.coAAJM/p3focyX0LzE/s1600/pet.jpg>.

Consulta: 19 de junio de 2014.

1.5.2.3. Aplicaciones

Dentro de las aplicaciones del tereftalato de polietileno se puede mencionar las siguientes:

- Envases para bebidas
- Envases para productos químicos

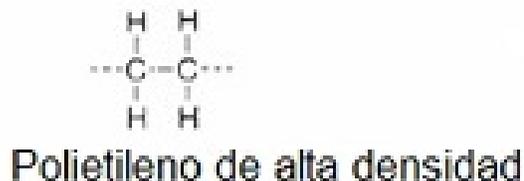
1.5.3. Polietileno de alta densidad (HDPE)

Es un plástico de la familia de los polímeros derivado del etileno el cual posee características que lo hacen en un material muy tenaz y fuerte, resiste a temperaturas mayores a los 100 °C, lo cual con convierte en un material resiste a procesos de esterilización; su superficie lo convierte en un material en el cual es muy difícil generar algún tipo de serigrafía pero presenta facilidades para ser pigmentado. Es un material que no es tóxico, además es un material muy ligero.

Dentro de sus aplicaciones más conocidas se pueden mencionar las siguientes:

- Envases para productos lácteos
- Envases para detergentes
- Contenedores plásticos de agua
- Cascos de seguridad industrial
- Envases para aceites lubricantes
- Botes y cubetas plásticas
- Envases para químicos agrícolas

Figura 8. Estructura química del polietileno de alta densidad (HPDE)



Fuente: *Tecnología de los plásticos*. <http://2.bp.blogspot.com/-zFGkD1W-jIU/UFHN6ee-LvI/AAAAAAAAACeA/Gc7LB6SSe7I/s1600/polyidentification.jpg>. Consulta: 20 de junio de 2014.

1.5.4. Cloruro de polivinilo (PVC)

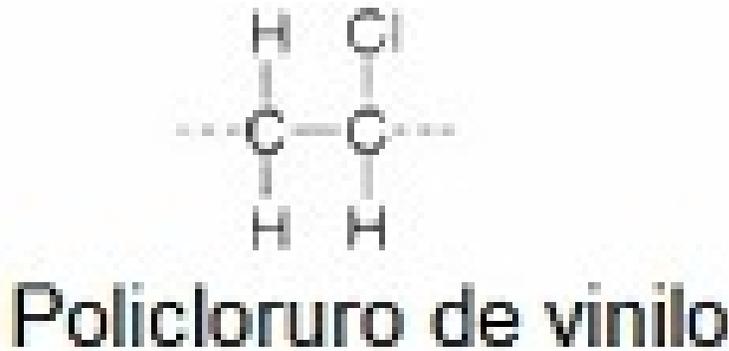
Este plástico como similar al polietileno con la diferencia que en su estructura química cada dos átomos de carbono, en vez de tener un átomo de hidrógeno el mismo está sustituido por un átomo de cloro.

Es un material que posee una densidad muy baja pero al mismo tiempo es un material muy resistente mecánicamente, lo cual permite que si al mismo se le agregan estabilizantes químicos se permite modificar su estructura y modificar su grado de rigidez. Es muy estable y además es inerte, lo cual amplía su uso en procesos que requieran mucha higiene, además es muy resistente y difícilmente se corroe, lo cual se manifiesta en su uso en tuberías de agua potable.

Es un material con bajo grado de inflamabilidad, por lo cual se usa mucho en la industria de la construcción y además se le emplea como aislante debido a esta propiedad. Dentro de sus aplicaciones se pueden mencionar las siguientes:

- Tubería para agua potable
- Aislante de conductores eléctricos
- Juguetes para niños
- Piscinas plásticas
- Tableros y asientos para automóviles
- Bolsas para sueros
- Bolsas para sangre
- Mangueras de agua
- Componentes plásticos de maquinaria
- Utensilios de cocina

Figura 9. **Estructura química del policloruro de vinilo (PVC)**



Fuente: *Tecnología de los plásticos*. <http://2.bp.blogspot.com/-zFGkD1W-jIU/UFHN6ee-LvI/AAAAASe7I/s1600/polyidentification.jpg>. Fecha de consulta: 20 de junio de 2014.

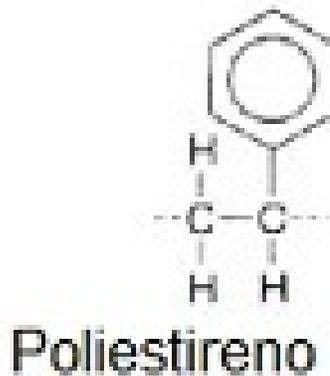
1.5.5. Poliestireno (PS)

Después del tereftalato de polietileno el poliestireno es el plástico más común y que se encuentra en gran variedad de objetos, además presenta una conductividad eléctrica muy baja, por lo cual se le usa como aislante en muchos materiales. Dentro de sus propiedades se puede mencionar que es duro, lo cual lo convierte en un material frágil y también es un material inflamable

Su superficie se puede serigrafiar y también cortar en diferentes formas para sacar distintas piezas usadas en la industria. Existen diferentes métodos de fabricación del poliestireno como lo son por inyección, por soplado, por extrusión y por termoconformado, lo cual deriva en diferentes aplicaciones dentro de las cuales se pueden mencionar las siguientes:

- Duroport (vasos y platos desechables, paneles para cielo falso)
- Carcasas de aparatos electrónicos
- Espuma aislante térmica y acústica

Figura 10. **Estructura química del poliestireno (PS)**



Fuente: *Tecnología de los plásticos*. <http://2.bp.blogspot.com/-zFGkD1W-jIU/UFHN6ee-LvI/AAAAAAAAACeA/Gc7LB6SSe7I/s1600/polyidentification.jpg>. Consulta: 20 de junio de 2014.

1.5.6. Polietileno de baja densidad (LDPE)

Este plástico posee una estructura molecular mucho más débil, lo que lo convierte en un material de fácil fabricación y por sobre todo es mucho más barato en sus distintos procesos. Tiene un grado medio de dureza y de flexibilidad y al mismo tiempo es muy buen aislante eléctrico, por lo cual se le usa mucho como recubrimiento de cables conductores.

Es un plástico inflable al igual que el poliestireno, además posee excelente cualidades que le permiten resistir los ácidos, alcoholes, cetonas, materiales alcalinos, caso contrario con aceites y grasas, para los cuales posee una resistencia química mala. Dentro de sus aplicaciones se puede mencionar:

- Tubos y mangueras industriales
- Bolsas plásticas
- Envases de alta resistencia para laboratorios químicos
- Aislamiento para cables conductores de electricidad

Figura 11. **Estructura química del polietileno de baja densidad (LDPE)**



Fuente: *Tecnología de los plásticos*. <http://2.bp.blogspot.com/-zFGkD1W-jIU/UFHN6ee-LvI/AAAAAAAAACeA/Gc7LB6SSe7I/s1600/polyidentification.jpg>. Consulta: 20 de junio de 2014.

1.6. Maquinaria utilizada

La maquinaria utilizada para la transformación de los envases plásticos es de suma importancia en todo el proceso productivo, ya que la misma se debe de cuidar a través de programas de mantenimientos que le permitan su óptimo funcionamiento, pero que de la misma forma mantengan un ritmo de producción constante.

1.6.1. Montacargas

Los montacargas son vehículos que tienen como objetivo el ser una herramienta para levantar pesos que son demasiado grandes como para una persona. Dentro de los más comunes son aquellos que trabajan con motores a gasolina o con motores diésel. Están compuestos de un contrapeso en la parte trasera del vehículo para nivelar la carga soportada en la parte delantera a la cual se le denomina horquilla o uña y que sirve para levantar los objetos y trasladarlos de un lugar a otro.

Están elaborados en su estructura de acero y las horquillas deben de ser necesariamente de este material para soportar las fuerzas y elementos que se

colocan y trasladan sobre la misma. En la empresa se utilizan montacargas con motor de combustión interna accionados por gas comprimido natural, a lo cual una vez que los mismos cilindros quedan vacíos deben mandar a rellenarse.

Figura 12. **Montacargas**



Fuente: instalaciones de la empresa Codigua.

1.6.2. **Compactadoras**

Es la maquinaria que tiene la función de comprimir todo el material que se introduce dentro de ellas para que se le dé una forma adecuada para su posterior reciclaje y además cuentan con la característica que deben estar elaboradas con un material resistente a los esfuerzos compresivos y de fuerzas axiales que le permita ser rígidas en su estructura y no deformarse debido a la compresión de los distintos tipos de materiales con los cuales trabaje la misma.

Las compactadoras cuentan con dispositivos de seguridad que evitan el atrapamiento de extremidades por parte del personal que se encarga de operarla, ocupando ambas manos para el control de las mismas, y además dichos dispositivos provocan la detención inmediata de las compactadoras en caso de una emergencia.

1.6.2.1. Hidráulica vertical

Es el tipo de compactador que se utiliza para la reducción de materiales como plásticos, papel, aluminio, cartón. Se les denomina vertical, ya que posee dos cilindros hidráulicos dispuestos de forma vertical los cuales tienen la función comprimir el material desde arriba hacia abajo, teniendo como ventaja que este tipo de compactadora se utiliza para materiales que tienen una consistencia y estructura fuerte, por lo cual necesitan grandes fuerzas para modificar su tamaño.

La compactadora hidráulica vertical es la más en la industria debido a que necesita pequeñas áreas de trabajo, lo cual permite que se le ubique en las bodegas junto a todo el material a ser compactado y al mismo tiempo son de bajo consumo eléctrico, a comparación de las compactadores tipo horizontal, lo cual permite un ahorro y que al mismo tiempo tiene como consecuencia la reducción de los costos de transformación de la materia prima.

Es importante tener bajo consideración que este tipo de compactadoras se limitan en la cantidad de material que pueden compactar y que además deben ser controladas por un operador el cual se encuentra trabajando directamente a la par de la máquina, sin tener la posibilidad de operarla de forma remota, lo cual implica que se debe de capacitar al personal que la maneja tanto en su uso con en las normas de seguridad para evitar cualquier accidente con la misma.

Figura 13. **Compactadora vertical**



Fuente: instalaciones de la empresa Codigua.

1.6.2.2. Hidráulica horizontal

Compactadora hecha de un material muy resistente la cual se utiliza para comprimir envases plásticos, papel, aluminio é incluso textiles y que posee un par de cilindros dispuestos de forma horizontal, en la cual el material a ser compactadora se introduce por un orificio en la parte superior de la misma, pero que tiene la ventaja que se le puede utilizar en una línea de producción por la forma que la misma tiene.

Figura 14. **Compactadora horizontal**



Fuente: MACFAB. http://www.esp.macfab.comadora_horizontal.jpg.

Consulta: 28 de abril de 2015.

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Áreas involucradas en el proceso

Las actividades operativas de Comercial Diversa Guatemalteca se distribuyen en diferentes áreas las cuales de forma organizada mantienen el control de la producción, los recursos financieros de la empresa, también mantienen un orden el recurso humano que se involucra directamente en el proceso de selección y embalaje de papel y de envases plásticos.

Por ser una mediana empresa en el área administrativa se desempeñan diferentes roles para un mismo puesto, con el objetivo de no elevar la planilla, pero que genera también sobrecarga en muchas ocasiones el trabajo.

El trabajo en conjunto se manifiesta en que la empresa actualmente al momento de realizar el presente trabajo de graduación se encuentra en una etapa de crecimiento, razón por la cual están buscando una nueva bodega ya que sus procesos de producción actualmente necesitan un espacio más grande, para tener un mejor orden y asimismo para albergar un mayor volumen de material producido.

2.1.1. Área administrativa

Es la encargada de realizar todos los trámites legales, financieros y mucho más importante, se encarga de la toma de decisiones que definen el funcionamiento y rumbo de la empresa.

El estilo de liderazgo que se tiene para todos los procesos operativos y administrativos se puede definir como una mezcla de autocrático y burocrático, ya que la toma de decisiones hace que se tengan ideas establecidas durante antes y si se desea cambiar un procedimiento deben de analizarse muy a detalle y justificadamente las causas para poder optar a una modificación de los mismos.

El estilo de liderazgo se basa también en el hecho que se trabaja con maquinaria, la cual puede ocasionar un riesgo a la integridad física de los operadores, motivo por el cual se deben cumplir las normas de seguridad para evitar algún incidente y que genera la rigurosidad en el trabajo de operarios, pero que también se traslada a los procesos administrativos, no de forma tan rigurosa, ya que al trabajarse bajo procedimientos que ya se han generado con los años y que muchos de ellos solo están en el conocimientos de los altos mandos, es muy difícil la variación de alguno de ellos.

Se cuenta con personal administrativo y técnico que posee mucha experiencia en el manejo de productos reciclados, en especial con el papel que con el paso de los años ha permitido transmitir ese conocimiento a la generación de un proceso, que aunque podría ser tecnificado con mejor maquinaria y condiciones de seguridad, se desarrolla de forma simple y que permite a los operarios adaptarse de forma rápida.

La gerencia general de Comercial Diversa Guatemalteca es quien toma la mayoría de decisión tanto en el manejo de producción como de los recursos humanos basados en la experiencia con que la misma cuenta, pero que en ocasiones no admite la opinión de la demás parte de personal y que podría beneficiar los intereses de la institución.

2.1.1.1. Departamento de Recursos Humanos

El Departamento de Recursos Humanos de Comercial Diversa Guatemalteca controla el desempeño de todo el personal productivo y administrativo, evaluando la forma en que los mismos realizan sus actividades laborales, pero también realiza la verificación constante de las necesidades existentes con el objetivo de generar un excelente clima organizacional que se refleje en la convivencia entre todo el personal.

El área de producción es la que contiene la mayor cantidad de personal con un grado de escolaridad muy bajo, ya que las personas que ocupan estos puestos provienen de zonas rojas de la ciudad de Guatemala, especialmente del área de la zona 21, Villa Nueva y Villa Canales, por lo que se debe de tener un buen proceso de selección al momento de contratar nuevo personal, revisando antecedentes penales y policíacos para evitar en un futuro conflictos internos y también evitar el ingreso de personas relacionadas con pandillas.

La empresa le brinda a cada uno de sus trabajadores el servicio de afiliación tanto al IGSS como al Irtra, lo cual genera un aspecto positivo por parte de cada uno de los empleados, brindándoles bienestar; lo que al mismo tiempo genera que muchas personas soliciten los puestos operativos, ya que en otras empresas del mismo ramo no se brindan dichos beneficios.

Se cuenta con personal subcontratado, el cual no posee estos beneficios sino que solamente recibe su pago por producción, y que además permite que la empresa no genere más costos por mantener a dicho personal en planilla como consecuencia que es personal que se contrata solo por temporadas.

2.1.1.1.1. Compra de equipo de protección para el personal

El departamento de recursos humanos se encarga de comprar el equipo de seguridad utilizado para la clasificación tanto de papel como de envases plásticos de tereftalato de polietileno, el cual que se hace sumamente necesario para la integridad física del personal y así evitar la adquisición de enfermedades por contacto directos con líquidos, heces de animales o bien vapores de líquidos contenidos en los envases plásticos que pueden ser mortíferos.

La compra del equipo de protección se realiza de forma quincenal al por mayor con el objetivo de tener un *stock* constante para ser utilizado según el nivel de producción existente, que en ocasiones tiende a ser mayor o bien menor, dependiendo de la época del año o de la demanda del mercado.

Dentro del equipo de protección adquirido para la seguridad del personal se puede mencionar los siguientes, junto con su respectiva aplicación en los distintos procesos:

- Guantes: se utilizan para la selección y clasificación de envases plásticos de tereftalato de polietileno y evitan la contaminación con los líquidos contenidos dentro de los mismos envases y que puedan causar alguna enfermedad cutánea sobre el personal. También en el manejo de papel se emplean los guantes con el objetivo de evitar cortes con objetivos que puedan ir en las pacas de papel, siendo estas navajas o jeringas y que puedan transmitir enfermedades muy contagiosas al personal, por lo cual se busca adquirir los guantes de mejor calidad para mantener la operación funcionando de forma segura.

Figura 15. **Guantes de protección**



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop.

- **Mascarillas:** es la protección empleada por el personal de selección y clasificación de envases de tereftalato de polietileno para evitar inhalar vapores generados dentro de los mismos envases y que pueden causar enfermedades pulmonares en el personal operativo. Las mascarillas utilizadas son del tipo más simple, debido a su bajo costo y además por el hecho de ser desechables, lo cual permite que se puedan comprar en mayores cantidades y que a la larga trae grandes beneficios para la empresa, ya que es un elemento muy necesario pero el cual se utiliza durante un período de tiempo relativamente corto en comparación con otros equipos de seguridad.

Figura 16. **Mascarilla de protección**



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop.

2.1.1.1.2. Elaboración de planillas

La empresa tiene un sistema de pago, el cual se da quincenalmente a todo el personal operativo y administrativo por medio de un proceso que requiere la colaboración de todas las áreas de la empresa, teniendo como base un flujo de efectivo positivo.

El pago puntual al personal operativo y administrativo es una de las operaciones internas más importantes de la empresa, ya que genera estabilidad laboral y emocional. El pago de planillas es un proceso realizado por una persona, la cual lleva un control de todas las horas ordinarias y extraordinarias realizadas por todo el personal y que cada quincena debe de actualizar.

El procedimiento inicia cuando el asistente de producción pasa las horas que cada operario trabajó en donde se detallan los permisos que se tuvieron o bien la horas extras realizadas, también cada uno de los pilotos con sus respectivos ayudantes deben llevar un control personal de las horas trabajadas, las cuales hacen llegar al encargado de planillas para que este haga el ingreso respectivo al sistema.

Una vez cada una de las horas ha sido ingresada al sistema de pago de planillas, se le agregan las bonificaciones y descuentos de ley correspondientes en donde posteriormente se emite un listado final con el valor a pagar a cada operario y personal administrativo, para que esta sean aprobadas por el departamento de finanzas en donde se emiten los cheques cada quincena o fin de mes.

2.1.1.2. Departamento Financiero

El Departamento Financiero de Comercial Diversa Guatemalteca es el encargado de llevar el control de todas las transacciones económicas y contables que se realizan, y al mismo tiempo verifica de forma constante la situación en que se encuentra la empresa analizando sus diversos estados financieros.

Una de las funciones más importantes que realiza es la del pago de impuestos a la SAT para seguir las disposiciones establecidas por la ley y evitar multas. Al momento de elaboración de presente trabajo de graduación la empresa realiza sus operaciones en una bodega alquilada, lo cual implica que su presupuesto lleve un buen porcentaje en el pago de renta y servicios como lo son agua y luz.

Todos los materiales que se compran para el funcionamiento de la empresa pasan por una previa aprobación de este departamento, para que posteriormente los mismos se puedan adquirir.

2.1.1.2.1. Pago de planillas

El pago de la planilla de todos los empleados genera un flujo de dinero sumamente grande, el cual se realiza con mucha coordinación por la importancia que tienen debiendo mencionar que dicho proceso debe tener mucha puntualidad; caso contrario se pueden generar inconformidades en el personal y por consecuencia una disminución de la productividad.

Este proceso da inicio cuando el encargado de planillas envía a la gerencia de finanzas el cuadro con los valores a pagar (incluyendo horas extras), en donde posteriormente el gerente financiero realiza el depósito por el monto total al banco donde se han emitido los cheques y posteriormente a esto se verifican y aprueban las transacciones por parte del asistente, quien tiene la responsabilidad de emitir los cheques de cada una de las personas, a mano, con los montos respectivos y esto permite realizar la distribución hacia todo el personal, en donde se firma una hoja de recibido como constancia de entrega.

Una mejora que se podría realizar a éste proceso es realizar las transacciones vía banca virtual, estableciendo convenio con alguno de los bancos del sistema, en donde se reducirían costos, ya que se ahorra el tiempo en la generación de cheques y también el papeleo con el personal, lo cual implicaría el trámite a cada uno de los empleados de una tarjeta de débito donde existiría mucha más seguridad para los mismos al momento de retirar el dinero y así evitar situaciones de inseguridad para el personal cuando estos retiren su dinero en cualquier banco.

La modernización en la forma de pago del personal es un proyecto que los gerentes deben implementar en el corto plazo para poder agilizar sus distintos procesos.

2.1.1.2.2. Pago a proveedores

El pago y la cancelación de los saldos pendientes en los tiempos establecidos a cada uno de los proveedores es fundamental para el Departamento de Finanzas, para poder mantener una buena relación comercial, y también para que la producción no presente inconvenientes por materia prima.

La importancia de estar al día en la cancelación de saldos a los proveedores radica en que son ellos quienes consiguen y venden la materia prima como el papel y los envases plásticos que permiten la actividad productiva de la empresa, por lo que no se puede generar atraso hacia ellos.

2.1.1.2.3. Cobro a clientes

Los ingresos percibidos se dan por parte de cada uno de los clientes que maneja la empresa y que son a los cuales se les distribuye las pacas de papel y envases plásticos compactados y que dependiendo de las condiciones del mercado por temporadas, van a generar mayor o menor demanda.

Se debe tener en cuenta que al momento de trabajar con montos de dinero muy elevados el pago en efectivo, al momento de entregar las pacas de productos, se hace muy complicado, lo que ha generado que se maneje el crédito a 15, 30, 45 e incluso 60 o 90 días, motivo por el cual se debe de tener un control estricto de los mismos con las fechas de pago para evitar falta de

cobros y mantener un flujo de efectivo positivo en la empresa. La empresa posee un mensajero el cual realiza las funciones de cobrador, realizando visitas periódicas a cada proveedor para la entrega de cheques, y después el mismo se encarga de depositar dichos cheques.

