

Universidad del Valle de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Industrial



**Propuesta para la implementación de mejora en el área de
recepción, clasificación, compactación y venta de plástico PET
en la empresa Internacional de Fibras S. A.**

Trabajo de investigación presentado por Carlos David Alonso Burbano
para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Industrial

Guatemala

2012

Propuesta para la implementación de mejora en el área de recepción, clasificación, compactación y venta de plástico PET en la empresa Internacional de Fibras S. A.

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



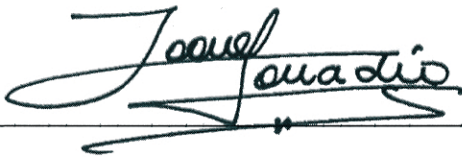
**Propuesta para la implementación de mejora en el área de
recepción, clasificación, compactación y venta de plástico PET
en la empresa Internacional de Fibras S. A.**

Trabajo de investigación presentado por Carlos David Alonso Burbano
para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Industrial

Guatemala

2012

Vo. Bo. :

(f) 

Lic. Roque Pierino Donadío Ovalle

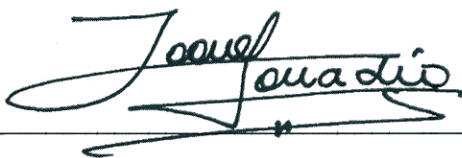
Tribunal Examinador.:

(f) 

Ing. Estuardo Sierra

(f) 

Ing. Ingrid Lorena de León Vilaseca

(f) 

Lic. Roque Pierino Donadío Ovalle

Fecha de aprobación: Guatemala, 14 de Junio de 2012

PREFACIO

Después de cinco años de transcurrida mi carrera y haber culminado mis estudios, deseo dedicar el presente trabajo a Dios, por haber sido el pilar de mi vida durante tantos años, a mi familia por brindarme su apoyo incondicional y a la casa de estudios Universidad del Valle de Guatemala por haberme brindado una enseñanza ejemplar en el área científica y humanística.

Contenido

	Página
Prefacio	vi
Lista de tablas	ix
Lista de gráficos	xi
Lista de ilustraciones	xii
Resumen	xiii

Capítulos

I. Introducción	1
II. Objetivos	2
A. Generales	2
B. Específicos	2
III. Justificación	3
IV. Antecedentes	4
A. Historia	4
B. Visión	5
C. Misión	5
D. Estructura organizacional	5
V. Primera fase	6
A. Estudio de mercado	6
B. Estudio técnico	16
VI. Segunda fase	41

A.	Propuesta e implementación de mejora	41
B.	Proceso de clasificación con mejora	50
C.	Proceso de compactación con mejora	57
D.	Manual de descripción de puestos	59
VII.	Tercera fase	63
VIII.	Conclusiones	65
IX.	Recomendaciones	66
X.	Bibliografía	67
XI.	Apéndice	68

LISTA DE TABLAS

Cuadro		Página
1.	Listado de precios al público en general	9
2.	El reciclaje en cifras anual en Guatemala y su aporte	11
3.	Listado de precios de compra del PET	13
4.	Toma de tiempos para la recepción de material, por proveedor en vehículo	19
5.	Toma de tiempos para la recepción de material, por proveedor peatonal	20
6.	Análisis crítico para la recepción de material PET, por proveedor en vehículo	23
7.	Análisis crítico para la recepción de material PET, por proveedor peatonal	23
8.	Clasificación y capacidad por jumbo con material PET	25
9.	Clasificación de PET, retirando el tapón y únicamente las tonalidades de color azul, verde y transparente.(Corridas 1, 2, 3)	26
10.	Clasificación de PET, retirando el tapón y únicamente las tonalidades de color azul, verde y transparente.(Corridas 4, 5, 6, 7)	26
11.	Clasificación de PET, retirando el tapón y únicamente las tonalidades de color azul, verde y transparente.(Corridas 8, 9, 10, 11, 12)	27
12.	Clasificación de PET, retirando el tapón y únicamente las tonalidades de color azul, verde y transparente.(Corridas 13, 14, 15, 16)	28
13.	Clasificación de PET, sin retirar el tapón y aceptando todas las tonalidades	29
14.	Análisis crítico para la clasificación de material PET, retirando el tapón y únicamente las tonalidades de color azul, verde y transparente.	32
15.	Análisis crítico para la clasificación de material PET, sin retirar el tapón y aceptando todas las tonalidades.	32
16.	Medición de tiempos para máquina	34