2.1.1.3. Gerencia General

La toma de decisiones y así como las inversiones grandes en la empresa se analizan y realizan por parte de la gerencia de Comercial Diversa Guatemalteca, la cual está encabezada por el dueño de la misma y seguida por el gerente general y luego por los gerentes de cada una de las áreas, entiéndase producción, finanzas, logística y recursos humanos.

El gerente general es quien posee el conocimiento para la administración de cada uno de los procesos, pero toma sus decisiones con base en la autorización del dueño, quien además evalúa junto al gerente las necesidades que se tienen y cuales se pueden considerar como prioritarias y cuáles como secundarias.

La gerencia general realiza negociaciones con los clientes más importantes y cualquier problema que no pueda ser resuelto por las subgerencias o que necesite apoyo legal, recae en ella con las obligaciones y derechos que el estar en ésta posición conlleva.

Los lineamientos de producción y del recurso monetario son establecidos por el gerente general, teniendo como ejemplo que al momento de elaboración del presente trabajo de graduación se ha implementado la clasificación y embalaje de envases de tereftalato de polietileno.

La empresa es manejada es sus puestos gerenciales por la misma familia, lo cual hace que en muchas ocasiones la toma de decisiones se vea influenciada por intereses personales y en ocasiones esto genera conflictos.

2.1.2. Área de producción

El área productiva de la empresa en la actualidad cuenta con la maquinaria que satisface los requerimientos de embalaje de papel y envases plásticos, pero que a pesar de ello ha visto su deterioro con el paso de los años y que además con el surgimiento de nuevas tecnologías se ha visto relegada en cuanto a repuestos y costo de mantenimiento de la misma.

Actualmente la instalaciones en la que se encuentra ubicada la bodega de la empresa se están volviendo muy pequeñas para la demanda que existe incluyendo los nuevos procesos, los cuales necesitan mucho más espacio, tanto para el material en proceso como para el personal operativo y su seguridad, por lo que se espera conseguir lo más pronto posible una bodega que satisfaga estas condiciones tanto en tamaño como en accesibilidad

2.1.2.1. Procedencia de materia prima

Toda la materia prima que se utiliza en la empresa tiene su procedencia de terceras personas, las cuales se encargan de recolectar dichos materiales para su venta, y que incluye como material más importante el papel, seguido del cartón y por último los envases plásticos.

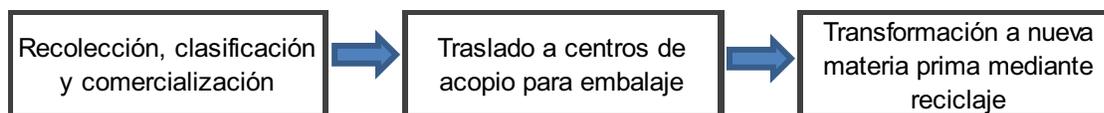
El papel que se clasifica y embala tiene su procedencia de litografías, las cuales lo utilizan en sus procesos y que por diferentes motivos como mala impresión, mal diseño o mal corte se desecha y que se le vende a la empresa

para su reciclaje, teniendo material también de oficinas en la cuales se tiene un gran uso de papelería la cual se desecha y que se compra a terceros, incluyendo papelería la cual se ha destruido por motivos de confidencialidad así como también cartones provenientes de fábricas o de centros comerciales en los cuales en lugar de desecharse se le saca una ganancia.

La mayoría de envases plásticos que se reciben para su embalaje y compactación provienen del relleno sanitario de la zona 3 de la ciudad, en donde son recolectados por guajeros quienes los extraen de toda la basura percibida para que después sean agrupados en redes plásticas y que llegan posteriormente a la empresa en donde son clasificados; es muy importante hacer la observación que estos envases proceden en su mayoría de residencias particulares.

Comercial Diversa Guatemalteca funciona como intermediario en el proceso de reciclaje, ya que procesa la materia prima y la vende a empresas especializadas en el reciclaje de los mismos.

Figura 17. **Cadena de valor del reciclaje de papel y envases plástico**



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la figura 17, el proceso ideal sería que una misma empresa pudiera realizar todas las actividades, para así conservar todas las ganancias y tener mucho más control sobre todo el proceso, pero esto requeriría mucho más personal además de tener que establecer un proceso de

control sobre el mismo, en diferentes circunstancias; a eso agregarle el hecho de contar con toda la maquinaria para poder reciclar los elementos, lo cual sin duda requiere una mayor inversión tanto en equipo como en capacitación y adiestramiento de todo el personal que participaría en el proceso.

Es importante mencionar que es mucho más factible el tener 2 de las 3 etapas en la cadena de valor de los elementos a reciclar, ya que se evitaría intermediarios y por consiguiente los costos se reducirían en la elaboración del producto final, pero igualmente el nivel de capacitación y tecnificación en cuanto a maquinarias y procesos debería incrementarse de forma simultánea.

2.1.2.2. Condiciones de seguridad e higiene en el proceso

El proceso productivo con el cual trabaja Comercial Diversa Guatemalteca presenta muchas oportunidades de mejora en lo referente a la seguridad hacia el personal operativo, así como en las medidas de higiene tomadas al estar en contacto con material proveniente del relleno sanitario de la zona 3 y que con la participación de las áreas gerenciales se puede mejorar para beneficiar a todos en la empresa.

Actualmente no se cuenta con un manual de procedimientos sobre el manejo del papel cuando este se recibe y se clasifica, lo cual genera riesgos a la salud del personal, ya que podría existir la posibilidad que dentro del material recibido vengan objetos punzocortantes que puedan causar heridas y transmitir alguna enfermedad al personal de clasificación, por lo cual se hace muy necesario que la integridad física del personal se mantenga siempre para que de ésta forma se pueda generar un ambiente de trabajo que genere confianza.

También para el proceso de recepción y clasificación de envases plásticos de tereftalato de polietileno no hay un procedimiento establecido sobre la forma en que se deben manejar los mismos y tampoco existen medidas de seguridad para el manejo de los desechos líquidos que vienen dentro de los envases plásticos, lo que podría provocar también el contagio de algún tipo de enfermedad, ya sea por contacto o bien por inhalación.

La gerencia de producción y gerencia general deberían establecer medidas de seguridad e higiene que permitan desarrollar el trabajo de clasificación y embalaje de una forma segura, a través de la compra de mejor equipo de protección y la elaboración de un manual de procedimientos con los que se capacite a todo el personal sobre el manejo de dichos materiales.

2.1.2.3. Maquinaria y equipo utilizado

La maquinaria que se utiliza en Comercial Diversa Guatemalteca tiene una frecuencia de uso diaria, a la cual se le da un mantenimiento preventivo y en muchas ocasiones correctivo, para que la misma pueda seguir funcionando de forma óptima, y no genere un paro eventual no planificado que detenga la producción.

Dentro del equipo que se utiliza para la clasificación y embalaje de pacas se encuentran cinchos de fuerza para la cintura de los ayudantes, los cuales están encargados de recibir la materia prima y ubicarlo en la bodega para que pase todo el día movilizándolo el material dentro de la misma. También se utilizan cuchillas con las que se cortan las cintas de *nylon* con las cuales se embalan las pacas de papel y de envases plásticos, dichas cuchillas se entregan con su protector plástico para evitar cualquier corte accidental por su manejo.

Los guantes también son parte del equipo de protección que se utiliza para la clasificación de papel y envases plásticos y que son usados en su mayoría por mujeres, ya que tienen mejor capacidad para seleccionar y mucha paciencia; caso contrario sucede con el personal masculino. Los guantes plásticos se cambian de forma regular al momento que presentan rotura o desgaste y cada operario debe presentar los mismos para que se les pueda entregar un par de guantes nuevos, esto como requisito administrativo para evitar el robo de los mismos.

El mantenimiento de la maquinaria está a cargo del departamento de logística en donde se encuentra el mecánico en jefe que tiene bajo su responsabilidad el correcto funcionamiento de la maquinaria y la solución de cualquier problema que pueda surgir en el proceso de compactación. La compra de equipo de protección que utiliza el personal está a cargo del departamento de recursos humanos, el cual planifica de forma mensual la cantidad de guantes, mascarillas y cuchillas que se deben utilizar y bajo los cuales existe un promedio de uso de los mismos.

2.1.2.3.1. Compactadoras

La empresa cuenta al momento de elaboración del presente trabajo de graduación con dos máquinas compactadoras verticales de las cuales utiliza una para compactar las pacas de papel y de cartón y la otra para los envases de tereftalato de polietileno. Cuando existe mayor demanda de uno de los dos materiales se utilizan ambas máquinas compactadoras para dicho material. Cada una de las compactadoras utilizadas se compró usada, lo cual hace entender que su tiempo de vida es menor a que si se les hubiera adquirido como nuevas, por lo cual el programa de mantenimiento sobre las mismas debe de tener una periodicidad mayor.

El objetivo de tener dos máquinas compactadoras es que al momento que una ellas presente algún tipo falla o paro se pueda utilizar la otra que está disponible, para que así la que presentó la avería se pueda reparar, generando también una rotación de máquinas que permite prolongar el tiempo de vida de las mismas.

Figura 18. **Compactadoras usadas en la empresa**



Fuente: instalaciones de la empresa Codigua.

2.1.2.4. Área de clasificado plástico

Cuando se reciben los envases plásticos, los cuales vienen en redes, se hace necesario realizar una clasificación de los mismos, para lo cual se emplea específicamente a mujeres quienes tienen mucha más paciencia y son más detallistas al momento de seleccionar los envases de tereftalato de polietileno.

El proceso actual de clasificación de envases plásticos se realiza por color, en donde se emplea una faja transportadora, accionada por un motor, en donde a través de un embudo se deposita el material plástico recibido; esto por colores, para que después sea trasladado al almacenado en jumbos. En el área de clasificado se tiene una muy buena iluminación y ventilación, para que así el personal mantenga el nivel de concentración adecuado.

2.1.2.4.1. Almacenado en jumbos

Al momento que se realiza el proceso de clasificación y selección por color de los envases plásticos, los mismos se depositan en bolsas de mayor tamaño para que posteriormente se tomen de la misma y puedan ser compactados; esto permite un mejor orden, pero más importante, que no se mezclen los distintos colores o tipo de plásticos, lo que podría provocar que no sean recibidos por las empresas encargadas de reciclar los mismos.

Estas bolsas tamaño jumbo se almacenan en la bodega hasta el momento en que se les requiera para su compactado y embalado, lo que genera un mayor orden dentro de la bodega; aunque se debe hacer la aclaración que por la dimensiones de la bodega no se tiene un área definida y los jumbos se deben colocar unos encima de otros en la mayoría de ocasiones, por lo que se debe de tener cuidado con el personal que se moviliza debajo de los mismos para evitar que uno alguno caiga sobre ellos.

2.1.2.5. Área de clasificado de papel

Al momento de recibir el papel, el mismo se pasa al personal respectivo, el cual se encarga de clasificarlo entre papel periódico, papel bond o bien cartón, según se vaya recibiendo; además una consideración que se debe de tener en

cuenta es que el material debe evitar su contacto con el agua, ya que esto aumenta su peso y las empresas recicladoras solicitan con rigurosidad papel seco.

Para la clasificación de papel se buscan condiciones de buena iluminación y donde no exista humedad; también el personal que recibe el material usa cinchos de protección en la cintura para trasladar el material que pese mucho. Se debe considerar que el papel periódico se clasifica aparte y de una vez se le ordena, mientras que el papel bond y cartón se colocan dentro de costales para su posterior embalaje, evitando que el mismo lleve botellas plásticas, tierra u otros materiales que puedan modificar su peso y consistencia, y que al momento de ser recibidos por las empresas recicladoras provoque su devolución por no cumplir con las características establecidas.

Figura 19. **Área de clasificado de papel**



Fuente: instalaciones de la empresa Codigua.

2.1.2.5.1. Almacenado en redes

Luego de que se ha clasificado el papel se procede a almacenar en redes, las cuales deben evitar el contacto con el agua y humedad para que mantenga su consistencia y no se vea afectado al momento de ser compactado.

Las redes se llenan sin tener una medida estándar del material, teniendo como referencia la cantidad de papel o cartón que las mismas puedan contener y a lo cual se hace referencia al conocimiento empírico de los trabajadores transmitido por medio de la observación.

2.1.2.6. Área de embalaje

El proceso de embalaje es el que se da posteriormente a que el material ha salido de la compactadora y que se procede a amarrar por medio de hilo de *nylon*, el cual sirve de soporte para mantener la forma y es un material muy resistente que soporta los esfuerzos internos del material compactado.

El embalaje se realiza dentro de las máquinas compactadoras, las cuales tienen unos orificios especiales en que se hace pasar el hilo de *nylon* que permite mantener el material compactado con la forma de un cubo, el cual se traslada al área de despacho de producto.

El operario encargado de realizar el embalaje del material es aquel que maneja la máquina compactadora y que está a cargo de estas dos etapas del proceso de producción, por lo cual debe tener un asistente que de forma constante le provea hilo de nylon para que se agilice el proceso. El Departamento de Recursos Humanos es el encargado de comprar este material y además brinda una cuchilla a cada embalador para poder cortarlo.

2.1.2.6.1. Características del embalaje PET

Cuando se clasifican envases plásticos se busca que los mismos no lleven tapones, los cuales puedan impedir la compactación de los mismos, ya que guardan aire y disminuyen el volumen de material; también impiden que lleven que salgan los líquidos dentro de los envases que puedan dañar las máquinas compactadoras de forma gradual al irse derramando sobre componentes hidráulicos de las mismas.

Los envases plásticos requieren más fuerza al momento de su compactación por la dureza del material pero también posee la virtud que posterior a esto mantienen su forma cubica lo cual permite un mejor tamaño en mayores volúmenes.

2.1.2.6.2. Características del embalaje de papel

El papel es un material que se hace mucho más fácil de manejar para los clasificadores, pero que también requiere más atención al momento de ser compactado debido a que posee poco peso y además es más liviano, el proceso de embalaje al cual es sometido debe ser mucho más minucioso que el realizado para los envases plásticos.

Se debe considerar que al papel *bond* y al cartón se les realiza un proceso de compactación para que después sean embalados, caso contrario al papel periódico se le ordena en pilas de aproximadamente 50 unidades, para que posteriormente se pueda embalar de forma manual.

Figura 20. **Papel periódico embalado**



Fuente: instalaciones de la empresa.

2.1.2.7. Área de planificación de recolección

El departamento de planificación de recolección tiene la función de coordinar con todos los proveedores de papel y envases plásticos, las fechas y horas específicas en que los mismos se harán presentes a las instalaciones de la bodega a entregar el material, esto para evitar la aglomeración de personas, y que se pueda organizar dicho material para su clasificación. Este departamento trabaja en conjunto con el departamento financiero, ya que ambos organizan la recolección y al mismo tiempo se verifica de forma constante si se están cumpliendo las metas productivas y con base en este dato aumentar el volumen de producto o bien reducirlo.

2.1.2.8. Área de despacho de producto terminado

En esta área se procede a distribuir todo el material compactado a los clientes que se dedican exclusivamente a su reciclaje, por lo tanto el movimiento que la misma presente va a depender de la demanda, pero también de la cantidad de producto que exista en la bodega.

Se tiene un control minucioso del tipo de material que sale de la bodega, así como de su peso y condiciones físicas del mismo, esto por el hecho de que la empresas que reciben el material compactado son muy estrictas y no toleran que el producto que reciben no cumpla con los requisitos que ellos determinan, y si en algún momento se presenta, lo rechazan.

Figura 21. **Área de despacho de producto terminado**



Fuente: instalaciones de la empresa Codigua.

3. PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DEL PROCESO

3.1. Recepción

El proceso de recepción del material inicia con la coordinación del departamento financiero el cual se debe de encargar de establecer un cronograma de entrega hacia cada uno de los distintos proveedores, teniendo bajo consideración la cantidad de material plástico y también el tipo de transporte con el que se hará presente.

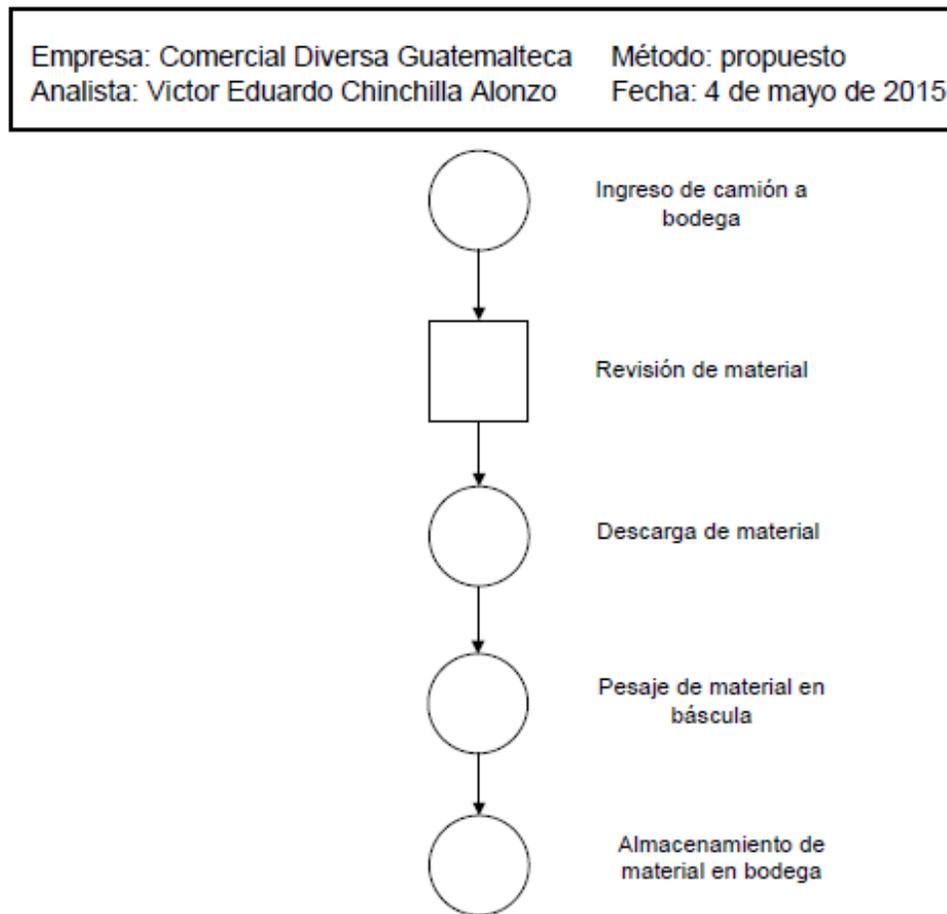
La bodega de la empresa posee dos ingresos sobre la avenida Petapa, por lo cual se debe de utilizar uno de los mismos para la recepción de todo el material de los distintos proveedores, y el otro para salida, esto para que exista un orden en la entrega del mismo. Al existir una entrada y una salida de material que estén debidamente identificados, se genera un mejor control de todo el material existente en la bodega y además se puede evitar que personas que no son parte de la empresa ingresen a las instalaciones.

3.1.1. Diagrama de proceso

Todo material que vaya a ingresar a la bodega de la empresa debe ser notificado primeramente al asistente de producción, quien aprueba el ingreso de todo material, y quien posteriormente aprueba que se proceda a descargarlos para su almacenamiento en la bodega.

Se debe llevar un control interno de todo el material en donde se anote la fecha, procedencia, tipo de producto y peso total de ingreso.

Figura 22. Diagrama de procesos de recepción de material



Fuente: elaboración propia

3.2. Almacenaje

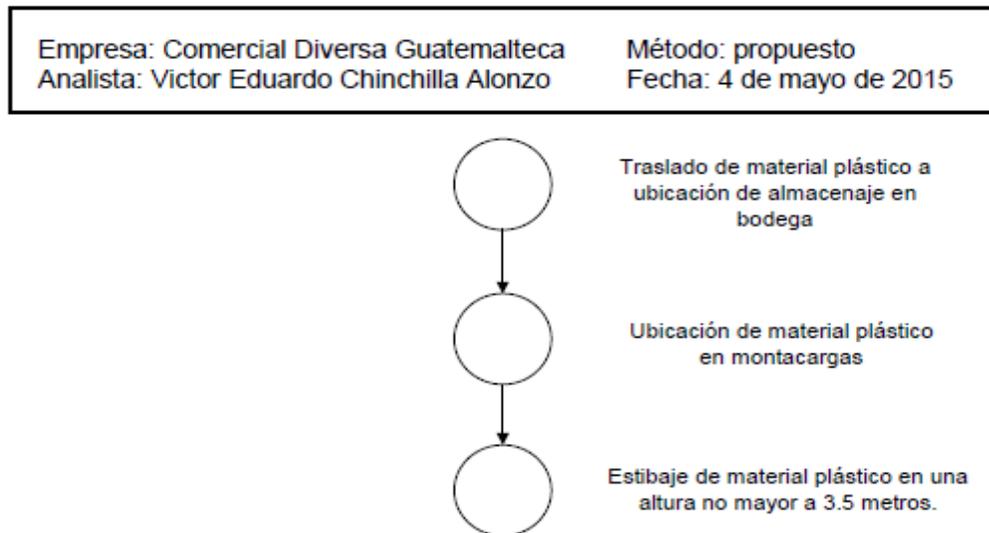
El almacenaje del material plástico dentro de la bodega debe ser en un área en la que no exista ningún material inflamable y se debe realizar por los ayudantes de producción, ubicando el material donde no exista riesgo de que las bolsas de material recibido puedan caer sobre el personal que transita por el área. La bodega presenta un techo a dos aguas con una altura máxima de 5

metros, por lo cual el material no debe alcanzar una altura mayor a 3,5 metros para evitar su inestabilidad.