	embaladora vertical		
17.	Medición de tiempos para máquina embaladora horizontal	.....	35
18.	Listado de precios de venta del PET	.....	36
19.	Costos de INTERFISA 2011	.....	38
20.	Costos de INTERFISA proyectados	.....	39
21.	Costos unitarios	.....	40
22.	División de costos	.....	40
23.	Valor actual neto	.....	40
24.	Toma de peso por experimento ponchando las botellas	.....	43
25.	Toma de tiempos para la recepción de material PET, por proveedor en vehículo con mejora	.....	44
26.	Toma de tiempos para la recepción de material PET, por proveedor peatonal con mejora	.....	44
27.	Medición de tiempos para clasificación de PET	.....	50
28.	Toma de tiempos con mejora para la clasificación de material PET, sin retirar el tapón y aceptando todas las tonalidades (corridas 1, 2, 3)	.....	52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico		Página
1.	Comportamiento de las exportaciones de Poli (Tereftalato de Etileno) –PET- de Guatemala	..... 11
2.	Análisis comparativo de recepción por vehículo	..... 45
3.	Análisis comparativo de recepción peatonal	..... 45

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración		Página
1.	Esquema del proceso de reciclaje	8
2.	Diagramas de flujo de la situación actual para la recepción de material PET, por proveedor en vehículo	19
3.	Diagrama de flujo para la recepción de material PET, por proveedor peatonal	20
4.	Diagrama de flujo del proceso para la clasificación de material PET, retirando el tapón y únicamente las tonalidades de color azul, verde y transparente	29
5.	Diagrama de flujo del proceso para la clasificación de material PET, sin retirar el tapón y aceptando todas las tonalidades.	30
6.	Máquina compactadora vertical	32
7.	Máquina compactadora horizontal	32
8.	Báscula digital	39
9.	Ponchadora	40
10.	Diagramas de flujo con mejoras y toma de tiempos para la recepción de material PET, por proveedor en vehículo con mejora	43
11.	Diagramas de flujo con mejoras y toma de tiempos para la recepción de material PET, por proveedor peatonal con mejora	44
12.	Diagrama y distribución de flujo del proceso con mejoras para la clasificación de material PET	52
13.	Diagramas de flujo del proceso con mejoras para la clasificación de material PET, retirando el tapón y únicamente las tonalidades de color azul, verde y transparente.	53
14.	Diagramas de flujo del proceso con mejoras para la clasificación de material PET, sin retirar el tapón y aceptando todas las tonalidades.	54
15.	Distribución de la planta	56
16.	Propuesta aplicada de banda de selección	57

RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo es lograr optimizar el ingreso, recepción, compra, almacenamiento, selección y compactación del plástico PET en la empresa INTERFISA, mediante la creación de un diseño de proceso. Para llegar a ello fue necesario implementar y cumplir con mejoras específicas en cada uno de ellos, los cuales se dividen en: recepción, clasificación, compactación y venta.

Mediante la utilización de herramientas como, diagrama de flujo, diagramas de proceso, estudio de tiempos y análisis críticos, se logró determinar que cada uno requiere de mejoras, ya que no se cuenta con asignación específica de tareas, una variación constante en el control de calidad y con los recursos necesarios.

De lo anteriormente mencionado, después de efectuar e implementar mejoras en los diferentes procesos y utilizando diferentes herramientas de mejora continua, se obtuvo la información que muestra la disminución de tiempo en el proceso de recepción, disminución de costos en el área de clasificación, incremento de peso por material compactado y una mejora en el control de calidad que ayuda a negociar mejores precios para la venta del material.

Con base en lo anterior es posible concluir que, la implementación de estas mejoras ayuda a mejorar el flujo del proceso y disminuye los tiempos de ciclo. Lo cual, acompañado de un buen servicio al cliente, control de calidad y utilización correcta de los recursos, ayuda a alcanzar nuestro objetivo principal.

Se recomienda efectuar negociaciones para disminuir costos, estudio de ubicación industrial y aplicar la mejora continua.

I. INTRODUCCIÓN

El propósito de este proyecto de graduación es implementar y mejorar una serie de procesos orientados a optimizar aspectos con potencial subutilizado en la empresa Internacional de Fibras S. A. (INTERFISA).