3.2.1. Diagrama de procesos

Cuando se almacena el material plástico debe de tenerse en cuenta que este se realiza sin que se le haya compactado, por lo cual puede tener cierta inestabilidad en su estructura, ya que las botellas aún tienen aire en su interior, por lo que el estibaje debe realizarse con mucha precaución.

Figura 23. Diagrama de procesos de almacenaje de material



Fuente: elaboración propia.

Debe tenerse en consideración que luego de que el material recibido pasa por la balanza se debe recoger y ubicar en el montacargas para que este lo estibe en la bodega y así pueda existir un orden en todo el producto que se maneje dentro de la misma.

En la actualidad el material recibido se estiba de forma manual, lo cual en ocasiones provoca lesiones sobre el personal, y que además requiere que los mismos tengan una excelente condición física.

3.2.2. Ingreso de botellas plásticas

Las botellas plásticas, por sus propiedades físicas se pueden almacenar tanto en el interior de la bodega como a la intemperie, teniendo como consideración importante que cuando las mismas pasan mucho tiempo bajo el sol se endurecen, y también cuando llueve, el agua se introduce en las botellas que no tienen tapón, lo cual provoca que al momento de la clasificación esta deba ser derramada en un recipiente aparte, ya que esto afecta su proceso de compactación como consecuencia de que el agua no se puede comprimir⁵.

Cuando se proceda a recibir todo el material plástico el mismo viene mezclado con botellas de diferentes tamaños y colores, lo cual debe tenerse en consideración que provoca que las bolsas o pacas posean diferentes tamaños, hecho que es muy importante a tener en cuenta en el estibaje, ya que se deben colocar en la base las más pesadas y en la parte superior las más livianas.

Se debe procurar que al momento de ingreso de todo el material plástico las redes en donde viene traigan solamente botellas plásticas y no papel ni cartón, ya que esto genera que el tiempo y los costos de clasificación aumenten al momento de que el producto pase por la banda transportadora, lo cual provoca que se generen atrasos en los tiempos de entrega a los diferentes clientes y que además también podría suceder que se dañe la banda transportadora generando que se detenga la línea de producción y la empresa deje de percibir ingresos.

⁵ *Hidrogaleon*. <http://hidrostatica.galeon.com/pascal.html>. Consulta: 24 de mayo de 2015.

3.2.3. Báscula mecánica

El principal producto comercial de la empresa es el papel, seguido del cartón y en último lugar el plástico, hecho que genera la necesidad de que exista una báscula exclusiva para todo el producto plástico que ingresa a la bodega, esto con el objetivo de no retrasar los demás procesos productivos, ya que en la actualidad cada uno de los materiales que ingresan debe pasar por la única báscula que se encuentra disponible en las instalaciones de la empresa lo cual impide que se pueda agilizar el proceso de descarga y además si en algún momento dicha báscula llegara a fallar la operación se vería seriamente afectada.

Se propone tener una nueva balanza con un rango máximo de 1 500 kg, lo cual es aproximadamente 3 300 lb, para que de esta forma se puedan agilizar los procesos de ingreso de material y la misma sea de uso exclusivo del material plástico, y así no intervenir con el proceso de recepción y pesaje de papel y cartón. Además el poder tener un rango alto para la medición del peso permite que cuando se envíe a mantenimiento las otras balanzas, esta pueda suplirlas sin que la cantidad total de peso sea un inconveniente.

La báscula propuesta tiene un costo aproximado de Q 6 150,00 incluyendo garantía de un año; además la misma viene provista de un visor digital para que de esta manera se realice de forma rápida la verificación del peso por parte de la persona encargada de recibir todo el material y así llevar el registro del material.

Una de las ventajas de tener otra báscula es que se puede realizar un plan de mantenimiento programado para las mismas y así poder alargar su tiempo de uso y además tener un respaldo ante cualquier necesidad productiva extra.

Figura 24. **Bascula para producto plástico**



Fuente: *Baxtran*. <http://www.baxtran.cs/147/SR+BR30.jpg>. Consulta: 2 de mayo de 2015.

3.2.4. Condiciones de seguridad e higiene

Todos los procesos existentes en la empresa se deben de revisar para que de esta manera se puedan realizar mejoras en aquellos que los necesiten y si no existen procesos con medidas de seguridad, entonces proceder a crearlos.

3.2.4.1. Equipo de protección para el personal

Es necesario que todo el personal involucrado en el proceso de recepción, clasificación y embalaje pueda trabajar con el equipo adecuado que lo proteja de cualquier accidente, así como del contacto con sustancias químicas peligrosas y dañinas para la salud.

Dentro de los aspectos importantes para el uso del equipo de protección por parte del personal se deben tener en cuentas los siguientes aspectos:

- Capacitar al personal sobre los procesos de la empresa
- Identificar los riesgos inherentes de cada proceso
- Establecer el equipo de protección para cada proceso
- Capacitar al personal en el uso del equipo de protección

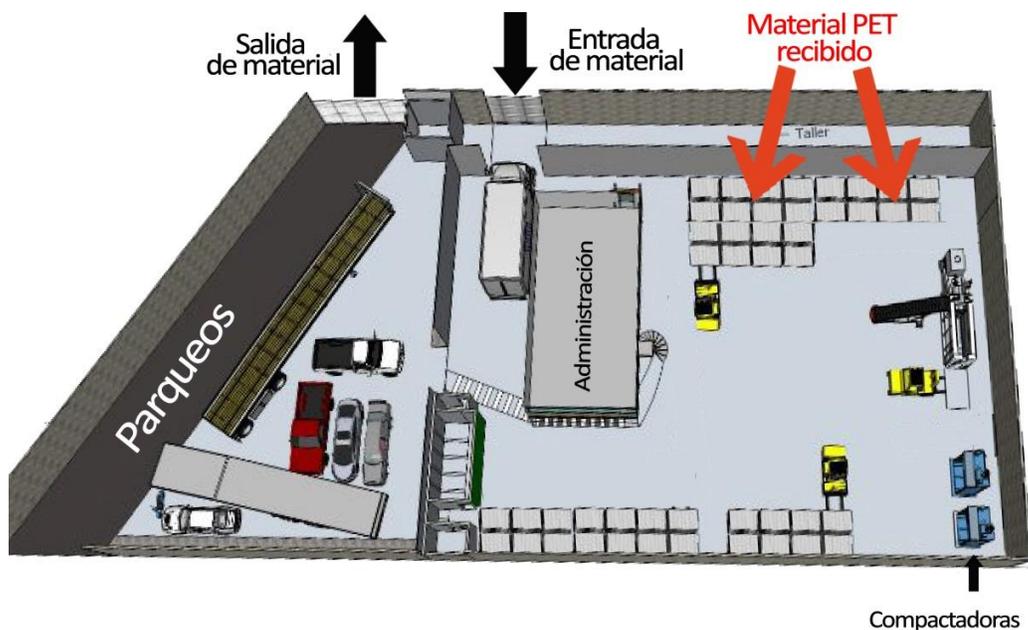
Es importante que todas las áreas de la empresa se involucren en la implementación de una política enfocada a velar por la integridad física del personal, teniendo como base que cada proceso debe hacerse lo más seguro posible y no permitir que factores como disminuir tiempos o ahorrarse dinero pongan en riesgo la vida de los colaboradores.

3.2.5. Ubicación de plástico dentro de la bodega

El material plástico recibido debe ubicarse en una zona que tenga condiciones que no lo dañen, como lo son fuentes inflamables cercanas o también lugares que estén expuestos a la lluvia e incluso a la humedad, teniendo también bajo consideración que además debe estar en un área cercana a la máquina compactadora, para facilitar su movilización dentro de la bodega.

Se debe definir un área en la cual no se mezcle el material plástico con el papel ò el cartón con el objetivo que evitar que diferentes materiales se ubiquen en la misma estiba, lo que genera pérdida de tiempo cuando se desea un material específico. El área propuesta para ubicar el material plástico se encuentra en la parte opuesta a la entrada de la bodega, lo cual permite que después de que se realice su pesaje en la plataforma el material se almacene en ésta zona.

Figura 25. **Ubicación en bodega de material plástico recibido**



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop.

3.2.6. **Estibaje dentro de bodega**

Todo el material plástico recibido se debe almacenar de forma tal que no presente ningún riesgo para las personas que se movilizan por el área y que además facilite el proceso de compactación cuando el material sea requerido.

El material plástico recibido se estibará en 3 niveles, según el peso y tamaño del material plástico recibido, lo cual se especifica en la tabla 1.

Tabla 1. **Especificaciones para estibaje de material plástico recibido**

Especificaciones para estibaje de material plástico recibido	
Nivel de estibaje	Rango de peso
Base de estiba	> 300 libras
Mitad de estiba	> 150 y <= 300
Parte superior de estiba	<= 150 libras

Fuente: elaboración propia.

3.3. Clasificación

La compactación es la segunda de tres etapas en la transformación de todo el material plástico recibido, y es sin duda la que más atención requiere, ya que de la misma depende la calidad del producto final y que se pueda vender según los requerimientos del mercado, ya que una mala clasificación provoca la devolución por parte de los clientes.

Se debe procurar que todos los elementos que participen en la clasificación tengan las condiciones óptimas de maquinaria, herramientas y capacitación, para que así los costos por errores sean los mínimos.

3.3.1. Selección y separación del plástico

El primero paso en la clasificación de todo el material plástico consiste en que el personal conozca las propiedades de las botellas de tereftalato de

polietileno y asimismo las medidas de manejo y de prevención que se deben de tener, considerando que el material proviene en su mayor del relleno de la zona 3, por lo cual puede existir el riesgo de adquirir alguna enfermedad.

Es obligación de la Gerencia y en especial del departamento productivo el proveer los conocimientos y equipo al personal de selección para la correcta realización de su trabajo, y al mismo tiempo tener una supervisión constante para verificar que los procesos se cumplan a cabalidad, teniendo bajo consideración que esta etapa del proceso se realiza de forma manual.

3.3.1.1. Equipo de protección para el personal

La actividad de selección y clasificación de las botellas de tereftalato de polietileno no se deben realizar sin el equipo de protección necesario, por lo cual este debe ser requisito para el personal y todos aquellos que no lo usen se les debe de imponer una multa por no cumplir con los procedimientos y por poner en riesgo su integridad física, esto como medida imperativa teniendo bajo consideración los efectos a largo plazo que se pueden tener sobre la integridad física y que si no se tiene la debida precaución pueden llegar a provocar una lesión permanente discapacitante.

El equipo de protección se debe utilizar solamente durante el tiempo de vida útil que se establezca en sus especificaciones técnicas y no se debe de exceder el uso del mismo solo por la apariencia física que posea, ya que el hecho que aún se mire como “bueno” no significa que esté cumpliendo con el propósito para el cual se le diseñó. Esta responsabilidad recae sobre el supervisor de producción, quien debe de llevar un control de todo el equipo entregado al personal y la fecha en la cual el mismo se debe devolver para hacer entrega de uno nuevo.

3.3.1.2. Guantes

La importancia de la utilización de guantes en el proceso de selección y clasificación radica en que todas las botellas plásticas recibidas no han pasado por ningún filtro de higiene y las mismas pueden traer heces fecales de animales como lo pueden ratas o gatos, también material quirúrgico como jeringas o incluso sustancias químicas sumamente tóxicas como lo son insecticidas, hecho que hace necesario y obligatorio el uso de guantes de protección resistentes a los líquidos y también al corte de cualquier material, además de que los mismos sean cómodos y flexibles para la realización de las labores de clasificación.

Tabla II. **Tablas de propiedades de los guantes de protección**

Clasificación guantes de protección		
Clase A	Guantes impermeables y resistente a la acción de ácido agresivos	
Clase B	Guantes impermeables y resistentes a detergentes, jabones y amoníaco	
Clase C	Guantes impermeables y resistentes a disolventes orgánicos	
	Tipo 1	Resistente a hidrocarburos alifáticos
	Tipo 2	Resistente a hidrocarburos aromáticos
	Tipo 3	Resistente a alcoholes
	Tipo 4	Resistente a éteres
	Tipo 5	Resistente a cetonas
	Tipo 6	Resistente a ácidos orgánicos
	Tipo 7	Resistente a hidrocarburos clorados
	Tipo 8	Resistente a ésteres

Fuente: Norma técnica MT-11 sobre los guantes de protección. p. 22.

Según las características presentadas tabla 2, los guantes a utilizar deben de ser clase C del tipo 6, hecho que hace necesario adquirir guantes tejidos con palma de nitrilo anticorte para el proceso de clasificación y selección. En la figura 26 se muestra a detalle el tipo de guante especificado.

Figura 26. **Guantes tejidos con palma de nitrilo anticorte**



Fuente: elaboración propia, empleando cámara digital.

La vida útil de estos guantes, teniendo como consideración un uso promedio diario de 8 horas, es de 15 días como máximo, momento en el cual se deben desechar y no realizarles ningún remiendo a los mismos con ningún

material, ya que esto puede provocar un riesgo para salud de la persona que los usa. El uso de este tipo de guantes deberá ser obligatorio para todo el personal que tenga contacto directo en clasificar los envases plásticos y además deberán ser utilizados únicamente en operaciones dentro de la empresa.

3.3.1.3. Mascarillas

Los envases plásticos de tereftalato de polietileno al momento de que son desechados guardan, aunque sea en una mínima cantidad, lo que genera que al momento de que estas son enviadas a la basura y luego vertidos en el relleno sanitario de la zona 3, estos líquidos tiendan a evaporarse, pero como las botellas aún llevan sus tapones, el gas se concentra dentro de la botella y genera un olor sumamente desagradable luego de semanas e incluso meses de estar expuestas al sol y otras condiciones.

Dentro de las características de los envases PET, está que el material plástico absorbe el olor del líquido que contiene, lo cual provoca que cuando las botellas llegan a la empresa y son manejadas por el personal el cual retira los tapones; esos gases son liberados y provocan en muchas ocasiones náuseas sobre el personal.

La mascarilla recomendada para este proceso tiene las siguientes características:

- Válvula de exhalación que ayuda a reciclar el aire y reduce el calor interno.
- Maya resistente al calor y las condiciones de humedad.

- Puente nasal acolchonado con algodón que evita la irritación por el contacto con la piel.
- Máscara facial que no tiene puntos de presión en la cara la cual no genera incomodidad al tenerla durante largos períodos de tiempo.
- Forma convexa para ajustarse fácilmente a cualquier tipo de rostro.
- Sujetador de material elástico que permita retirarse la mascarilla de forma fácil.

Figura 27. **Mascarilla de protección para el proceso**



Fuente: elaboración propia, empleando cámara digital.

3.3.1.4. Consideraciones técnicas de selección

El proceso de selección y clasificación de los envases plásticos se debe de realizar conociendo las propiedades tanto físicas como químicas de los materiales, y no basarse por la apariencia física o por el color de los mismos de una forma empírica.

El valor de tecnificar el proceso de clasificación de las botellas PET ayuda a reducir costos por devolución de producto; además permite mantener un mejor orden en los procesos lo cual sin duda alguna genera orden dentro de la bodega y un mejor ambiente laboral por parte del personal operativo.

3.3.1.4.1. Tipos de plásticos

En la empresa se trabaja únicamente con material PET y cualquier envase que esté bajo otra calificación no se comercializa, ya que las características de reciclado son más complicadas y por lo tanto no generarían ningún ingreso para la empresa.

La capacidad de envases plásticos existentes en el mercado es muy variada, pero los que más se comercializan para su reciclaje en el mercado guatemalteco son los de 3 litros, 2,5 litros, 2 litros, 1,5 litros, 1 litro, 750 mililitros, 600 mililitros y 300 mililitros.

Los envases de jugos naturales, de aceites o de jabones aunque tengan la misma capacidad no se utilizan, ya que no son de tereftalato de polietileno sino de polietileno de alta densidad (HDPE), el cual posee características físicas totalmente diferentes a las del PET, que lo hacen ser mucho más fuerte y con diferente punto de fusión.

Figura 28. Clasificación de envases PET según su capacidad



Fuente: elaboración propia, empleando cámara digital.

Es muy importante que la empresa trabaje con las capacidades que se muestran en la figura 28 para clasificar todo el material plástico recibido, retirando los que no sean PET, y así subdividirlo de una forma ordenada para que de esta manera todo el material clasificado se pueda pasar directamente a la etapa de compactación, sin tener el problema de la mezcla de diferente tamaños de botellas.

Se propone realizar el proceso de clasificación teniendo como parámetro el volumen o capacidad de almacenamiento de las botellas, ya que esto permite que al momento de compactarse el material no existan inconsistencias de volumen y también de peso en la paca de material plástico, ya que cada botella según su capacidad interna tiene un diferente volumen de material, lo cual provoca que cuando se llega a mezclar varíen los pesos finales y además

las empresas por tener procedimientos sumamente estrictos rechazan las pacas de botellas PET compactadas que no tienen el mismo tipo de material con las mismas características técnicas.

Se debe hacer la observación que al momento de clasificar las botellas PET, el color de las mismas sí afecta el proceso de reciclaje, ya que todas las botellas sin pigmentación tienen mayor y variedad de usos, por lo cual los envases PET sin color se clasifican aparte de los que sí tienen pigmentación.

Las botellas pigmentadas, aunque están presentes en menor porcentaje en todos los envases recolectados y recibidos, tienen otro uso, pero su costo es mayor ya que su proceso de reciclaje incluye mayor cantidad de químicos, lo cual genera costos muchos más altos que los de las botellas PET transparentes. Se debe procurar clasificar las botellas primero por su tamaño y segundo por su color, teniendo mucho cuidado de no mezclarlas para evitar problemas de devolución de pacas.

3.3.1.4.2. Tapa, anillo de seguridad y empaque

Es importante que en el proceso de clasificación de los envases PET, después de que los mismos han sido seleccionados según su tamaño se proceda a retirar los tapones a todos los envases, sin importar el tamaño o bien si el tapón se encuentra roto o rajado, aunque en la mayoría de los casos todas las botellas traen aun su tapón. Dentro de las razones técnicas que hacen necesario retirar el tapón están las siguientes:

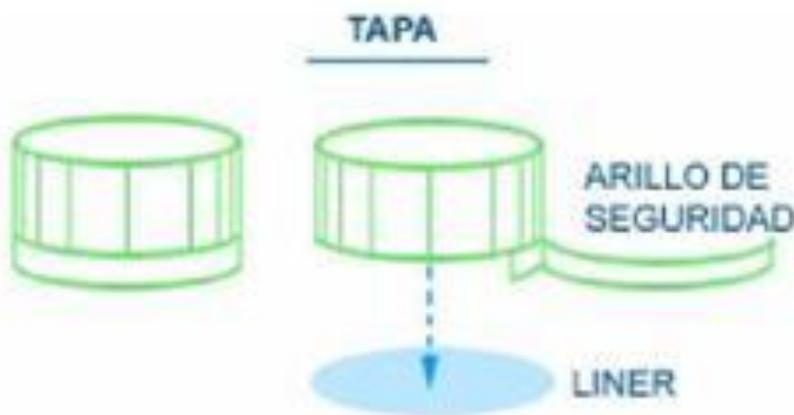
- Cuando los envases plásticos de PET pasan por el proceso de compactación y aún tienen su tapón, se almacena aire en el interior de la

botella lo que provoca que éste quede atrapado y sea necesaria mayor fuerza y energía para comprimir todas las botellas.

- La mayoría de tapones traen un sello de seguridad para evitar el ingreso de aire dentro de las botellas, pero muchas veces este material no es compatible con el tereftalato de polietileno cuando las botellas están en el proceso de reciclaje y puede llegar a contaminar los *pellets* ya que muchas tienen PVC dentro de sus elementos, el cual no es para nada compatible con el PET.

Es necesario que en todas aquellas botellas que tengan etiquetas las cuales tengan color o sean de aluminio, las mismas sean retiradas en su totalidad, ya que los metales, aunque sean en pequeños porcentajes dañan el proceso de reciclaje y además estas etiquetas le dan color a los pellets lo cual hace que el valor económico del PET reciclado sea menor por tener color.

Figura 29. Partes del tapón de envases PET



Fuente: *Tecnología de los plásticos*. <http://3.bp.blogspot.com/-EBoAhtCxls/ThNaQKCKSSIC3%25ADndice5.png>. Consulta: 9 de mayo de 2015.

3.3.1.4.3. Recurso humano de selección

En la etapa de clasificación y selección de las botellas plásticas se necesita que el personal que esté a cargo de esta operación ponga mucha atención y concentración en separar los envases plásticos y evitar que se mezclen o se vayan con los tapones colocados. Para esto se requiere exclusivamente de personal femenino, ya que las mismas son más perceptivas a los detalles que el personal masculino lo cual va a beneficiar a una clasificación mucho más efectiva.

La capacitación del personal femenino en el conocimiento del proceso se hace trascendental especialmente en esta etapa, así como también en conocer la clasificación de los distintos tipos de plásticos y en especial las del tereftalato de polietileno. Se debe procurar que el personal femenino de selección y clasificación sea supervisado por una persona de su mismo género, esto con el objetivo de evitar algún tipo de maltrato o de abuso, el cual puede provocar malestar o incluso baja productividad.