Los estudios fueron efectuados específicamente a la actividad de recepción, clasificación y compactación del área de Polietileno Tereftalato (PET) para su posterior venta como material reciclable al mercado nacional o internacional.

El fundamento de esta nueva implementación es a consecuencia de ser un nuevo proceso en la empresa que surge por la demanda del mercado actual, es por ello que no se cuenta con un diseño estandarizado, falta de organización y mal control sobre los procesos.

II. OBJETIVOS

A. Generales

- Lograr mejorar el ingreso, recepción, compra, almacenamiento, selección y compactación del plástico PET en la empresa INTERFISA, mediante la creación de un diseño de proceso.

B. Específicos

- Agilizar el proceso de recepción y selección de material en un 20%.
- Mejorar el área asignada y utilizada para el almacenamiento de materia prima y producto terminado.
- Evaluar la factibilidad de invertir en nuevo equipo para aumentar el peso del producto terminado y compactado.
- Generar un incremento en margen de utilidad del 7%.
- Aumentar el peso por contenedor de 40 pies high cube a un mínimo de 14 toneladas de material PET para ser exportado.
- Crear un manual de descripción de puestos.

III. JUSTIFICACIÓN

Este trabajo será implementado en la empresa Internacional de Fibras, S. A. (INTERFISA), la cual está ubicada en el km. 14 Carretera al Atlántico, en ella se efectuará el estudio para implementar un método óptimo para la captación, selección, proceso de compactación, almacenamiento y distribución del área de plásticos, específicamente el Polietileno Tereftalato (PET) para su posterior venta, ya sea para el mercado local o internacional.

Actualmente, se ha iniciado con el proceso del plástico PET en la planta, el cual es nuevo y ha funcionado de manera empírica, en la cual no se cuenta con experiencia ya que la empresa inicialmente se dedicaba únicamente a la compra y venta de fibras, entre ellas el papel y el cartón principalmente. Es a principios de este año, en el que toman la iniciativa de entrar al negocio de los plásticos, sin estar preparados con recurso humano, instalaciones y maquinaria necesaria. Es por ello que se efectuará una propuesta para la implementación óptima, estableciendo un diseño de proceso, el cual nos ayudará a obtener beneficios cuantificables para la empresa.

Esta implementación obedece al que al ser un proceso nuevo en la empresa, no se cuenta con un diseño para su ejecución. Es por ello que se tiene un desorden iniciando con la recepción de la materia prima que no es trabajada ni clasificada desde el momento de ingreso y es almacenada durante un largo período, creando que el proceso de compactación se atrase. Esto repercute porque el proceso se atrasa y no se tiene control sobre la calidad del producto o materia prima comprada; además de los desperdicios en espacios de almacenamiento y tiempos muertos que hacen que se incrementen los gastos por este proceso y que pueden hacer que ya no sea rentable para la empresa.

IV. ANTECEDENTES

A. Historia

Internacional de Fibras, S. A., ha operado durante más de 25 años. Son especialistas en la recolección de papel y cartón para reciclar. Actualmente han iniciado una nueva etapa en la empresa, en la que a partir del año 2011 comenzaron a trabajar el área de plásticos, especialmente el Tereftalato de Polietileno, también conocido como PET.

Para efectuar dicha tarea cuentan con diversidad de unidades móviles (tráileres, camiones, pick-ups, entre otros), las cuales son destinadas a diferentes sectores del comercio nacional e internacional, en donde se generan a diario cantidades importantes de desperdicio considerado estorbo y que resulta en vertederos o basureros contaminando nuestra ciudad y aumentando los niveles de contaminación.

Su objetivo es construir relaciones sólidas con sus clientes y mejorar a través de la retroalimentación continua.

Su servicio es brindado en instituciones tales como: Bancos, empresas productoras, imprentas, empresas estatales, oficinas de gobierno, colonias del área metropolitana, colegios, universidades, tanto a nivel capital, como en departamentos, entre ellos Quetzaltenango, Izabal (Morales) y Zacapa (Teculután).

La empresa central se encuentra ubicada en el Km. 14 Carretera al Atlántico Zona 17, Guatemala, Centro América.