3.3.2. Banda transportadora de selección

El uso de una banda transportadora en la selección y clasificación del material plástico basa su importancia en que se evita que el personal realice movimientos innecesarios de un lugar a otro y así todos los envases PET pasen directamente enfrente de la persona clasificadora, para que esta las tome y ubique en el lugar correspondiente, lo cual ayuda a que se eviten accidentes por la movilización del personal y al mismo tiempo se puede tener un mejor control de la operación y proponer mejoras para aumentar la productividad en esta etapa de la operación.

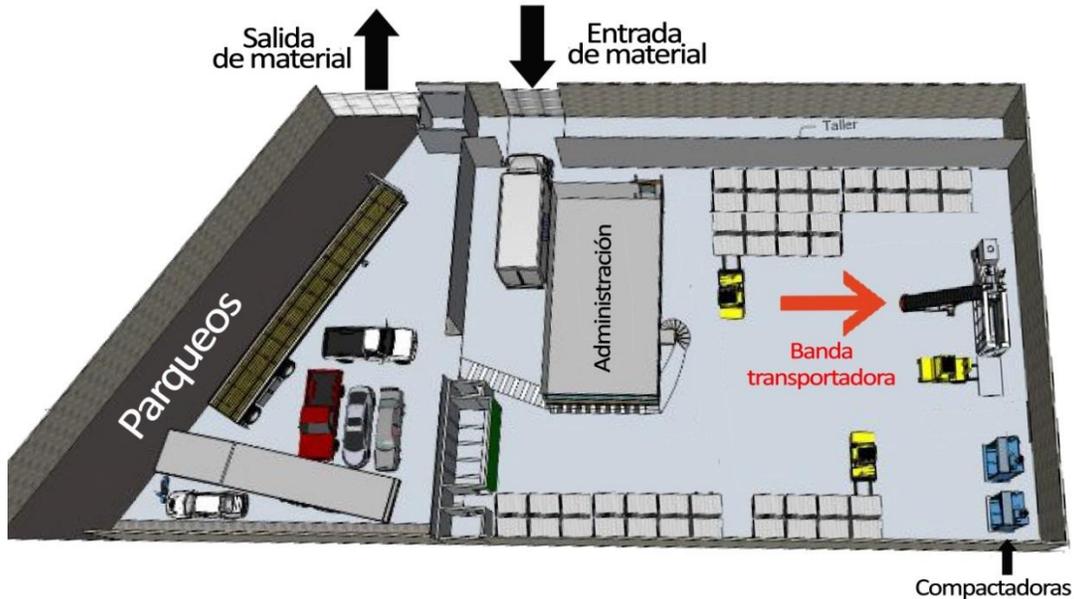
La utilización de una banda transportadora facilita el ordenar el trabajo por estaciones en las que los envases se clasifiquen según su volumen, lo cual permite que se lleve un control exacto de los envases clasificados y tener una alimentación constante de material, sin que exista el inconveniente de tener que parar el proceso productivo. La banda transportadora permite también definir el ritmo de producción aumentando o disminuyendo su velocidad, todo esto con base en la demanda que exista por parte del mercado o de la empresa.

3.3.2.1. Ubicación dentro de la bodega

La banda transportadora para el proceso de selección y clasificación de material PET debe ubicarse en un área que tenga bastante espacio libre para que el personal no se vea afectado por el paso de los montacargas o por el ingreso de material, además de que la banda transportadora debe estar cerca de las compactadoras para que de esta manera al momento de terminar la selección y clasificación, el material sea llevado a las mismas de forma directa y así el material clasificado solo se almacene mientras se esté clasificando en la banda transportadora.

La banda transportadora debe de ubicarse en una zona de la bodega en la que exista buena ventilación, iluminación y también cuente con un buen espacio para el personal, que además no presente ningún riesgo inherente al proceso como lo pueden ser paso de montacargas, o la ubicación del material recibido y embalado que pueda caer sobre el personal. La banda transportadora debe ubicarse de una forma tal que el material recibido sin clasificar ingrese por un lado de la banda transportadora y el terminado debe salga por el otro extremo de la banda, de forma tal que exista cercanía con las compactadoras para que de esta forma pueda ser trasladado directamente a las mismas y así no cruzar los procesos y de esta manera que exista un mayor orden.

Figura 30. **Ubicación de banda transportadora**



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop.

3.3.2.2. **Iluminación**

La iluminación en la banda transportadora debe ser la adecuada debido a que el proceso de selección y clasificación necesita de condiciones óptimas por parte del personal, ya que pasarán un promedio de 8 horas diarias clasificando el material, por lo cual la iluminación no debe tan intensa que lastime la vista o tan opaca que requiera forzarla y a la larga causar daños ópticos en el personal de clasificación.

Se propone el uso de lámparas tubulares, pero no de las incandescentes, sino lámparas *led* de 40 watts, que son mucho más económicas en su consumo, tiene mejor iluminación y además más horas de vida en comparación de las incandescentes tubulares de vidrio tradicionales, lo que permite un

menor gasto al largo plazo en término de energía eléctrica, lo cual se ve reflejando en los costos productivos que como consecuencia le permiten a la empresa tener mayor estabilidad e incrementar sus ganancias sin disminuir la calidad de los procesos o bien de los productos terminados.

3.4. Embalaje

El proceso de embalaje está comprendido desde el momento en el que el material es clasificado en la banda transportadora, hasta que el mismo es compactado y almacenado para su posterior distribución a cada uno de los diferentes clientes. El embalaje permite darle forma al producto final que será comercializado por la empresa, por lo cual en esta etapa ya no se realiza ningún tipo de revisión en el tipo de botellas recibidas, ni en su tamaño sino que solamente se embalan y compactan las mismas, lo cual hace que esta etapa del proceso sea mucho más rápida.

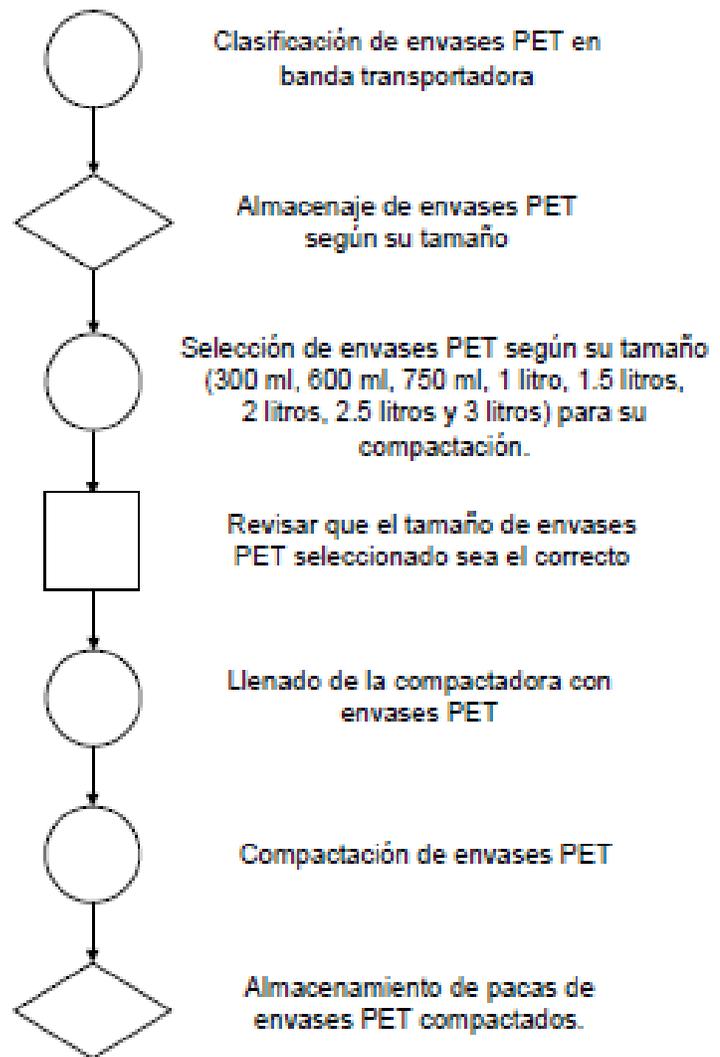
Cabe destacar que al momento de embalar todos los envases PET, debe procurarse que no exista ninguna pérdida de material en todo el proceso de movilización del mismo dentro de la bodega, ya que esto implica la disminución del tamaño de pacas y también de su peso.

3.4.1. Diagrama de flujo del proceso

El proceso de embalaje tiene como fin la obtención de las pacas de material comprimido de botellas PET, las cuales al momento de salir de las compactadoras quedan a disposición total para ser entregadas a la empresas encargadas de reciclar las mismas, por lo cual estas deben llevar y cumplir los requerimientos técnicos establecidos en el mercado para que se puedan dar nuevas oportunidades de negocios debido a la calidad del producto.

Figura 31. Diagrama de flujo de proceso para el embalaje de envases PET

Empresa: Comercial Diversa Guatemalteca Analista: Victor Eduardo Chinchilla Alonzo	Método: propuesto Fecha: 15 de mayo de 2015
---	--



Fuente: elaboración propia.

3.4.2. Diagrama de recorrido del proceso

Todo el proceso de embalaje se realiza dentro de la bodega y el material sale únicamente de la misma al momento que se coloca en los camiones que los llevarán a las empresas encargadas de reciclarlo.

Figura 32. Diagrama de recorrido del proceso de embalaje



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop.

Se debe hacer la observación que el inicio del recorrido del proceso en la figura 32 inicia en el área de material recibido, luego pasa por la banda transportadora en donde se clasifica, después a las compactadoras y por último es almacenado en el área de material PET terminado, ya listo solamente para su distribución a los recicladores respectivos. Pueden presentarse pequeñas variaciones en el proceso, ya que en algunas ocasiones el material seleccionado en la banda transportadora debe almacenarse temporalmente en otra área debido a que las compactadoras están ocupadas.

3.4.3. Recurso humano necesario

Para el proceso de embalaje y compactación se requiere exclusivamente de personal masculino, debido a que en esta parte del proceso se emplea mucho la fuerza física, ya que todas las botellas plásticas se vierten directamente en las compactadoras sin ayuda de montacargas, debido a que es necesario llevar el control de cuántos envases caben en la misma, sin que exista un excedente y por lo tanto deben ser personal con experiencia quien lo realice.

Se debe capacitar al personal respecto del uso de las compactadoras y también tener muy claros los procedimientos sobre la cantidad de envases plásticos que se manejan en el proceso, según el volumen de los mismos, y tener bajo consideración cuáles son las magnitudes de las fuerzas que la máquina debe aplicar para lograr las características de volumen y peso de las pacas de envases PET, para que se pueda comprender el daño que pueden provocar si se llega a tener un mal manejo de las mismas.

3.4.4. Compactación

El proceso de compactación es una de las partes más importantes de toda la actividad de la empresa, ya que es acá en donde se debe de cuidar que las pacas de material tengan las medidas de volumen correctas, que el peso sea el requerido por las empresas de reciclaje y por último, pero no menos importante, que el material vaya compactado de una forma correcta, para lo cual es necesario que en este proceso exista una buena coordinación y conocimiento de la máquina por parte de los operadores, y también que exista un correcto plan de mantenimiento a las compactadoras para que estas no presenten ningún fallo eventual no planificado que detenga la producción.

3.4.4.1. Equipo de protección

Para el proceso de compactación se hace necesario y riguroso el uso de todo el equipo de protección, debido a que se trabaja con maquinaria que si no se tienen los cuidados adecuados podría provocar daños irreversibles a la integridad física de los operarios. El equipo de protección necesario para el personal encargado de manejar las compactadoras es el siguiente:

- Lentes de protección
- Guantes
- Botas con punta de acero antiderrapantes
- chaleco reflectivo

Todo el personal que trabaje directa o indirectamente en el proceso de compactación debe hacer uso de todo el equipo citado anteriormente, el cual debe estar en buenas condiciones y además ser revisado de forma periódica para que no exista ningún riesgo por el estado del mismo.

3.4.4.2. Áreas de trabajo

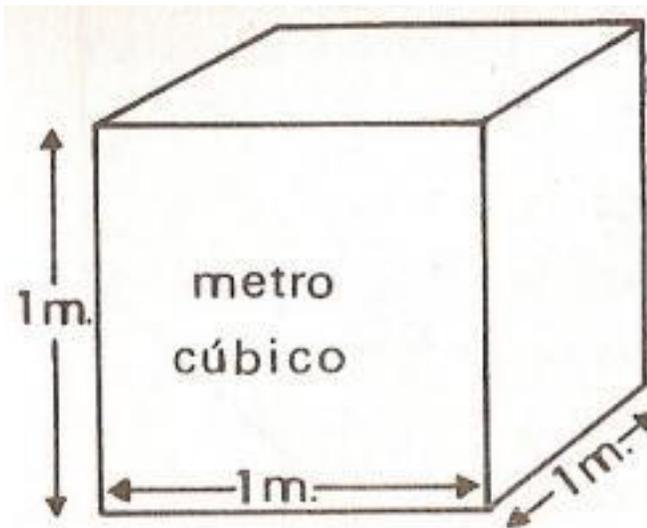
Toda el área en donde se encuentran las máquinas compactadoras debe estar identificada y al mismo tiempo se debe evitar que personal ajeno a la misma tenga contacto con la maquinaria o con el material plástico. Es pertinente que el personal de cada área que participa en el proceso de embalaje, pero en especial el personal de compactación, tenga una identificación que los diferencie del resto, para que los mismos sean visibles en el proceso, ya sea usando un chaleco con el nombre o bien con alguna otra identificación que los resalte, como lo puede ser un chaleco de diferente color al de todo el personal operativo.

3.4.5. Dimensión de pacas

Las pacas de envases plásticos deben seguir una medida estándar al momento de su compactación, la cual las mismas máquinas se encargan de darles al momento de su embalaje, lo que permite tener una medida estándar para todo el material, sin importar el tipo de producto que se compacte. Comercial Diversa Guatemalteca, según los requerimientos del mercado y de la maquinaria utilizada, proveerá pacas de 1 mt³ en sus dimensiones (alto, ancho y profundidad) de material PET.

Generalmente las pacas de material PET compactado pueden variar sus dimensiones debido a la falta de uniformidad de los envases, lo cual genera un rango de incerteza de aproximadamente +/- 0,1 metros (10 centímetros).

Figura 33. Dimensión de pacas PET

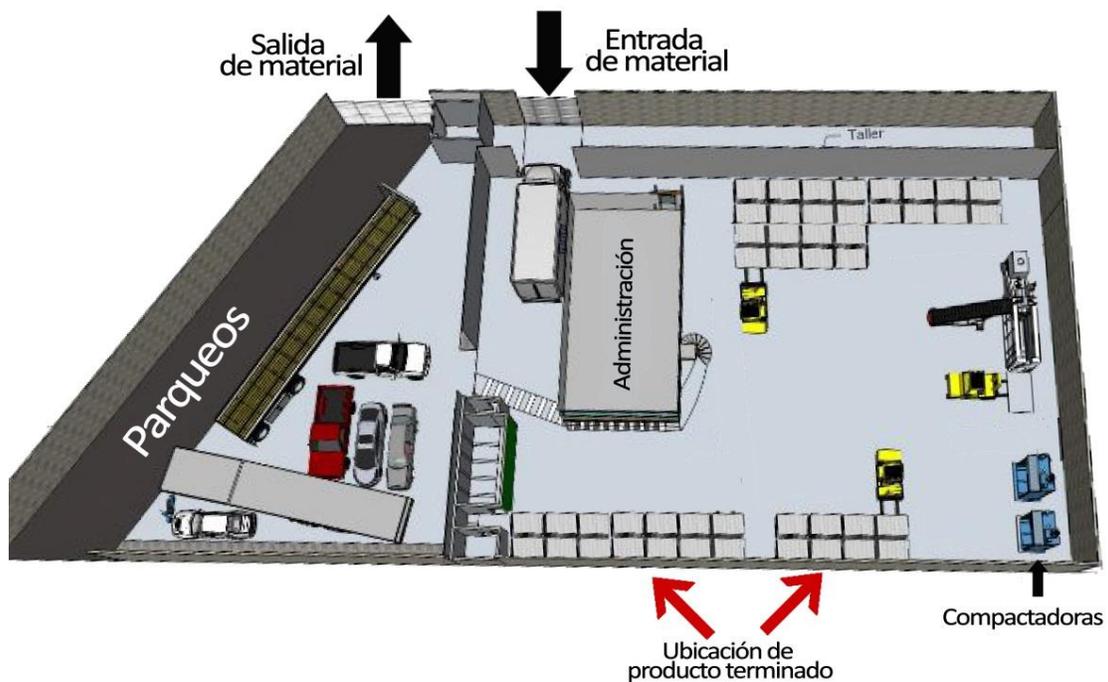


Fuente: *Aplicaciones didácticas*. <http://www.apliles/siste51.jpg>. Consulta: 13 mayo de 2015.

3.4.6. Ubicación de producto terminado

Todo el material PET compactado y embalado debe ubicarse en la salida de la bodega, al lado contrario del material recibido, para que de esta manera se agilice el proceso de despacho y al mismo tiempo no exista una mezcla de producto recibido o de producto terminado. Se busca tener esta disposición con el objetivo de que exista una mayor orden y por lo tanto se genere un ambiente seguro con condiciones de trabajo que protejan la integridad de todo el personal involucrado, teniendo bajo consideración que mientras mejor definidos estén los procesos y también sus áreas de influencia será mucho más sencillo el poder optimizarlos. La ubicación de producto terminado se muestra en la figura 34.

Figura 34. Ubicación de producto terminado



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop.

3.5. Distribución

Este proceso trabaja solamente con material que ya ha pasado una inspección, para revisar que lleve los requerimientos solicitados antes de que el mismo salga de la bodega, para evitar cualquier tipo de devolución.

3.5.1. Estibaje

Una vez que ya se tiene todo el material terminado almacenado dentro de la bodega se debe esperar la orden por parte del departamento financiero, el cual establece los plazos de entrega de productos con los clientes; por lo tanto dependiendo de la demanda del mercado, existen épocas donde la bodega se mantiene llena por varias semanas, o también en otras temporadas en las cuales no existen pacas de material PET compactado almacenado, ya que el mismo es distribuido para su entrega de forma inmediata.

Para la distribución de todo el material plástico se utilizan dos tipos de transporte, los cuales son:

- Plataformas
- Camiones

3.5.1.1. Plataformas

Las plataformas se utilizan cuando la cantidad de material plástico compactado es demasiado grande y por lo tanto la capacidad de un camión no es la suficiente como satisfacerla. Para los requerimientos comerciales en cuanto al nivel de producción actual de la empresa se recomienda que la misma posea una plataforma de 40 pies, ya que los costos generados de rentar una

serían demasiados altos. La plataforma debe de tener un programa de mantenimiento adecuado al uso de la misma. Las características técnicas de esta plataforma se presentan en la tabla III.

Tabla III. **Características técnicas plataforma de 40 pies**

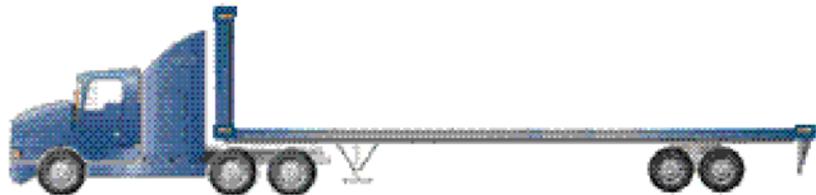
Características de plataforma de 40 pies		
Max. Carga	86,397 libras	39,200 kg
Dimensiones		
Longitud	40'	12,90 mts
Ancho	8'	2,40 mts
Alto	6' 5"	1,95 mts

Fuente: elaboración propia.

Si se considera que las pacas de envases PET compactados tienen un volumen promedio de 1 mt³ y un peso aproximado final de 1000 libras, basados en las características técnicas de la anterior tabla y teniendo como principales datos de referencia la capacidad de carga máxima y la distancia (largo), la plataforma puede llevar un máximo de 36 pacas de envases PET compactados, estibados en 3 filas horizontales de 12 pacas, dispuestas en parejas a lo largo de toda la plataforma.

Aunque llevando solamente 36 pacas, las cuales tendrían un peso aproximado de 36,000 libras, no se llega ni a la mitad de la capacidad total de la plataforma, no se recomienda colocar más pacas por la estabilidad de las unidades y además es importante resaltar que los distintos esfuerzos aplicados sobre el transporte no superen el límite para el cual fue diseñado ya que esto genera un riesgo al momento del transporte de todo el material.

Figura 35. **Plataforma de 40 pies**



Fuente: *Transporte mx* <http://transporte/plataforma2.gif>. Consulta: 15 de mayo de 2015.

3.5.1.2. Camiones

Los camiones tienen una frecuencia de uso mayor que las plataformas, ya que aun con la limitación de que pueden transportar cantidades menores de material plástico compactado, tienen la ventaja de una mejor movilización a lugares de difícil acceso o en ubicaciones muy remotas, lo que permite que la entrega de producto se haga en tiempos mucho más cortos que los que se lleva en una plataforma y además no tiene dificultades de acceso.

El estibaje o colocación de las pacas de material PET compactado en los camiones se hace de forma mucho más rápida y requiere menos personal en comparación con el utilizado para estibar en las plataformas. En las temporadas en donde la demanda de material es baja, el uso de plataformas no se hace viable, por lo cual los camiones son una gran herramienta para la distribución.

La empresa debe contar con 2 camiones tipo tortón de 2 ejes para el transporte de material PET para su reciclaje esto debido a que en ocasiones la demanda es alta o puede suceder que por mantenimiento o algún desperfecto mecánico no se tiene la disponibilidad inmediata de ambas. Las características técnicas se presentan en la tabla IV.

Tabla IV. **Característica técnica tortón caja seca**

Características de camión tortón de 2 ejes		
Max. Carga	35,208 libras	15,970 kg
Dimensiones		
Longitud	20' 11"	6,40 mts
Ancho	7' 1"	2,40 mts
Alto	6' 5"	2,40 mts

Fuente: elaboración propia.

Con base en los datos técnicos de la tabla IV un camión tortón de 2 ejes puede llegar a transportar de forma segura un máximo de 12 pacas de material PET compactado.

Figura 36. **Camión tipo tortón de 2 ejes**



Fuente: instalaciones de la empresa Codigua.

3.5.2. Elementos del proceso de distribución

En el proceso de distribución de todo el material PET compactado requiere que la empresa pueda tener una cadena de comunicación que sea muy clara, tanto con los clientes externos como con los internos, para que los procesos se puedan realizar a la brevedad y evitar los errores provocados por una mala comunicación.

Se puede definir que el proceso de distribución comienza cuando el departamento de producción revisa y aprueba la calidad del producto PET embalado, para que posteriormente se pueda definir la cantidad de pedidos que existen y de esta manera se puedan empezar a distribuir a los clientes según el número de pedido o bien por el orden de importancia estratégica que se haya establecido, dependiendo de los requerimientos en el volumen de material plástico.

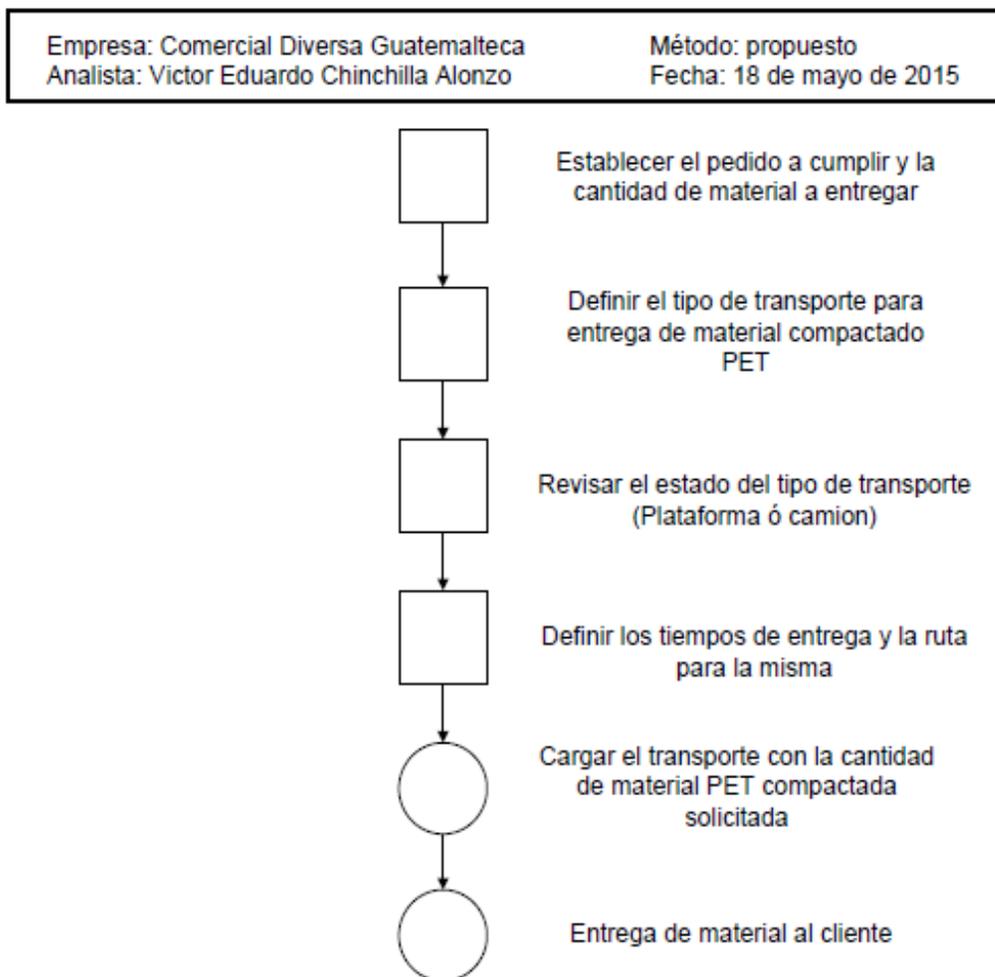
Una vez que se ha logrado definir la cantidad pedida a atender se procede a establecer el tipo de transporte con el cual se enviará el material PET compactado, ya sea plataforma o camión, para que así se pueda coordinar con los pilotos las rutas y los tiempos de entrega, ya que se deben de tomar en cuenta factores como la restricción de horarios existente en la ciudad de Guatemala, lo cual limita el tiempo de entrega a los diversos clientes.

Es muy importante que el departamento de logística pueda coordinar y tener contacto con el cliente externo para definir horarios específicos de entrega del material, ya que en muchas ocasiones las empresas recicladoras tienen días específicos para entrega del mismo, por lo cual no puede existir la posibilidad de realizar varios despachos sino que en muchas ocasiones se realiza una entrega única.

3.5.3. Diagrama de flujo del proceso

Este diagrama describe de forma esquemática las etapas a seguir para la distribución de todo el producto terminado, desde la bodega de la empresa hasta las instalaciones del cliente.

Figura 37. Diagrama de flujo de proceso de distribución



Fuente: elaboración propia.

3.5.4. Rutas de transporte

En el momento en el que se establece el tipo de transporte en el cual se habrá de enviar todo el material PET, se debe definir de forma clara el lugar al que irá, ya que de esta manera se establecen gastos como combustible o bien los viáticos para el piloto y su respectivo ayudante. Cada vez que un cliente realiza un pedido, el departamento de logística deberá analizar la distancia más corta para llegar al mismo y analizar si el tipo de transporte no presenta ningún tipo de peligro como consecuencia de la carretera o cualquier otro factor natural que pueda existir.

Muchas de las empresas que reciclan el material PET embalado se encuentran en las inmediaciones de la ciudad, por lo cual se deben tener muy en cuenta las restricciones de ingreso y de salida de la ciudad, ya que el obviar este dato puede generar algún tipo de multa para las unidades de transporte.

3.6. Señalización

Cada una de las zonas de trabajo que tiene la empresa debe estar debidamente identificada y señalizada, para que de esta manera se conozcan las normas de seguridad que hay que tomar en cada una, y también para poder delimitarlas de una forma clara; así el personal pueda ver las zonas de riesgo y alejarse de ellas para evitar cualquier accidente, ya que se trabaja con maquinaria que puede provocar la muerte de cualquier persona, como los montacargas o bien las máquinas compactadoras.

El mantener señalizadas las áreas y hacer que se respeten las normas de seguridad es un trabajo en el que todas las áreas deben de involucrarse de forma constante supervisando al personal en cada una de sus labores.

3.6.1. Identificación de zonas de trabajo

Cada una de las áreas de trabajo debe estar delimitada y señalizada con líneas en el piso que indiquen de forma clara las zonas por las cuales el personal puede moverse de forma libre y en cuáles no. De la misma manera debe indicarse las zonas en las que existe paso de montacargas para que ninguna persona se encuentre en esta zona.

La bodega debe contar con un punto de reunión en caso de un sismo, tanto en la parte interior como en los parqueos, que esté en condiciones de fácil acceso y se encuentre debidamente identificado para que todo el personal pueda llegar a este de forma rápida.

Figura 38. Señalización e identificación de zonas de trabajo en bodega



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop.

3.7. Proceso actual vs proceso propuesto

Cada uno de los procesos propuestos así como sus mejoras, tiene su base en 3 aspectos fundamentales:

- Optimización de tiempo
- Optimización de recursos
- Seguridad hacia todo el personal

El tiempo es el recurso limitado más valioso para la empresa, y por lo tanto cada elemento que retrase la generación de ingresos debe ser eliminado o reducido lo más que se pueda, hecho que ha generado la necesidad de establecer un orden en la bodega, con lo cual todo el material se pueda ubicar en un lugar específico y todo el personal sepa en dónde se encuentra, ya que mantener un orden evita los accidentes.

Al diseñar un mejor proceso, más ordenado y eficiente se evitan gastos innecesarios materiales para la transformación de los envases PET, teniendo como mayor ejemplo el gas que utilizan los montacargas, ya que al existir un lugar específico para el material recibido y el material transformado se puede establecer la distancia aproximada recorrida y con base en esto planificar de mejor manera la frecuencia de carga de los cilindros de gas.

La seguridad es un factor preponderante en la propuesta del proceso, ya que cuando existe un orden y se evitan gastos innecesarios se puede tener un presupuesto mucho más holgado para comprar mejor equipo de seguridad para el personal; también el mantenimiento a toda la maquinaria y a las instalaciones puede ser más frecuente, lo cual repercute en mejor condiciones laborales y a la larga genera un mejor ambiente laboral en todo el personal.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Son las acciones que se deben de tomar para poner en marcha cada unos de los procedimientos establecidos con anterioridad y trabajar en conjunto con todas las áreas de la empresa, para que de esta forma puedan existir cambios visibles y cuantificables.

Una correcta implementación delimita cada una de las responsabilidades y asignaciones que los involucrados deberán manejar, y también establece de forma clara la cadena de mando, para que desde el momento en el que se da comienzo la implementación se pueda operar de forma ordenada.

4.1. Recepción de material

Todo el material plástico de envases PET que se reciba en la bodega debe pasar una inspección rápida y además se debe de tener un control que establezca un orden correlativo del tipo de material, lugar de procedencia y la cantidad de pacas del mismo. Se debe de poner mucha atención a que el material recibido no traiga elementos ajenos como piedras o envases de aluminio, ya que los mismos deben ser rechazados porque no tienen ninguna funcionalidad para el proceso.

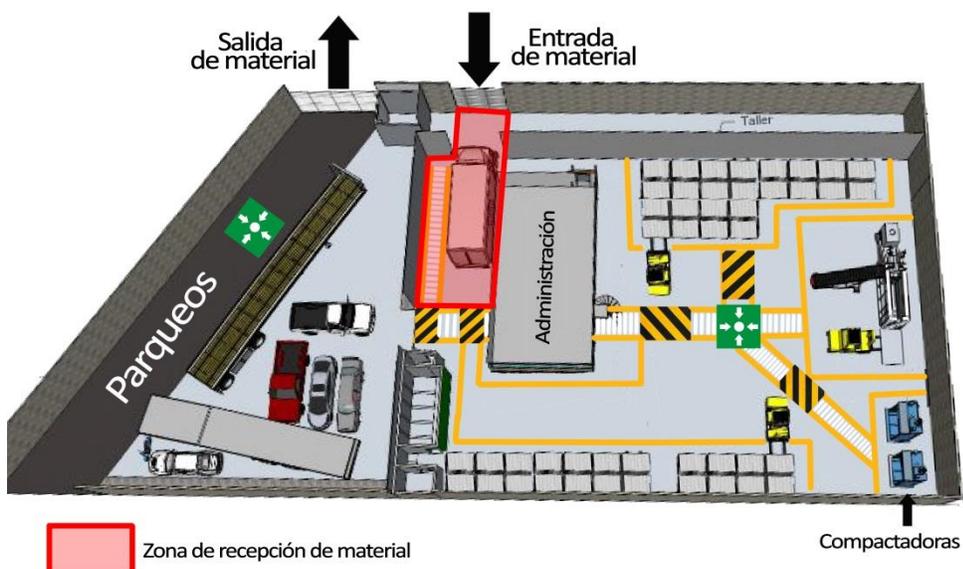
Debe existir mucha atención en esta etapa del proceso por lo cual se debe tener a un supervisor específicamente en esta área controlando todo el material recibido, además de que se debe tener también una persona encargada de llevar los datos de todo el material recibido en la base de datos, de información correlativa.

4.1.1. Ubicación en bodega

Las instalaciones de la empresa tiene dos accesos principales, uno de los cuales es de uso exclusivo para el ingreso del todo el material PET. Este ingreso cuenta con un amplio espacio para *pick-ups* y también camiones tipo tortón de carga seca de 2 ejes, no así para plataformas, las cuales deben ser descargadas en el área de salida de material, en cuyo lugar sí hay suficiente espacio para las mismas, aunque es muy raro que se reciba material en plataformas.

Se debe hacer la observación de que la entrada de material se encuentra directamente sobre la Avenida Petapa, por lo cual es importante que cuando algún transporte vaya a ingresar a la bodega, debe existir la presencia de un guardia de seguridad para evitar el ingreso de personal ajeno a la empresa.

Figura 39. Ubicación de recepción de material



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop.

4.1.2. Pesado

Todo el material plástico PET que ingresa a la empresa debe pasar por un pesaje inicial en cual anota solamente el peso neto de la paca, esto debido a que en el momento en el que se realiza la medición la paca está siendo cargada por un ayudante que la lleva en su espalda, por lo cual es muy importante que también se tome el peso de los ayudantes que están participando en el proceso, para que de esta forma se pueda realizar una diferencia matemática quitando el peso del ayudante y así obtener el peso de material PET recibido dentro de la bodega.

Se debe realizar una estricta revisión a los envases PET recibidos, ya que en muchas ocasiones los mismos traen en su interior agua o tierra; en caso de encontrar material así, el mismo debe ser rechazado. Es muy importante que la báscula mecánica utilizada para el material PET recibido tenga un cuidado muy especial tomando en consideración que los costales de envases PET recibidos no se tiren en la misma, ya que esto puede provocar que se dañen los componentes de calibración de lo cual repercute en que se obtengan pesos inexactos.

Se debe evitar que en la báscula se derramen líquidos, ya que esta posee componentes electrónicos sensibles que la pueden dañar de forma permanente, así como también que cualquier camión o montacargas la impacte, deformándola en alguna de sus aristas; o que se les coloque encima un peso mayor para el cual las mismas fueron diseñadas, por lo que se debe ubicar en una zona debidamente señalizada e identificada; además se debe colocar alrededor de la misma una estructura metálica que amortigüe el cualquier impacto provocado por los montacargas.

4.2. Almacenado del material

La eficacia del proceso de embalaje de envases plásticos comienza con un almacenaje correcto del mismo en las instalaciones de la bodega de la empresa Comercial Diversa Guatemalteca, de forma tal que sea de fácil acceso cuando se le requiera para su posterior clasificación; todo basado en una distribución que dependa del orden de entrada del material a la bodega, para que de esta manera se le pueda utilizar según los requerimientos de producción o también dependiendo de la cantidad de material solicitado por los distintos clientes.

Todo el material plástico recibido viene en costales o sacos plásticos, el cual ha sido almacenado por los distintos recolectores, lo cual provoca que en muchas ocasiones los sacos vengán rotos por el manejo que los mismos tienen y por lo tanto los envases plásticos se salgan y se queden tirados por toda la bodega, con lo cual se debe de tener sacos para que la empresa pueda recoger todo este material y así mantener limpias las instalaciones y como consecuencia prevenir cualquier incidente.

4.2.1. Ubicación en bodega

Una vez el material ha sido recibido el mismo se debe almacenar en el lugar establecido; también es muy importante que todo el material plástico no se mezcle con otros productos que maneja la empresa como el plástico o el papel, para lo cual es importante informar a todo el personal operativo sobre las áreas que han sido previamente establecidas a cada material, para que también los montacarguistas tengan conocimiento de dónde deben de colocar el material plástico recibido, ya que ellos son quienes al final tienen la tarea de colocarlo, por lo cual la colaboración de ellos se hace muy importante.

Se debe tener en cuenta que la distribución que tiene el material se basa en el orden del proceso de transformación de los envases plásticos, por lo cual la ubicación del material recibido se encuentra inmediatamente después de la entrada de la bodega, lo cual se estableció con el objetivo de tener un orden lógico para todo el personal; esto por consecuencia provoca que el material terminado se ubique en la salida para tener la mayor proximidad al área de despacho y a las unidades de transportes encargadas de distribuir los envases plásticos.

A todo el nuevo personal que ingrese a la bodega a trabajar en las diferentes etapas del proceso, se le debe informar sobre la disposición de cada una de las distintas áreas y además uno de los distintos supervisores o bien el asistente de recursos humanos, debe dar una visita guiada por toda la bodega, indicando el propósito de cada ubicación, para que de esta forma se pueda tener una relación espacial con el proceso, lo cual tiene como propósito generar que en el caso de una emergencia se pueda actuar de forma más rápida, identificándose los distintos puntos de encuentro y también los extintores en caso de incendio.

4.2.2. Estibaje

Para el estibaje del material plástico almacenado es muy importante tomar en cuenta las consideraciones de peso detalladas en la tabla I, y proceder a ubicar en la base de la estiba toda bolsa de material recibido con un peso mayor a 300 libras, para que de esta manera el material que se coloque encima de las mismas venga a equilibrar las columnas de material plástico. En promedio, la altura de la zona de material almacenado no debe superar los 3 metros de altura y siempre las bolsas de material más liviano se colocan en la parte superior.

En los casos en que las especificaciones de la tabla I no se apliquen porque los pesos sean diferentes o exista alguna variación significativa, se deberá tomar un criterio apropiado para que siempre el material más pesado se encuentre en la parte inferior y el más liviano en la parte superior; dicha decisión deberá de ser tomada por el supervisor del área de producción y no por los operarios o montacarguistas, ya que una mala distribución podría provocar un accidente fatal, y en dado caso que no se encuentre un supervisor, se deberá acudir al gerente de producción.

El estibaje de todo el material PET recibido en esta etapa del proceso se debe realizar con la ayuda de montacargas, para que así se pueda ubicar de mejor manera y de forma mucho más rápida y además no se ponga en riesgo la salud de los ayudantes al realizar esfuerzos que podrían generar la aparición de hernias o dislocación de vértebras lumbares.

Es importante que se vigile que los montacarguistas muevan el material de forma correcta dentro de las instalaciones de la bodega y se evite el utilizar al personal para mover el material para ahorrarse tiempo, ya sea porque se esté corriendo con la producción, o por cuestiones de facilidad, como lo puede ser la cercanía de un lugar a otro o simplemente porque se considera que el peso del material no amerita el uso de montacargas, con lo cual si se da una de estas situaciones se deberá realizar un llamado de atención o bien si se insiste en este procedimiento, realizar una multa económica o suspender del puesto a la persona que cometió la falta.

Se debe supervisar que los costales en los cuales venga el material plástico vengán cerrados y no tengan ninguna rotura en la cual los envases PET se puedan salir, ya que esto puede provocar que los mismos se dispersen por toda la bodega generando basura y también un riesgo a la seguridad del

personal operativo, ya que podrían provocar resbalones o que alguna persona se tropiece y pueda sufrir la quebradura de brazos o incluso de alguna pierna, para lo cual se debe de realizar la inspección meticulosa de dichos costales.

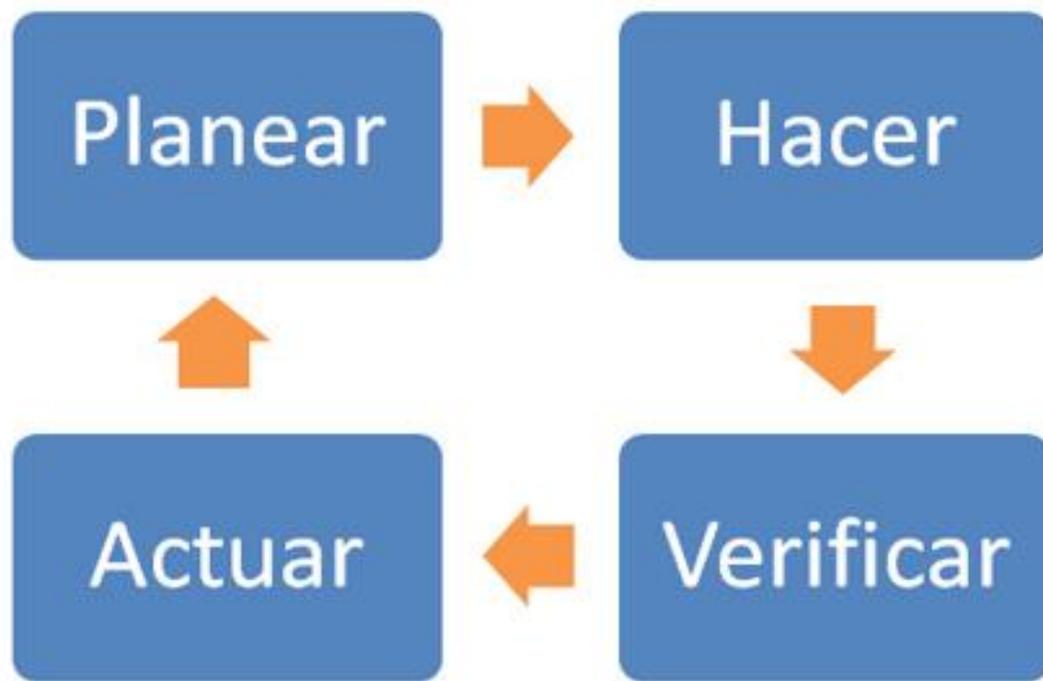
4.3. Proceso de clasificación

Se busca la correcta selección de los diferentes tipos de envases plásticos con base en su capacidad (figura 28) y también por su color, para que de esta manera el material pase directamente al proceso de compactación. Es muy importante que todo el personal que participa directamente en la clasificación de los envases plásticos PET en la banda transportadora conozca a detalle todas las características técnicas y las propiedades físicas de cada uno de los productos con los cuales está trabajando, lo cual genera una mayor productividad en el personal; de ésta forma se reducen los errores y se evita como consecuencia la pérdida de tiempo y de recursos generados por la mala selección de los envases plásticos.