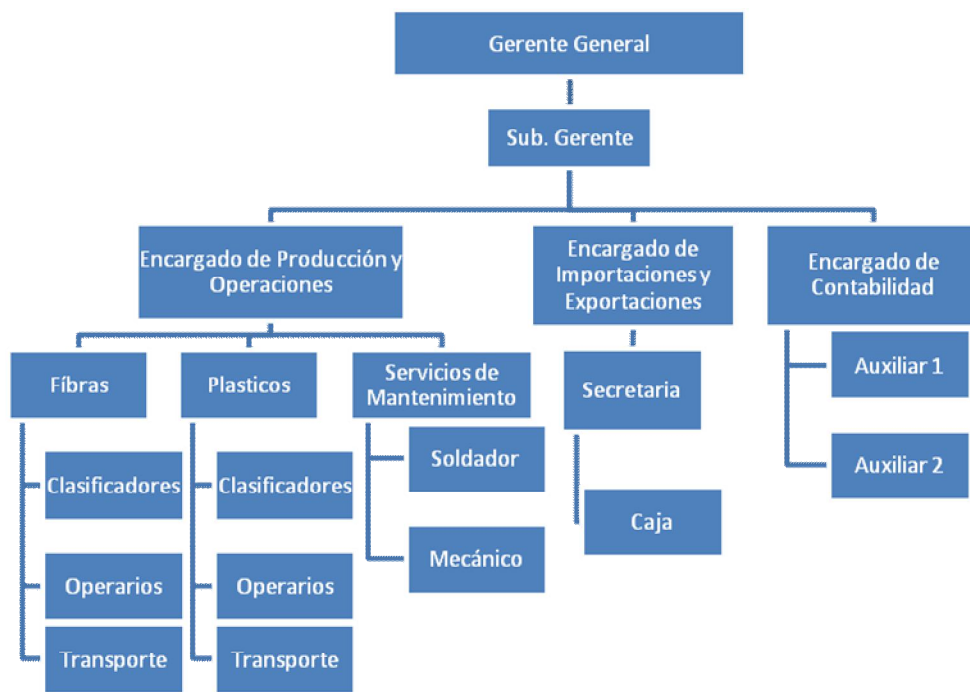
B. Visión

Ser la mejor opción de compra y venta de desechos reciclables en toda Centro América, garantizando excelente servicio y productos con la más alta calidad.

C. Misión

Garantizar la calidad de sus productos, basados en los más altos estándares a nivel mundial. Ofreciendo los mejores precios y ofertas del mercado de reciclables a nivel local e internacional, logrando capacitar al personal constantemente para mejorar las relaciones con los proveedores y clientes.

D. Estructura organizacional



V. PRIMERA FASE

A. Estudio de mercado

1. Competencia. El mercado actual del reciclaje está separado en dos grandes ramas, unos son los que se especializan en hacer el proceso de reciclaje, generalmente son plantas o molinos de tratamiento, en el cual convierten las fibras de papel o cartón en pulpa para generar nuevos productos o en el caso de los plásticos convertirlos en hojuelas o resinas tratadas. La otra rama del reciclaje está conformada por los recolectores, estos generalmente se dedican a la compra y venta del material, especializándose en la venta al por mayor clasificada y compactada en el mercado nacional o internacional.

Anteriormente la rama de los recolectores se clasificaba por especialización en captación de ciertos materiales, pero en la actualidad el mercado exige que los recolectores se diversifiquen y puedan recolectar diferentes materiales, entre los materiales que se pueden reciclar están:

- Papel
- Cartón
- Vidrio
- Plásticos
 1. PET (Polietileno Tereftalato)
 2. PEAD o HDPE (Polietileno de alta densidad)
 3. PVC o V Policloruro de Vinilo
 4. PEBD o LDPE (Polietileno de baja densidad)
 5. PP (Polipropileno)
 6. PS (Poliestireno)

7. Otros

- Aluminio
- Tetrapack

Este trabajo trata específicamente sobre el plástico PET, por lo que se considera necesario profundizar al respecto de este material.

El PET o Polietileno Tereftalato es un poliéster termoplástico, su producción está basada a partir de Ácido Terftálico y Etilenglicol. Entre sus características podemos mencionar su pureza, resistencia alta, tenacidad y transparencia.