De todas las etapas del proceso en las que se maneja y se tiene contacto con los envases plásticos, la de selección es sin duda la más importante, y se puede definir como el eslabón que determina qué tan fuerte o débil es la cadena, ya que una buena selección facilita y agiliza el proceso de embalaje y además disminuye la posibilidad de que los clientes rechacen el producto en un gran porcentaje.

La clasificación del material plástico aplica de forma constante el ciclo de mejora continua, ya que de forma periódica se deben inspeccionar los procedimientos empleados y realizar las correcciones pertinentes para mejorar aspectos técnicos que puedan estar fallando o desviándose de los parámetros originales establecidos.

Figura 40. **Ciclo de mejora continua**



Fuente: *Herramientas para pymes*. http://fa6_9d6337bb3d.jpg. Consulta: 20 de octubre de 2015.

El proceso de selección y clasificación de envases plásticos en la banda transportadora aplica el ciclo PHVA (planear, hacer, verificar, actuar) de forma tal que el departamento de producción puede delimitar cómo el material plástico se clasifica por su tamaño y también por su color, luego se capacita a todo el personal nuevo que ingresa a trabajar en la banda transportadora; posteriormente los supervisores verifican de forma constante que se cumplan los lineamientos de selección y dependiendo de los resultados obtenidos en las evaluaciones se procede a realizar las acciones correctivas en el personal, enfocándose específicamente en los procedimientos deficientes y así poder reforzar dichas áreas para que se pueda ir perfeccionando el procedimiento hasta tener control completo sobre el proceso.

4.3.1. Ubicación

Todo el proceso de selección y clasificación de los envases PET se realiza exclusivamente en la banda transportadora, ya que esto permite realizar la tarea de una forma mucho más rápida y eficiente. La importancia de la clasificación radica en que esta es el eslabón entre la recepción de material y la transformación del mismo.

La ubicación física de la banda transportadora de clasificación de envases plásticos se encuentra entre el material recibido y las compactadoras, esto se ha establecido de forma intencional con el propósito de que la cercanía permita que de forma inmediata se abastezca la banda transportadora con material cuando se le requiera, haciendo la menor cantidad de movimientos con los montacargas, y además se realizan en su área establecida donde no pasa personal que pueda provocar accidentes.

La banda transportadora tiene a su izquierda a las compactadoras con el objetivo de que en el momento en que sale el material de la banda transportadora, este es movilizado directamente por los montacargas a las mismas en donde se embala, según las características ya definidas y se pasa a la zona de almacenaje de material terminado. El ubicarse en esta zona permite que también exista más orden dentro de la bodega y además se reducen las distancias y tiempos de traslado, aparte de que también se evita que el personal abandone su zona de trabajo.

Se ha establecido que el área de clasificación de envases PET tenga fácil acceso para los procesos productivos, pero que también en caso de cualquier situación de emergencia esta pueda ser evacuada de forma inmediata sin tener restricciones de movilidad como rejas o barandas.

Figura 41. Ubicación en bodega de clasificación de envases PET



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop.

4.3.2. Capacitación

Todo el personal involucrado en el proceso de selección y clasificación debe, por requisito, ser capacitado para que conozca los diferentes tipos de plásticos, las medidas de seguridad a tomar y también las características técnicas de la banda transportadora, detallando el funcionamiento de la misma y las acciones a tomar en caso de una emergencia.

El departamento de producción es el que tiene la responsabilidad de capacitar al personal de selección y clasificación y al mismo tiempo brindar toda la información técnica necesaria para que el proceso se entienda de la forma más simple posible.

Es muy importante tener bajo consideración que todas las personas de esta área tienen un nivel de escolaridad bajo, no llegando muchos de ellos ni a haber recibido la educación básica, por lo cual se debe evitar el dar conceptos que sean demasiados técnicos, y procurar enseñar de una forma muy visual, demostrando cómo se hace lo que se está explicando, para que de esta manera se obtengan los resultados deseados en cuanto al aprendizaje del personal.

Los supervisores son quienes deben de estar en contacto directo capacitando al personal, ya que ellos mismos son los que deberán darle seguimiento a la operación y verificar en un inicio, muy a detalle, la forma en que los operarios realizan la selección; y posterior a esto se deben tomar las acciones correctivas necesarias cuando se presenten fallas y si es necesario realizar un reforzamiento de aquello que se considere pertinente, esto en otra capacitación, hasta que el personal logre perfeccionar con la práctica la tarea.

De la misma manera cuando un nuevo operario se integre al área de selección y clasificación debe de ser capacitado por un supervisor y no por un operario, por más confianza que se le tenga o por su antigüedad, ya que puede provocarse situaciones en las cuales por envidia o recelo no se le transmitan todos los conocimientos, pensando que el nuevo operario podría pretender en un futuro quitarle su puesto o también por la circunstancia que no posea las habilidades para transmitir los conocimientos de la forma correcta, esto por características personales.

Una correcta capacitación en este proceso siempre debe de ir acompañada de un período de prueba en donde se lleve un seguimiento muy de cerca al personal nuevo, para que cuando sea necesario se realicen las acciones correctivas y de esta forma evitar los errores en el proceso real, el cual si puede tener repercusiones económicas.

4.3.3. Lineamientos de selección de material

Para fines comerciales las empresas que reciclan material PET solicitan que al momento de entregarse las pacas compactadas, estas vayan clasificadas no solo por el tamaño de los envases, sino que también se debe llevar material clasificado según el color, ya que los envases PET que tienen el mismo color se pueden procesar de forma directa sin la necesidad de aplicar ningún químico para desteñirlos, caso contrario sucede con los envases PET que sí poseen color, los cuales se deben de reciclar aparte.

Es esencial que la empresa capacite al personal clasificador de PET en este aspecto e informe las razones técnicas por las cuales se siguen estos lineamientos. Dentro de los aspectos relevantes para clasificar los envases PET se pueden mencionar los siguientes:

- A todos los envases se les debe de quitar su tapón antes de ser compactados.
- Si los envases PET poseen algún líquido en su interior, este se debe desechar en un recipiente aparte, debidamente señalado, y no derramarse en la banda transportadora.
- Los envases PET se clasificarán según su volumen.
- Los envases PET se clasificarán según su color.
- Cualquier otro tipo de plástico que no sea PET deberá ser retirado del proceso de clasificación.
- Si algún envase viene roto o dañado, se acepta solamente si cumple con los requerimientos mencionados anteriormente.
- Todos los envases que vengan rociados o cubiertos con algún tipo de pintura acrílica en su exterior, que no sea el color original, deben ser retirados del proceso y desechados.

4.3.3.1. Utilización de banda transportadora

La banda transportadora se utiliza para satisfacer la necesidad de agilizar el proceso de selección para que el personal clasificador de PET se encargue única y exclusivamente de la selección del material y sea otra persona la que tenga la responsabilidad de abastecer de material de forma constante a la banda transportadora.

La banda transportadora debe tener su respectivo programa de mantenimiento preventivo, el cual se establece realizando una planificación conjunta con el departamento de producción con base en la cantidad de producto solicitado por los clientes, para que de esta forma se definan las fechas para realizar el mantenimiento de la misma. Es importante que cuando la banda transportadora esté operando exista un mecánico en la bodega, por si llegara a surgir cualquier inconveniente que provoque alguna falla.

Tabla V. Características banda transportadora

Características técnicas de banda transportadora	
Longitud en área de trabajo	10 mts
Ancho de banda	0,5 mts
Capacidad máxima	226, 8 kg (500 libras)
Material banda	Caucho
Tipo de caucho	Estándar
Tipo de estructura	Rígida
Inclinación respecto del suelo	Horizontal - 0°
Velocidad de banda	0, 05 m/s
Voltaje de motor	220 V-240 V
Altura de banda respecto del suelo	1, 20 mts
Potencial requerida	4 H.P.

Fuente: elaboración propia.

Es importante hacer notar que según las características técnicas de la banda, observadas en la tabla V, la misma trabaja con electricidad, por lo cual en el momento en que exista un corte de luz se va a detener, con lo cual el proceso no puede continuar; además teniendo este factor bajo consideración, es importante que se tengan en el área de mantenimiento siempre los repuestos necesarios para cualquier falla, para que de esta manera se pueda reparar a la brevedad para no tener el proceso productivo.

La banda transportadora se ha determinado para trabajar con una velocidad de 0,05 m/s, lo cual permite que el personal pueda seleccionar de forma manejable el material plástico. Se debe tener en cuenta que esta velocidad no es estándar sino que la misma se puede aumentar o reducir, dependiendo de las necesidades y tiempo de producción que se tengan, o también dependiendo del tipo de producto que se va a trabajar.

Cuando se tenga personal nuevo, la velocidad de la misma se puede reducir a modo de que se adapten a la misma; con el tiempo se puede ir aumentando, dependiendo del grado de experiencia que lleguen a manejar los operarios con la selección y clasificación de envases plásticos PET, para lo cual la velocidad se puede aumentar, siempre teniendo en cuenta la ergonomía y que el proceso no empiece a demostrar deficiencias.

Con base en la longitud de la banda transportadora (10 metros), se pueden llegar a ubicar hasta un máximo de 20 personas trabajando en la selección de material plástico de forma simultánea; obviamente este caso se daría cuando se tuviera una demanda sumamente alta de material plástico, pero en condiciones normales de trabajo la cantidad de personal es mucho menor a eso, rondando alrededor de las 8 a 10 personas en promedio operando de forma normal.

La banda transportadora soporta una capacidad máxima de 226.8 kg (500 libras), con lo cual se debe de llevar el control de todo el material que se agrega a la banda transportadora, ya que si se sobrepasa este peso se puede provocar que se dañen los rodillos que soportan la banda de caucho, o se puede provocar también que la estructura colapse, para lo cual debe existir una persona que verifique el peso del material en la banda mediante la observación del indicador digital que viene acoplada a la misma, informándole a la persona que abastezca de material plástico.

Además, el indicador digital viene acoplado con un sistema para poder determinar el peso máximo, con lo cual este indica cuando el peso soportado por la banda se acerca a dicho valor por medio de una luz y un sonido que alerta a quien está observando el proceso.

Figura 42. **Indicador digital de peso para banda transportadora**



Fuente: EXIM. http://www.ice_lake_iq355.jpg. Consulta: 20 de octubre de 2015.

4.3.4. Control de calidad en clasificación

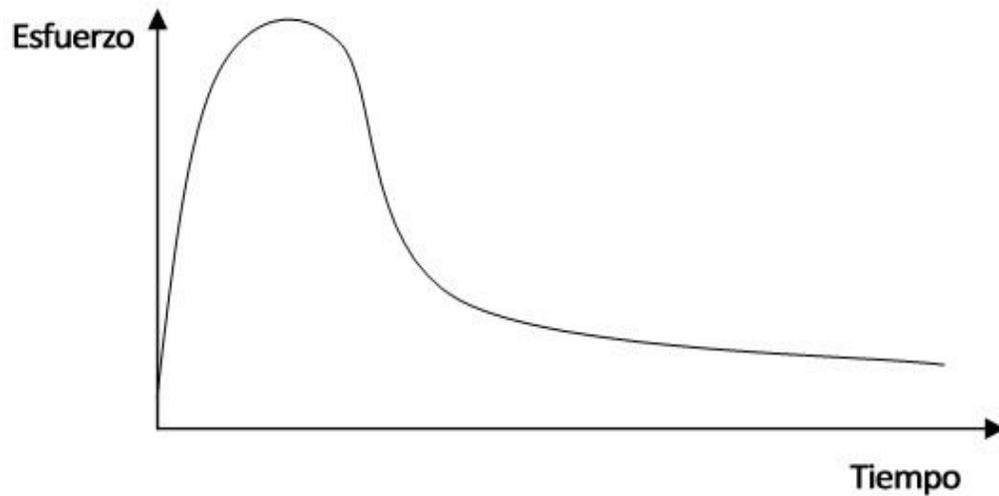
La verificación de que los procesos de selección y clasificación se están llevando a cabo según las normas y estándares establecidos no debe recaer únicamente en los supervisores del área, sino que debe de existir el compromiso de cada persona, para lo cual se debe de generar una cultura de calidad en cada uno de los procesos de la empresa, lo cual solamente se puede lograr con la participación inicial de los puestos gerenciales hasta llegar al área operativa.

De forma regular se deben tomar muestras del material PET clasificado, en sus diferentes volúmenes, y verificar si cumple los lineamientos del inciso 4.3.3 y de esta manera analizar qué mejoras se deberían realizar y así corregirlas, teniendo como consideración que el factor humano tiende de forma constante, especialmente en procedimientos que son sumamente repetitivos y que requieren de poco análisis.

La curva de aprendizaje tiene una gran aplicación en el proceso de clasificación, ya que la misma está directamente ligada a las habilidades intelectuales del personal operativo, el cual tiene un grado de escolaridad sumamente bajo; lo que genera que el proceso de adaptación a un proceso por parte de operario sea de forma lenta, lo cual a su vez tiene repercusiones en que la calidad va a presentar variaciones considerables que van a ser provocadas por este factor.

La curva establece que al aprender una nueva tarea existe un período de inicio lento con resistencia y frustración de parte del personal, para luego pasar a una etapa de crecimiento y aprendizaje rápido hasta terminar en el estancamiento del aprendizaje en donde se llega a dominar totalmente la tarea.

Figura 43. **Curva de aprendizaje**



Fuente: elaboración propia.

La aplicación de la curva de aprendizaje en el proceso de selección y clasificación de envases plásticos tiene una repercusión directa en la calidad de todo el proceso, ya que siempre que se contrate a un nuevo operario para trabajar en esta sección se debe saber que los resultados de esta persona serán directamente proporcionales al tiempo que la misma lleve trabajando y relacionándose directamente con el proceso.

Se debe apoyar al personal nuevo con una experiencia directa, pero simulada, clasificando el material, y al mismo tiempo verificar cuánto se desvían de los lineamientos de selección para que de esta manera se pueda tomar la decisión de a quiénes involucrar de forma directa al proceso y a quiénes se debe reforzar sobre los conceptos de clasificación que maneja la empresa, siempre con el objetivo que el material plástico se clasifique de forma correcta para evitar las devoluciones de parte de los clientes.

4.4. Proceso de embalaje

En el proceso de embalaje se deben seguir de forma estricta en cada uno de los procedimientos previamente establecidos y al mismo tiempo tomar todas las medidas de seguridad para el bienestar del personal, ya que se trabaja con maquinaria que puede dañar la integridad física del personal.

El proceso de embalaje emplea de forma directa las compactadoras y es acá en donde radica su importancia, ya que luego de la utilización de la banda transportadora se debe de velar por el buen funcionamiento de las mismas, y aunque se tengan dos compactadoras debe de existir un correcto y muy puntal programa de mantenimiento, para que las condiciones de funcionamiento sean las mejoras y se evite que en algún momento estén detenidas o se lleguen a averiar las 2 máquinas compactadoras, lo cual afectaría mucho a la empresa.

4.4.1. Capacitación

Se debe capacitar a todo el personal en el proceso de embalaje, el cual se define en la figura 32, detallando cada una de las etapas de las cuales consta el mismo y realizar inspecciones de forma constante para que se verifique que se cumplan a cabalidad cada uno de los procedimientos del proceso de embalaje y así se puedan ir realizando todas las medidas correctivas necesarias y que de verdad ameriten modificarse tanto por el personal operativo como por los supervisores para así mejorar la eficacia de dicho proceso.

Es muy importante que en el momento que un nuevo operario se agregue al proceso sea un supervisor el encargado de capacitar y adiestrar, ya que si es otro operario el que capacita puede suceder que el mismo no transmita de forma completa toda la información necesaria ya sea por falta de conocimiento,

falta de preparación para capacitar o también se podría presentar la situación que no quiera transmitir los conocimientos aprendidos por envidia y pueda dar información errónea al nuevo operario, lo cual a la larga genera una baja productividad por no conocer el proceso a detalle.

La capacitación debe de ser realizada dando conocimientos técnicos y también demostrando la forma en que se aplica la teoría a todo el personal operativo involucrado en el proceso de embalaje, para que ellos puedan realizar en un ambiente controlado el proceso de selección y así se puedan realizar las correcciones necesarias por parte del supervisor.

4.4.2. Medidas de seguridad para el personal

Todo el personal que participa de forma directa en el proceso de embalaje debe hacer uso, de forma obligatoria, de todo el equipo de protección que se requiera para la operación, y si se hace caso omiso de esta indicación se debe de llamar la atención de forma verbal; si aun así se insiste en no hacer uso del equipo de protección se debe realizar una llamada de atención escrita o bien dependiendo de la gravedad se puede llegar incluso a despedir al operario que no haga uso adecuado de su equipo de protección y seguridad.

Todo el equipo de protección se provee nuevo al personal operativo y queda terminantemente prohibido reutilizar el mismo una vez presente daños o cuando haya cumplido su vida útil, ya que esta situación puede generar que se ponga en riesgo la vida de la persona que los utiliza. También es obligatorio que una vez ya no se vaya a utilizar algún equipo de protección, el mismo sea entregado al departamento de producción para ser desechado y se evite la comercialización posterior lo cual podría generar una penalización tanto para la empresa como para el personal involucrado.

Es importante que se lleve un control interno por parte del departamento de recursos humanos, en cual el personal operativo firme cada vez que al mismo se le entrega una pieza de equipo nueva o de equipo de seguridad y también cuando devuelva la misma ya sea por daño o desgaste, indicando siempre quien el responsable de la misma.

Dentro del equipo de protección necesario para el proceso de embalaje se pueden mencionar:

- Lentes de protección
- Guantes de protección
- Botas industriales con punta de acero
- Pantalón de lona
- Chaleco reflectivo
- Casco
- Tapones aislantes de sonido

Además de este equipo de protección se deben de tomar otras medidas de precaución para todo el personal involucrado en el proceso de embalaje, las cuales son:

- No usar ningún tipo de anillo, pulsera, cadena, aretes o algún otro elemento que pudiera provocar atrapamiento en la maquinaria.
- No se permite fumar.
- No se permite ingerir alimentos.
- No se permite el uso de teléfono celular.
- No se permite el uso de audífonos.
- No se permiten las bromas entre personal.

4.4.3. Uso de máquinas embaladoras

Las máquinas embaladoras deben de ser usadas únicamente por el personal capacitado para esta tarea; dicho personal debe tener una certificación por parte de la empresa en la cual se hace constar que el operario tiene los conocimientos técnicos básicos para el empleo de la maquinaria, así como también conocer los riesgos en los cuales se podría recaer si no se cumplen a cabalidad las medidas de seguridad para el proceso, con lo cual se deberá de hacer firmar un documento en que quede detallado todo lo anterior, por si llega a existir cualquier problema legal por algún accidente.

Cualquier otro operario que no esté certificado por parte de la empresa no podrá utilizar las máquinas compactadoras, para lo cual se debe de capacitar a un mínimo de 6 personas, esto con el objetivo de que si alguien se enferma o no puede asistir a la empresa, otra persona lo pueda sustituir y así no se detenga el proceso de embalaje.

En el caso de que a la empresa llegue personal que tiene experiencia en el manejo de otras máquinas compactadoras en otras empresas o que se haya relacionado trabajando con las mismas, mientras no presenten una constancia que acredite que dicha persona está capacitada para el uso de las máquinas, deberán de sacar un programa de adiestramiento por parte de Comercial Diversa Guatemalteca para certificar dichos conocimientos.

Si la persona que desee trabajar en el área de embalaje y específicamente con las máquinas compactadoras se llegara a negar a realizar dicha capacitación, se procederá entonces a negársele el permiso para poder laborar en dicha etapa del proceso, dejando la libertad para escoger otra área como la recepción, la clasificación o con los montacargas.

4.4.4. Control de calidad de peso y tamaño

La empresa maneja una medida estándar con un volumen de 1 mt³ (figura 33), para todas las pacas de material plástico embalado, medida que se ha estandarizado en las máquinas compactadoras para que las mismas saquen el material plástico con estas dimensiones, sin importar el tipo de producto que las mismas trabajen, aunque existe la disponibilidad de que si por motivos comerciales o según pedido especial de algún cliente se llegara a solicitar un volumen diferente, el mismo se puede entregar solamente con modificar las medidas del molde en la máquina compactadora.

Se debe tener bajo consideración que el peso de las pacas de material va a variar dependiendo del volumen de las botellas que hayan sido compactadas, pero se hace necesario que toda paca de material sea pesada en la balanza al momento de ser compactada, para que se pueda llevar el registro del peso y así identificarla para que se lleve un control interno al momento de tener que distribuirlas al cliente; dada esta circunstancia que se pueda comparar en caso de algún reclamo el peso de salida de bodega y el peso con el cual se entregó el material al cliente.

Para un mejor control del peso y otros datos técnicos, se propone colocar una etiqueta en la cual se indique de forma clara la fecha en la cual se compactó y embolsó el material plástico, la hora específica, el tamaño de los envases plásticos que van en la paca y el peso neto total medido en la bodega, además de que la misma debe de ir firmada por el supervisor del área del de embalaje. Es muy importante tener en cuenta que la etiqueta se debe de colocar en un área visible para cuando se recoja el material embalado para su posterior estibaje en los distintos medios de transporte, para que de esta forma se pueda identificar de forma fácil.

La etiqueta debe de ser de plástico autoadherible para que se coloque directamente sobre la paca de material. Las medidas de la etiqueta deben de ser de 20 centímetros (alto) y 10 centímetros (ancho), y se deben de rellenar con letra de molde utilizando marcador permanente, ya sea color negro o azul, debido a que las condiciones de humedad o de calor pueden provocar que si se utiliza lapicero o marcador el mismo se borre.

Figura 44. **Etiqueta para identificación de material PET compactado**

Peso material plástico embalado		
Fecha: __/__/__	Correlativo: _____	
Hora: ____:____		
Tamaño de envases PET (Marcar con una X)		
300 ml: _____	600 ml: _____	750 ml: _____
1 Lt: _____	1.5 Lts: _____	2 Lts: _____
2.5 Lt: _____	3 Lts: _____	
Peso: _____ libras		
Nombre encargado balanza:		

Firma		

Fuente: elaboración propia.

4.5. Proceso de distribución

La distribución de todo el material PET compactado se debe de hacer de la forma más eficiente, buscando entregar el material plástico en el menor tiempo posible y sin dañar el mismo. El departamento de logística de la empresa debe de velar por cada una de las etapas en la entrega del material, y debe mantener informado de forma constante al cliente sobre el estatus de su producto, para lo cual es sumamente importante una buena comunicación entre el departamento de producción y el departamento de logística, ya que la buena o mala coordinación que estos tengan se verá reflejada en la entrega del producto.

4.5.1. Transporte de material plástico compactado

Todo el proceso de estibaje del material plástico debe ser verificado muy cuidadosamente por el personal de supervisión del área de producción, ya que se debe evitar a toda costa que el producto llegue dañado o que se pierda alguna paca de material en el proceso de distribución, lo que podría provocar el malestar de los clientes, llegando incluso a perder la relación comercial existente con los mismos.

Las pacas de material plástico, se deben de asegurar muy bien a la plataforma y no estibar más de las recomendadas para cada tipo de transporte, ya sea plataforma o camión, ya que podría darse el incidente de que el material se caiga en el camino y se desarme su estructura compactada, lo cual generaría pérdidas para la empresa, para lo cual se debe tener una supervisión estricta también sobre los pilotos de camión en su ruta, para evitar que estos puedan robarse el material plástico o que los mismos excedan los límites de velocidad permitidos.

5. MEJORA CONTINUA

Todo proceso debe de ser evaluado constantemente para verificar las áreas de fortaleza y de mejora que puedan existir, para que de esta manera se tomen acciones correctivas en la ejecución de cada proceso, analizando si es necesario elaborar nuevamente el proceso o si solamente se necesita reforzar la capacitación o supervisión para el cumplimiento de los mismos.

5.1. Auditorías

Una auditoría se refiere al análisis crítico y con procedimientos sistemáticos que se hacen de un proceso, evaluando factores humanos, técnicos y financieros con el objetivo principal de comprobar y verificar que se están cumpliendo a cabalidad las normas y lineamientos establecidos para la realización de los mismos.

Las auditorías realizadas en la empresa buscan verificar que cada proceso se está llevando a cabo según los lineamientos técnicos, cumpliendo las normas de seguridad por parte de todo el personal y verificar de forma minuciosa que el producto plástico siga en orden cada proceso en sus diferentes etapas, y así poder determinar las áreas que necesitan mejorarse.

Estas auditorías se deben realizar con el apoyo de mandos intermedios y también personas ajenas a la empresa conocedoras del giro del negocio, para evitar así el conflicto de intereses y que no se pueda realizar una evaluación de la forma adecuada por cualquier afinidad que pueda existir con alguna persona y que provoque que no se evalúe de forma imparcial.

5.1.1. Entrevista

Las entrevistas que se realicen al personal operativo en la empresa se deben enfocar en encontrar problemas y proponer mejoras sobre los procesos actuales y no en acusar al personal para generar inseguridad sobre su situación laboral. Se busca con la entrevista el analizar tres áreas importantes, las cuales son:

- Analizar el proceso de forma general
- Identificar las áreas problemáticas
- Establecer las mejores que se deberían de realizar

Como se puede observar se busca analizar las condiciones en las que se realiza cada una de las etapas del proceso de compactación del material plástico, pasando por la recepción, almacenamiento, clasificación, embalaje y distribución, y de esta manera se puedan analizar a detalle cada una de las áreas y verificar qué factores en común existen en el proceso global y tomar las acciones correctivas.

Las entrevistas tienen la ventaja que permiten conocer la opinión personal de cada operario, permitiendo que los mismos puedan ser mucho más expresivos en sus opiniones, por lo cual se puede hacer un mejor análisis la situación general, en lugar de que se realizara una reunión de todos los trabajadores en la empresa para expresar sus áreas de insatisfacción.

Las entrevistas deben ser las más sencillas posibles para evitar las ambigüedades con el personal e informar con anticipación el objetivo de las mismas para evitar la renuencia del personal operativo, y además se debe dejar claro que las mismas son confidenciales para así tener más colaboración.

5.1.2. Observación directa

Otro tipo de auditoría a emplearse es la observación directa sobre el proceso, la cual posee ventajas y desventajas que se deben de analizar muy bien antes de poner en marcha la observación del trabajo de los operarios.

La observación de la realización de las actividades laborales de un operario tiene la ventaja de que permite analizar directamente la forma en que el mismo desempeña sus tareas y las condiciones que lo rodean, para que de esta forma se pueda determinar cuáles se deben de mejorar y cuáles condiciones distraen o retardan el proceso productivo. Es muy importante que antes de empezar a realizar la observación de las labores se les informe a los operarios el motivo de las mismas, y que son básicamente para mejorar la eficiencia de los procesos.

Se debe tener una comunicación abierta con los operarios para que ellos comprendan los motivos de la observación de los procesos y que de esta forma no malinterpreten la situación como algo que podría provocar el despido de los mismos o algún tipo de multa económica. Se busca que los operarios no cambien la rutina de sus actividades, sino que las sigan realizando de forma normal para analizar de forma detenida los procesos de las diferentes áreas del proceso de embalaje de material plástico PET.

La observación conlleva aspectos como verificar el uso del equipo de seguridad en todos los procesos, el correcto empleo de la herramienta proporcionada y materiales para los procesos de clasificación y de embalaje, y también los pasos seguidos en el uso de las máquinas compactadoras, para que los mismos no pongan en situaciones de riesgos a los operarios que las manejan.

5.2. Resultados

Cada una de las propuestas realizadas debe de tener un parámetro con el cual se puedan medir y comparar para que de esta forma se verifique el avance que tuvieron las mismas y qué tan eficientes fueron en su implementación y así evaluar si en verdad tuvieron resultados positivos o si por el contrario su efectividad fue nula.

5.2.1. Alcance de la propuesta

Se tiene como objetivo la optimización de 3 áreas fundamentales en el proceso, las cuales son:

- Reducción costos
- Disminución de tiempos del proceso
- Mejora en las condiciones de seguridad

Se busca que la propuesta tenga resultados sobre estos 3 aspectos, los cuales generen como resultado que la empresa pueda aumentar relaciones comerciales en un mayor porcentaje sobre el plástico embalado y que esto genere como consecuencia que se abran puertas en nuevas empresas recicladoras, lo cual generaría más fuentes de ingresos y al mismo tiempo permitiría adquirir maquinaria mucho más moderna y mejorar las condiciones de trabajo para todo el personal.

La mejora de los 3 aspectos mencionados anteriormente debe repercutir en la forma de hacer negocios de la empresa, lo cual provoque la implementación de una cultura de calidad que no solo se refleje en los procesos productivos sino también en los procesos administrativos.

5.2.2. Resumen de mejoras

Dentro de las mejoras propuestas para todo el proceso de transformación de los envases plástico PET se puede resaltar que la empresa no contaba con ninguna de ellas en sus procesos actuales, por lo cual estos van a generar resultados inmediatos, basados en la observación y recopilación de datos realizadas, para lo cual se dan a conocer los elementos más importantes propuestos:

- Proceso de recepción de materia plástico
- Lugar de almacenamiento de material recibido
- Proceso de clasificación y selección de envases PET
- Proceso de embalaje y compactación
- Lugar de almacenamiento de material compactado
- Proceso de estibaje de material PET compactado
- Proceso de distribución de material PET compactado

5.2.3. Análisis y discusión de resultados

Las mejoras propuestas para el proceso actual de selección, clasificación y embalaje de envases plásticos PET se basan y fundamentan en la necesidad de mejorar las condiciones actuales de la empresa y así permitir que la misma desarrolle procesos mucho más eficientes, y seguros y se mejore la calidad de los productos, para que el valor agregado que perciba el cliente externo aumente y por lo tanto se puedan establecer nuevas relaciones comerciales para la empresa, que le permiten convertirse en la mayor empresa intermediaria de material plástico PET compactado y listo para ser reciclado, generando una mayor demanda no solo a nivel nacional y departamental, sino también diversificarse a nivel internacional.

Es muy importante comprender que los resultados esperados para el proceso se observarán en el mediano plazo (4 a 5 años) y por lo tanto en ese lapso de tiempo la organización debe tener la disposición de realizar mejoras constantes a cada proceso y buscar el involucramiento de todas las áreas que intervengan de forma directa.

Se debe analizar que la relación existente entre el beneficio a obtener cuando los procesos puedan funcionar en su máxima eficiencia y los costos existentes derivados de las inversiones iniciales en capacitación de personal, equipo de seguridad y señalización de las áreas de la bodega, son parte de una etapa de mejora de la empresa, la cual generará dividendos mucho mayores de lo que espera, luego de que todos los esfuerzos permitan la estabilización de los procesos.

5.3. Costos generales

Un costo es todo el valor que se requiere para la elaboración o fabricación de un producto sin que se obtenga ninguna ganancia del mismo. Se pueden identificar distintos tipos de costos dentro de los cuales se mencionan los siguientes:

- Costos de producción
- Costos de ventas
- Costos administrativos
- Costos de almacenamiento
- Costos de distribución
- Costos de publicidad
- Costos de mercadeo

Los costos aplicados al presente trabajo de graduación están enfocados a todo el equipo de seguridad y también para la señalización de las diferentes etapas del proceso. Se debe tener en cuenta que los costos están basados en cotizaciones realizadas al momento de realizar el trabajo de graduación con el tipo de cambio vigente en ese momento (compra: Q7, 66; venta: Q7, 66).

5.3.1. Mascarillas

Las mascarillas deben de adquirirse al por mayor para que los costos disminuyan lo más que se pueda y además para que exista un *stock* de las mismas ya que estas no puedan hacer falta en el proceso de selección para el personal ubicado en la banda transportadora.

Tabla VI. **Costos y características de mascarillas**

Nombre del producto	Mascarilla para partículas y vapores orgánicos	
Características técnicas	100 % libre de PVC	
	Capa de carbón activado	
	Puente nasal moldeado con almohadilla de espuma	
	El respirador no tiene puntos de presión	
	Sella sin necesidad de clip metálico para la nariz	
Normas	ANSI/ISEA 110-2003	
Precio	Unidad	Q 30, 64
	12 Unidades	Q 355, 68
	50 Unidades	Q 1382, 00
	100 Unidades	Q 2564, 00

Fuente: elaboración propia.

Es muy importante tener en cuenta que para la banda transportadora se tiene una cantidad de 8 operarios trabajando en la clasificación y selección de los envases plásticos, y que el tiempo promedio de trabajo son 8 horas diarias, por lo cual con base en el tiempo de vida útil de las mascarillas, el cual es de 80 horas, se recomienda desechar y cambiar cada 2 semanas las mascarillas para todo el personal que labore en la banda transportadora. Teniendo como consideración el precio unitario de cada mascarilla, en la tabla VII se presenta el costo mensual estimado en mascarillas.

Tabla VII. **Costo total de mascarillas**

Cantidad de operarios	8
Costo por mascarilla	Q 30, 64
Costo mensual por operario	Q 61, 28
Costo mensual total (8 operarios)	Q 490, 24
Costo anual total (8 operarios)	Q 5882, 88

Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que el costo total mensual a utilizar en los 8 operarios encargados de la clasificación y selección del material plástico PET en la banda transportadora será de Q.490, 24 y se tendrá un costo anual de Q.5882, 88, para lo cual se hace recomendable que la empresa pueda comprar las mascarillas al mayoreo para que los costos al largo plazo sean menores, aunque esto presenta el inconveniente de que se deberían almacenar todas las mascarillas en un lugar seguro, alejado de la humedad y en el cual nadie pueda tomar las mascarillas sin autorización. Las mascarillas no se deben de ver como un gasto sino que son una inversión para la seguridad del personal y así poder mejorar la calidad del proceso.

5.3.2. Guantes

Los guantes son quizás el elemento de protección del personal que se puede dañar con más facilidad debido a cortes provocados por el manejo del material PET. Es muy importante que los operarios conozcan la forma correcta de usar los guantes y eviten dañar los mismos de forma intencional, ya que estos tienen un precio elevado por las características técnicas que cumple.

Tabla VIII. **Costo y características de guantes de protección**

Nombre del Producto	Guante tejido, con palma de nitrilo anticorte	
Características técnicas	Material de recubrimiento: látex de caucho natural	
	Patrón del recubrimiento: palma recubierta	
	Estilos de puño: puños de punto	
	Longitud: 250 mm a 280 mm	
	Tiene muy buen agarre para materiales húmedos o mojados	
	El nitrilo aumenta la resistencia provocada por el manejo de materiales	
	Excelente para recoger materiales de residuos	
Precio	Unidad	Q 89, 00

Fuente: elaboración propia.

Los guantes tienen una duración aproximada de 10 días, teniendo como punto de referencia los elementos del proceso de selección, por lo cual se le debe indicar al personal que tenga cuidado con los mismos, y no los utilice para otras actividades que los puedan dañar; no se deben retirar de la empresa para usos personales o quehaceres del hogar.

Tabla IX. **Costo total de guantes de protección**

Cantidad de operarios	8
Costo por pareja de guantes	Q 89, 00
Costo mensual por operario	Q 267, 00
Costo mensual total (8 operarios)	Q 2136, 00
Costo anual total (8 operarios)	Q 25632, 00

Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que los costos de los guantes son altos pero es importante hacer la observación que son los únicos, según sus características técnicas, que logran resistir el proceso de selección y clasificación por más tiempo en comparación con otros tipos de guantes.

5.3.3. **Báscula electrónica**

La báscula electrónica debe de solicitarse a la empresa a la cual se va a comprar con un período de anticipación ya que éstos la traen del extranjero solamente bajo pedido. La empresa proveedora de la báscula se encarga de toda la logística de entrega y el precio que se muestra en la tabla X incluye todos los costos para la entrega en la bodega, gastos de calibración y también es importante mencionar que la misma posee una garantía de uso de un año, esto bajo las condiciones para las cuales fue diseñada.

Tabla X. **Precio de báscula electrónica**

Báscula electrónica	
Precio*	Q 7621, 95
* Este precio ya incluye gastos de importación e impuestos	

Fuente: elaboración propia.

5.3.4. Cuchillas

Las cuchillas se utilizan en gran manera en el proceso de compactación del material y también en la etapa de selección y clasificación, por lo cual a cada operario se le hace entrega de una cuchilla y de forma periódica se le dan los repuestos de las mismas, las cuales se dejan de usar en el momento en que pierden su filo o bien se quiebran para evitar cualquier accidente provocado del mal estado de las mismas.

Es muy importante que al momento en que una cuchilla ya no sea funcional, la misma se entregue al supervisor de producción para que este le provea una nueva. Las cuchillas son elementos que no requieren demasiadas especificaciones técnicas y que por lo tanto se pueden comprar en cualquier ferretería o bien en cualquier librería, lo cual genera que las mismas se adquieran por ciento de forma muy periódica por el uso que las mismas tienen en el proceso.

Figura 45. **Cuchilla**



Fuente: *Todo para crear*. <http://www.todoparacrear.com.mx/tipscreativos/wp-content/uploads/2012/06/cuchilla12.jpg>. Consulta: 2 de junio de 2015.

Bajo las condiciones de trabajo del proceso, la vida útil promedio de las cuchillas es de 15 días y el total de operarios que la utilizan es de 12, teniendo en cuenta el personal del área de selección y clasificación y los del área de compactación.

Se debe llevar un control de la cantidad de cuchillas que se dan al personal e identificar con el nombre de cada operario las mismas, y mejor aún si se hace que éstas vayan sujetas al cincho de los operarios para evitar que se pierdan a través de una cinta que permita su fácil alcance de una forma ergonómica.

Tabla XI. **Costo total de cuchillas**

Cuchillas	
Precio unidad	Q 1, 00
Costo mensual por operario	Q 22, 00
Costo mensual 12 operarios	Q 24, 00
Costo anual 12 operarios	Q 288, 00

Fuente: elaboración propia.

5.3.5. Cinturones protectores de cintura

Los cinturones protectores se emplean para las tareas en la cuales se realizan grandes esfuerzos al levantar o movilizar materiales y elementos muy pesados con la fuerza física, para lo cual los mismos se utilizan como protección para la columna vertebral y la zona de la espalda baja de los ayudantes, quienes movilizan dentro de la bodega las pacas de material recibido, y así poder evitar que estos puedan sufrir un accidente o alguna lesión grave que los imposibilite de sus tareas de forma temporal o permanente.

Figura 46. Cinturón protector de cintura y columna



Fuente: Riesgolab. <http://www.riesgolab.com/latam/imagesturones%20para%20espalda.jpg>.

Consulta: 2 de junio de 2015.

Los cinturones se deben adquirir para cada uno de los ayudantes, por lo cual debe comprarse un total de 10 cinturones protectores de espalda, y de preferencia se debe de identificar cada uno con el nombre de cada ayudante. Es importante hacer la observación que la duración de cada cinturón es

bastante prolongada sin tener un tiempo definido, por lo cual se debe realizar una compra única y en el momento que los mismos ya no sean útiles se deben desechar y adquirir nuevos.

Tabla XII. **Costos y características de cinturones protectores de espalda**

Cinturones protectores de cintura	
Características técnicas	Elástico tipo plano
	Soporte preventivo y terapéutico
	Previene hernias discales y/o desgarres musculares a nivel lumbar, lumbalgias
	Fortalece los músculos abdominales
	Hecha de material transpirable con varillas flexibles
Precio por unidad	Q 67, 63

Fuente: elaboración propia.

Todos los cinturones de seguridad deben entregarse a los ayudantes y hacer que ellos se hagan responsables de los mismos y en caso de extravío o daño intencionado, deberán pagar por su propia cuenta el costo de los mismos a la gerencia de producción; además, el uso de los cinturones de protección debe ser obligatorio en todo momento para los ayudantes, siempre que estos se encuentren dentro de las instalación de la bodega o en horarios de labores.

Tabla XIII. Costo total de cinturones protectores

Cinturones protectores	
Precio por unidad	Q 67, 63
Precio total (12 ayudantes)	Q 811, 56

Fuente: elaboración propia.

5.3.6. Señalización

La identificación y delimitación de cada una de las áreas de trabajo es un elemento importante para que los procesos sean seguros y eficientes, por lo cual la señalización a utilizar debe ser la que cumpla con las normas y especificaciones técnicas, pero que al mismo tiempo sea económica.

Figura 47. Señales de elementos de protección personal



Fuente: Carnetización y señalización. <http://www.jcprcarnet.com/images/avisindustrial2.jpg>.

Consulta: 2 de junio de 2015.

La correcta señalización de las zonas de trabajo y la identificación de los procesos permite que los operarios conozcan de forma clara los riesgos inherentes a cada etapa del proceso ya sea por la recepción de material, por la clasificación y selección, por la etapa de compactación y embalaje o bien de entrega de producto, lo cual aunque genera una inversión inicial grande en la adquisición de los materiales, permite que a largo plazo la probabilidad de recaer en costos que se podrían generar por cualquier accidente, se disminuya de forma considerable, razón por la cual es muy importante la implementación.

Tabla XIV. **Costos y características de señalización**

Costos y características de señalización		
Pintura industrial de poliuretano blanca	Precio por galón	Q 535, 28
	Cantidad de galones	7
	Costo total	Q 3746, 96
Pintura industrial de poliuretano amarilla	Precio de galón	Q 560, 34
	Cantidad de galones	10
	Costo total	Q 5603, 4
Señalización de seguridad en láminas galvanizadas	Costo señal salida de emergencia	Q 125, 00
	Cantidad de señales	9
	Costo total	Q 1125, 00
	Costo señales de uso de equipo de seguridad	Q 137, 5
	Cantidad de señales	12
	Costo total	Q 1650, 00
Sumatoria de costos		Q 12125, 36

Fuente: elaboración propia.

Se debe hacer la observación de que el desembolso de cada uno de los costos presentados en la tabla XIV se efectúan solamente una vez, al momento de la implementación de la propuesta, por lo cual estos no presenten una salida de ingresos que se deba de efectuar de forma mensual ni tampoco anual.

5.4. Acciones correctivas

Las acciones correctivas son todos aquellos procedimientos que llevan a cabo con el objetivo de que los procesos previamente establecidos, luego de ser verificados, puedan ser re direccionados o se puedan mejorar, dependiendo de los resultados que los mismos hayan generado.

En el caso del presente trabajo de graduación se busca que cada una de las etapas propuestas para los diferentes procesos se pueda verificar y mejorar de forma constante, analizando primeramente el desempeño del personal, para que así se puedan determinar las áreas que necesitan mayor atención para ser tomadas en cuenta y proceder a tomar las acciones correctivas necesarias para que empiecen a existir cambios en la estructura de las mismas.