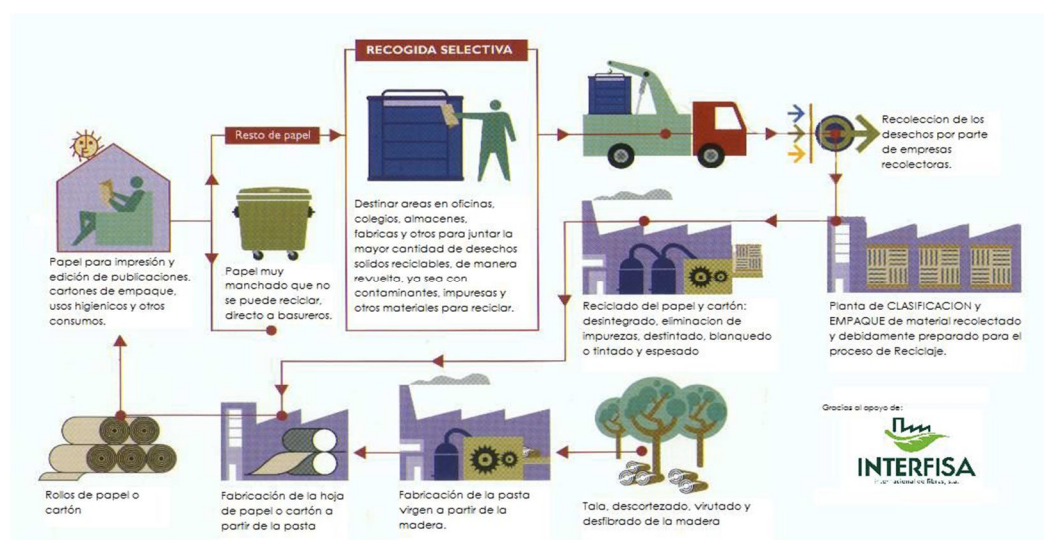
En su aplicación, cada vez tiene nuevos campos, en la actualidad se tienen las botellas plásticas de PET con un alta calidad para grado alimenticio, aprobado por la Food and Drugs Administration (FDA), con bajo peso y alta resistencia. En el área de empaques y envases se puede destacar su participación en:

- Bebidas carbonatadas
- Agua purificada
- Aceite
- Conservas
- Cosméticos.
- Detergentes y productos químicos
- Productos farmacéuticos

La empresa INTERFISA se encuentra en la rama de los recolectores, inicialmente se especializaron en el área de fibras, es decir: papel y cartón. En la actualidad están iniciando a tomar el área de los plásticos, en específico el Polietileno Tereftalato (PET).

Es por ello que, todos buscan lograr captar la mayor cantidad y variedad de materiales para ser más competitivos y agregar valor al servicio que prestan, es por ello que los mismos que son competencia a nivel de papel y cartón ahora también lo son por el plástico PET o Tereftalato de Polietileno. A continuación se muestra el esquema del proceso de reciclaje, desde su inicio, que es el consumidor primario, hasta el proceso de generar un nuevo producto, mezclando materia prima virgen con reciclada.

Ilustración 1: Esquema del proceso de reciclaje



a. Competencia directa. Pertenecen a la rama de recolectores:

- RECIPA S.A:
- Contacto: Brenda Palencia de MacDonald
- Ubicación: 3ª. Avenida 2-16, Zona 9
- Teléfono: 2362-1717 y 2361-1555
- Mail: recipa@gmail.com
- SEPACA S.A.
- Ubicación: 1 calle A Lote 22 Zona 18 Lomas

- Teléfono: 22582006
- Mail: sepaca2435721@yahoo.com

- DISO S.A.
- Ubicación: 21calle 1-33 Zona 1
- Teléfono: 22514527 22321390 22211372
- Mail: rsicay@yahoo.com

Tabla 1: Listado de precios al público en general

Categoría	Precios al público en general			
Empresa Recolectora	Interfisa	Recipa	Sepaca	Diso
Precio (Quetzales/quintal)	Q90.00	Q90.00	Q90.00	Q95.00

b. Competencia indirecta. Pertenecen a la rama de especialistas en el proceso de reciclaje:

- Reciclados de Centro América S.A.
- Contacto: Mirna Azucena Pineda
- Ubicación: Avenida Petapa y 56 calle, Zona 12
- Teléfono: 2326-5600 ext 5688
- Mail: mirnapineda@icasa.com.gt