5.4.1. Capacitación

Las capacitaciones que se den al personal una vez que los procedimientos ya estén en marcha deben enfocarse básicamente en reforzar cada uno de los métodos establecidos para los distintos procesos, ya que de esta manera cualquier duda o comentario que el personal genere, se pueda tomar muy en cuenta y así se fortalezcan dichas áreas para que se reduzcan costos y tiempos de producción y además exista un mayor control sobre cada una de las diferentes etapas de los respectivos procesos y se elimine en su total la forma empírica de realizar los mismos.

5.4.1.1. Seguridad industrial

Se deben reforzar los normativos de seguridad para cada una de las áreas, tomando como referencia el análisis que se tenga de parte cada uno de los supervisores encargados y que se hayan observado con más frecuencia, no con el objetivo de culpar al personal, sino de tomar las medidas correctivas, y de esta manera recalcar la importancia de que con la seguridad no se negocia, por lo cual el uso del equipo de protección y aplicación de las normativas se debe de cumplir al pie de la letra.

5.4.1.2. Manejo de equipo de protección

En muchas ocasiones se genera incomodidad por parte del personal cuando estos tienen que hacer uso de todo el equipo de protección, ya que piensan que el mismo puede llegar a ser innecesario y que los riesgos no se presentan, por lo cual se debe de recalcar la importancia de que aunque el equipo de protección y seguridad pueda generar incomodidad por condiciones como el calor, este es un requisito indispensable, ya que lo primero es la seguridad e integridad física de todo el personal operativo y de supervisión.

Se debe de reforzar el uso del equipo de seguridad y hacer conciencia sobre todo el personal operativo, de las consecuencias que pueden existir sobre la integridad física de los mismos, y que un accidente puede generar la desmembración de alguna de las partes del cuerpo como piernas, manos o dedos, e incluso generar algún discapacidad permanente que impida volver a realizar alguna actividad laboral y genere daños colaterales irreversibles, por lo cual el uso del equipo de protección se vuelve imperativo en horario de trabajo, sin excepción de personas o bajo factores climáticos como el calor o el frío que pudieran alterar el uso de estos elementos.

5.4.1.3. Tipos de plásticos y sus características

Es importante que los supervisores verifiquen de forma constante las fallas que se puedan generar en el proceso de clasificación, e identifiquen la fuente que las provoca, ya sean por la iluminación, por la velocidad de la banda o por el desconocimiento de los tipos y tamaños de plásticos que se manejan, ya que en muchas ocasiones el material recibido viene mezclado con plásticos del tipo HDPE (polietileno de alta densidad) o LDPE (polietileno de baja densidad) y el personal por desconocimiento lo deja pasar, lo cual debe reforzarse capacitando al personal, sobre las características físicas que distinguen a los mismos del PET.

5.5. Recomendaciones para la implementación

Se debe buscar el involucramiento del área administrativa y del área gerencial para que todos los procesos propuestos en el presente trabajo de graduación puedan empezar a observar resultados positivos en el corto plazo, y que los mismos se reflejen en un aumento de la productividad, una disminución de los accidentes y también un incremento de los ingresos en el largo plazo, lo cual busca incentivar la mejora continua en los procesos propuestos.

5.5.1. Área administrativa

El área administrativa debe apoyar en facilitar y agilizar todos los trámites legales y de papeleo para la implementación de cada uno de los procesos propuestos, apoyando económicamente para que se puedan obtener los productos, equipo y maquinaria de la mejor calidad y evitar en la medida de lo posible las burocracias, ya que el propósito final es la mejora de la empresa.

5.5.2. Área productiva

El área que más va a estar involucrada en toda la mejora y adaptación de los nuevos procesos es la productiva, por lo cual se deben de tener reuniones diarias con cada uno de los jefes y supervisores de las distintas áreas que conforman el proceso, para que estos muestren avances, identifiquen problemas y propongan mejoras para que se realicen en la puesta en marcha de la implementación.

Es importante tener un plan de contingencia ante emergencias que se vayan dando por diferentes motivos, como lo pueden ser retrasos por falla de maquinaria, ausencia de personal, falta de recurso económico, atraso por alta demanda del mercado, y que esto provoque el atraso de la implementación de cada uno de los procesos en sus diferentes etapas.

5.6. Control del proceso

Es importante que se tengan parámetros y normas que permitan medir la forma en que los procesos se van implementando y que identifiquen de forma precisa las posibles fallas para corregirlas en el momento o a través de la generación de árboles causa-efecto que permitan establecer la causa principal que provoca la desavenencia en cuanto a lo planteado originalmente.

5.6.1. Uso de equipo de protección

Es obligatorio el uso de equipo de protección para todo el personal que labore en el área de producción, para lo cual un supervisor de las distintas áreas tendrá la función de verificar de forma constante que los operarios tengan todo el equipo necesario y que además lo estén utilizando de la forma correcta.

Si se encuentra a alguien sin el equipo adecuado se le deberá retirar del proceso en el que se encuentre, hasta que este complete su equipo y si el mismo se niega se deberán tomar medidas más drásticas como amonestación verbal, amonestación escrita e incluso amonestación económica.

5.6.2. Procedimientos de selección

Se debe verificar constantemente que el personal clasifique el plástico de acuerdo con los lineamientos de tamaño y de color, y si se observa que el procedimiento de selección se está realizando de forma incorrecta se deberá de detener inmediatamente la operación y volver a clasificar el material en el lugar que le corresponde.

5.6.3. Dimensiones de material

El material embalado que se obtiene de la máquina compactadora tiene una medida estándar de 1 mt³, por lo cual el supervisor del área debe revisar periódicamente que las dimensiones preestablecidas en la máquina no se modifiquen de parte de los operadores, para lo cual se les debe indicar que solo un supervisor puede llegar a variar las dimensiones cuando alguna situación muy específica lo amerite.

5.6.4. Almacenaje de pacas

Las pacas de producto embalado terminado deben ser manipuladas dentro de la bodega solamente por los montacargas, cuidando siempre que el material no sufra ningún tipo de daño en el traslado, para lo cual se debe de llevar un control de las condiciones de todo el material que se almacena, con el objetivo de que los clientes no lo lleguen a rechazar por alguna deformación

visual, que aunque no modifica para nada las condiciones del material, sí puede generar renuencia por parte de los clientes para su recepción y aceptación.

5.6.5. Estibaje para distribución

Todo el material que se vaya a entregar debe estibarse con el cuidado respectivo; siempre un supervisor debe verificar, que no sobrepase los lineamientos y capacidades del transporte en el cual se va a entregar, ya sea plataforma o camión, pues se podría provocar algún accidente en la ruta a la entrega con los clientes.

6. RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL

Las empresas, aparte de sus objetivos económicos y financieros, debe de enfocarse en que sus procedimientos no contaminen y que sean amigables con el ambiente, además se debe de procurar en la medida de lo posible, apoyar a los diferentes sectores de la sociedad según el tipo de giro comercial al que se dediquen, con información que capacite y permita comprender mejor los aspectos positivos y negativos del proceso productivo que dichas empresas posean.

6.1. Gestión de residuos

Es importante tener procedimientos en los cuales cada uno de los residuos que se generen puedan manejarse de forma adecuada, ubicándolos en lugares específicos y señalizados, ya sea para el manejo interno de la organización o para que empresas especializadas se encarguen de desecharlos, y que también se pueda transmitir a todo el personal una cultura de ser limpios con el ambiente.

En la actualidad se está trabajando fuertemente en el sector industrial guatemalteco porque las organizaciones manejen de forma consciente sus residuos, ya que elementos naturales como ríos, lagos, flora y fauna se han visto muy afectados por componentes químicos desechados inconscientemente en cualquier lugar, lo cual repercute en los ecosistemas cercanos y genera malestar en las comunidades aledañas, que sufren de forma indirecta y en muchos casos de forma directa los efectos provocados por estos elementos que dañan su entorno.

6.1.1. Situación actual de la empresa

Comercial Diversa Guatemalteca en la actualidad no tiene políticas definidas para el manejo de los residuos generados en el proceso de embalaje de envases plásticos PET, solamente cuentan con un programa interno de reciclaje en el cual poseen botes plásticos identificados para que se puedan depositar materiales que contengan metales, materiales orgánicos y productos plásticos.

La empresa debe trabajar en crear un programa de manejo de residuos que involucre a todas las áreas que forman parte del proceso productivo, teniendo como consideración que aunque la organización es una intermediaria en la cadena de reciclaje de envases PET, genera elementos contaminantes como líquidos o desechos sólidos provenientes de las mismas botellas plásticas y que si son desechadas en lugares incorrectos y de forma indebida, los mismos pueden afectar a personas por la generación de mosquitos o moscas.

6.2. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, por siglas MARN, es la entidad encargada y responsable de cuidar todo los recursos naturales que posea el país de Guatemala, aplicando las leyes tanto nacionales como internacionales para empresas e instituciones que desarrollen dentro de sus actividades económicas procesos que puedan generar contaminación a estos elementos y que los mismos puedan llegar a afectar en el largo plazo los ecosistemas presentes en cada una de las regiones del país, afectando como consecuencia de ello a comunidades que han convivido con estos elementos por generaciones lo cual puede llegar a genera problemas sociales.

6.2.1. Acuerdo Gubernativo 111-2005

Este acuerdo plantea los lineamientos para que todas las instituciones con autoridad dentro del país de Guatemala (Estado, municipalidades, empresas y habitantes), puedan tener vías de comunicación para que se capacite al personal en los diversos temas referentes al manejo de desechos y residuos sólidos urbanos (DRSU), y que se puedan unir esfuerzos humanos y financieros para generar políticas que permitan disminuir los índices de contaminación que se provocan en la actualidad y que al mismo tiempo se protejan y mantengan intactos los recursos de un país que depende en un gran porcentaje del turismo.

Este acuerdo cuenta con la aprobación del gobierno de Guatemala, bajo supervisión y manejo del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, el cual pueden tomar las acciones necesarias para el cumplimiento de cada uno de los lineamientos establecidos en el mismo.

6.2.1.1. Política nacional para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos

Esta política se logró involucrando a las 4 áreas que afectan y se ven afectadas por el mal manejo de los desechos sólidos en los distintos campos económicos presentes, las cuales se detallan a continuación:

- Iniciativa privada
- Instituciones de gobierno
- Municipalidades
- Organizaciones civiles

La visión de la presente política establece lo siguiente: “Guatemala un país limpio y ordenado, con un ambiente saludable y una población educada”⁶. Esta visión tuvo como plazo un período de tiempo de 10 años, a partir de la fecha de elaboración de la política (4 de abril de 2005), con lo cual en su momento se plantearon objetivos que se esperaba tuvieran resultados en el ámbito nacional en el período establecido bajo cada uno de los objetivos planteados.

Es muy importante hacer la observación que al momento de la elaboración del presente trabajo de graduación esta visión refleja muy pocos avances en la sociedad, lo cual indica que las instituciones involucradas no presentaron el interés correspondiente porque los objetivos planteados se cumplieran. Comercial Diversa Guatemalteca opera lamentablemente sin conocer esta política, por lo cual no se debe esperar que sus procesos estuvieran operando con lineamientos que protejan el ambiente.

Antes de poder realizar y observar un cambio en la sociedad, la empresa debe enfocarse que su personal atienda y practique buenos hábitos que mantengan la bodega limpia y como consecuencia que permitan que esta cultura se transmita a los hogares para que desde allí se pueda empezar a influenciar a la sociedad.

La empresa debe evitar que botellas plásticas se encuentren regadas dentro de sus instalaciones o en las inmediaciones de la misma, para lo cual deben existir lugares identificados y bien ubicados para que se puedan depositar las botellas, tanto dentro de la empresa como en los exteriores, además de que se debe de promover una cultura que incentive la limpieza y orden por parte del personal.

⁶ MARN. *Política nacional para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos*. p. 16.

La política menciona 6 principios que se debe de aplicar para todos aquellos que intervengan en la generación o manejo de desechos, los cuales se detallan con sus aspectos más importantes a continuación:

- Principio de desarrollo sostenible: se establece que las organizaciones debe de buscar que sus procesos y las ganancias que los mismos puedan generar no pongan en riesgos los ecosistemas naturales, ni traten de destruir los mismos, sino que el cumplimiento de los objetivos institucionales de cada organización vayan de la mano con el bienestar de las futuras generaciones.
- Principio de responsabilidad compartida: la responsabilidad del correcto manejo de los desechos de un proceso recae sobre todos los involucrados en el proceso de transformación y comercialización de los mismos, desde quien provee la materia prima, pasando por los transformadores y terminando en los comercializadores,
- Principio del derecho humano a un ambiente sano: toda persona tiene derecho a vivir en condiciones de limpieza sin ninguna otra persona u organización afecte ésta condición.
- Principio de quien contamina paga: todo aquel que genere desechos debe hacerse responsable del manejo de los mismos y de cualquier daño colateral que se provoque sobre el ambiente.
- Principio de precautoriedad: el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales puede aplicar en cualquier momento las normas para prohibir cualquier actividad que pudiera dañar el ambiente, antes incluso de que las mismas se ejecuten.

- Principio de un estado facilitador y solidario: el Estado de Guatemala debe de facilitar y apoyar todo los requerimientos que las instituciones, empresas u organizaciones civiles soliciten para que se les apoye en establecer y aplicar políticas y procesos para el manejo de desechos.

6.2.2. Acuerdo Gubernativo 234-2004

Este acuerdo se creó en el 2004, bajo el mandato del Presidente Oscar Berger, con el objetivo de la creación de una comisión que se encargará directamente de velar por el manejo de los residuos como una entidad dependiente del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, pero que enfocará todos sus esfuerzos en controlar a las empresas y organizaciones que generarán o manejarán residuos.

6.2.2.1. Comisión Nacional para el Manejo de Desechos Sólidos (Conades)

Esta comisión se creó para controlar, verificar, actualizar y proponer lineamientos para el manejo de desechos sólidos, tóxicos y peligrosos, teniendo una participación directa con organizaciones tanto públicas como privadas, teniendo la potestad de proponer leyes para la mejora de políticas que beneficiarán a comunidades o en caso contrario detener aquellos procesos o elementos que puedan llegar a dañar el ambiente.

Esta comisión se creó con un duración de 3 años, con la posibilidad de prorrogarse su existencia, caso que no sucedió debido a factores políticos que impidieron que esta comisión pudiera seguir operado y que a largo plazo hubiera podido generar un cambio en las instituciones.

6.2.2.1.1. Funciones

Dentro de las principales funciones que tiene la comisión se pueden mencionar las siguientes:

- Velar porque las instituciones que tienen a su cargo el manejo de desecho lo hagan ligados a las normas y procesos establecidos con procesos eficientes.
- Promocionar las normas ambientales para que exista un mayor conocimiento por parte de las instituciones involucradas.
- Apoyar coordinando y estableciendo políticas que promuevan hábitos del manejo de desechos tanto en instituciones como en la población en general.
- Hacer accesible la información que se requiere referente en el manejo de desechos y residuos.
- Establecer y coordinar actividades con instituciones públicas y privadas para eliminar las fuentes de contaminación de residuos en los diferentes municipios del país.
- Promover el proceso de clasificación, selección, reutilización y reciclaje de los desechos sólidos.

Es importante que la empresa pueda poner en práctica los lineamientos que en su momento estableció la Conades para cada uno de sus procesos y verificar que los mismos cumplan con los lineamientos establecidos por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

CONCLUSIONES

1. A través de la definición de los parámetros de selección y clasificación de envases plásticos PET en la banda transportadora, por medio de la capacitación directa y específica sobre el personal que trabaja en la misma, se obtiene como resultado que estos los clasifiquen por su tamaño y color, y además permite identificar cualquier otro tipo de plástico para que se retiren del proceso, con lo cual se reduce la probabilidad que los clientes rechacen las pacas de material plástico.
2. El uso de equipo de seguridad y protección sobre todo el personal que participe en las distintas etapas de transformación de los envases plásticos, permite la disminución de accidentes y el control de riesgos derivados del uso de maquinaria o cualquier otro elemento que dañe la integridad física del personal, y además permite de forma paralela la reducción de costos que se podrían generar por un accidente o bien algún daño a las instalaciones de la bodega.
3. La delimitación y señalización de cada una de las diferentes etapas del proceso, permite una mejor organización y limpieza en las instalaciones de la bodega, así como también se genera más orden para que el personal pueda realizar cada una de sus labores y cada proceso pueda trabajar sin interrumpir las actividades de otro, además de que se fortalece la seguridad al conocerse las distintas salidas de emergencia y puntos de reunión en caso de existir un accidente.

4. Por medio de establecer los lineamientos para la recepción de envases plásticos PET por parte de los distintos proveedores que tiene la empresa, se logra disminuir los costos derivados de volver a inspeccionar el material, así como también se establece un orden en la bodega para que los distintos proveedores le brinden a sus empleados los conocimientos de seguridad respectiva y también sobre el manejo del material plásticos.

5. Con la definición y establecimiento del proceso de embalaje y compactación del material plástico clasificado se permite que este pueda tener características estándares tanto en su tamaño como en el peso según los requerimientos técnicos del mercado y de los distintos clientes, además de que se evitan accidentes al conocerse el funcionamiento de las máquinas compactadoras y se puede establecer la cantidad de material necesaria a utilizar por paca, para que así se evite tener producto en proceso en espera almacenado en la bodega.

6. Generar y definir los parámetros de estibaje y distribución del producto terminado permite que se conozcan los tiempos de entregas para los clientes y además se optimiza la cantidad de material que pueden llevar las distintas unidades de transporte con que cuenta la empresa, para que así se eviten sobrecargar las unidades y generar algún tipo de accidente tanto para los unidades y el producto a entregar como daño a terceros.

RECOMENDACIONES

1. El sistema de capacitación debe ser simple y eficiente en informar a todo el personal de la empresa sobre los distintos tipos de plásticos y especialmente sobre los envases PET, además de especificar al personal del área de clasificación sobre las propiedades técnicas y físicas de los envases, para que estos conozcan los riesgos que pueden existir en su manejo.
2. Debe generarse una cultura de seguridad en toda la empresa, empezando por el involucramiento de los mandos gerenciales y las jefaturas para que estos promuevan el uso de equipo de seguridad y además hagan caso y respeten las señalizaciones y restricciones al momento de ingresar al área productiva, para que así el personal operativo tengan una imagen de que la seguridad es importante.
3. Identificar las distintas áreas de trabajo permite que el personal mantenga su lugar de trabajo ordenado y además con esto se puede tener un mejor control de la herramienta y material a usar, ya que no debería de compartirse con ningún otro proceso, y además permite que los distintos supervisores tengan un mejor control sobre su personal, verificando que estos realicen su trabajo de forma ordenada, aplicando el normativo de seguridad correspondiente para cada área.
4. Se debe generar una buena comunicación con cada uno de los distintos proveedores de material plástico que posea la empresa para que estos informen a su personal de los lineamientos del material a trabajar y las

condiciones que se manejan para aceptar los mismos, teniendo como condición de que si no se cumplen estos normativos los envases plásticos serán rechazados.

5. Por medio de la especificación del proceso de embalaje y compactación se logra aumentar la calidad de todo el material plástico PET a entregar al cliente, ya que se pueden controlar características como volumen y peso de las pacas, además de que se cuenta con más control sobre el proceso ya que los operarios de las compactadoras conocen el funcionamiento y operación de las mismas con los riesgos implícitos que el manejo de las mismas conlleva.

6. Un buen normativo de estibaje y distribución permite que la empresa reduzca sus costos logísticos y además pueda establecer mejores rutas de entrega de producto a los diferentes clientes, aumentando la capacidad de clientes que se puedan atender y manteniendo en buen estado las unidades de transporte.

BIBLIOGRAFÍA

1. CÁCERES, Jimmy Obdulio. *Implementación de material de desecho PET como elemento filtrante en filtros biológicos*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2010. 89 p.
2. CAREAGA, Juan Antonio. *Manejo y reciclaje de los residuos de envases y embalajes*, SEDESOL, Instituto Nacional de Ecología, México, 1993. 159 p.
3. CASTILLO CASASOLA, Luis Rodrigo. *Programa de reciclaje utilizando la logística en reversa y su impacto ambiental en una industria de bebidas*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2011. 156 p.
4. COLOMO RUIZ, Nelson Rolando. *Ingeniería del Reciclado en envases de tereftalato de polietileno (PET)*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingeniería, Colombia, 2013. 121 p.
5. DOMINGO MONTEJO, José Alberto. *Importancia de la implementación de una legislación y política integral en el manejo de desechos sólidos en Guatemala*. Trabajo de graduación de la Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, 2010. 130 p.

6. DURÁN FLORES, Uriel Humberto. *Diseño estratégico de la cadena de suministro de una recicladora de PET en México*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Instituto Politécnico Nacional, México, 2010. 199 p.
7. JANAN, Andrés. *Planta de recolección, pre transformación y distribución de plásticos PET*. Trabajo de graduación para especialización en Finanzas y Negocios Internacionales. Universidad de la Sabana, Colombia, 2012. 218 p.
8. LUND, Herbert F. *Manual de reciclaje*. España: McGraw-Hill. 1996. 1248 p. ISBN 8448105834
9. MEJICANO SÁNCHEZ, José Guillermo. *Recolección, clasificación y compactación en el proceso de reciclaje de aluminio*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2012. 134 p.
10. OSSA FIGUEROA, Oscar Andrés. *Diseño de la cadena de valor del reciclaje de plástico en la ciudad de Cali*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingeniería, Colombia, 2012. 134 p.