- Ecoplast S.A.
- Contacto: Angélica López
- Ubicación: 13 calle 3-82 zona 7, Colonia Landivar
- Teléfono: 24755756
- Mail: ecoplast.acopio@hotmail.com

- SISA Group
- Contacto: Estuardo Riley
- Ubicación: km 22 Ruta al Pacífico Bodega 8 y 9 Villanueva
- Teléfono: 66297931
- Mail: info@sisagt.com

- Reciplast
- Contacto: Carlos Hernández
- Ubicación: km 30 carretera al pacífico, parque industrial del Sur, Bodega 41-42 #3
- Teléfono: 55297806
- Mail: reciplast.guatemala@gmail.com

- Europet
- Ubicación: km 22 Ruta al Pacífico
- Teléfono: 66442400
- Mail: compras@europet.com.gt

2. Mercado actual

Según el Instituto Nacional de Estadística, en el año 2000, la generación de desechos *per cápita* era de 0.13 kg/habitante/día. Para el 2008 la generación fue de 0.40 kg/habitante/día. Esto refleja que se triplicó en 8 años. A nivel urbano, el 80% de los hogares utiliza el servicio de recolección de desechos. El resto lo quema, entierra o tira en cualquier parte. (Sosa, Vinicio 2011)

La mala gestión de desechos domiciliarios a nivel urbano ocasiona al país un costo por daño ambiental anual cerca de los \$2,200,000 por concepto de malas prácticas en la disposición final de desechos.

- Materia orgánica 37%
- Otros 5%
- Vidrio 8%
- Telas 9%
- Metal 12%
- Plástico y caucho 13%
- Cartón y papel 16% (Sosa, Vinicio 2011)

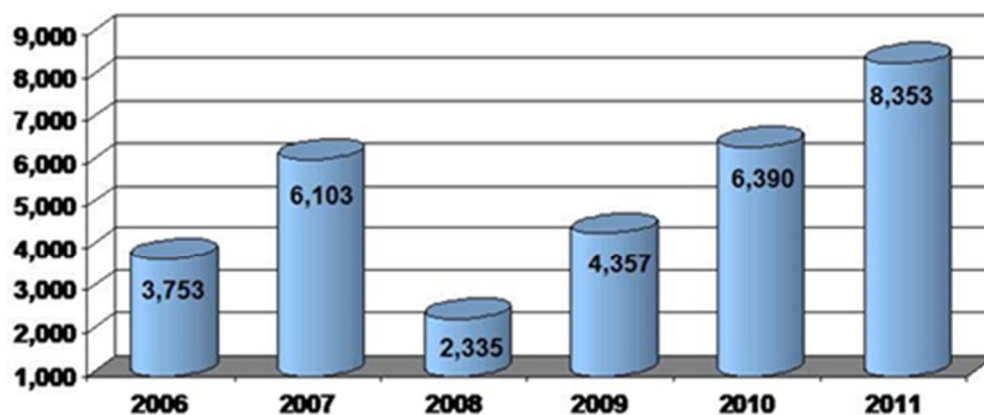
Tabla 2: El reciclaje en cifras anual en Guatemala y su aporte

Recolección	Anual	Aporte
Papel	42,100 TM	715,700 árboles salvados
Plástico	15000 TM	165000 barriles de petróleo ahorrados

Fuente: Revista de la gremial de recicladores de Guatemala, primera edición 2011

A finales del año 2011 se estima un crecimiento del 31% en las exportaciones de PET, tomando de referencia el cierre del 2010, lo cual significa más de 2,000 toneladas métricas (TM), esperando concluir para finales del año 2011, con un total de 8,353 TM. Según lo indicó, la Comisión de Plásticos de AGEXPORT, la Cámara de Industria de Guatemala, la Asociación Guatemalteca del Plástico (COGUAPLAST), y representantes de la Comisión Empresarial de Negociaciones Comerciales Internacionales (CENCIT)

Gráfica 1: Comportamiento de las exportaciones de Poli (Tereftalo de Etileno)
- PET- de Guatemala



Peso: toneladas métricas

Fuente: Banco de Guatemala, del año 2006 al 2011 (este último proyectado)

3. Mercado internacional

SIECA (Secretaría de Integración Económica en Guatemala)
*2009: January-June

IMPORT DATA, DOLLARS / YEAR

	2007 (P)	2008 (P)
(PVC)	\$ 8.867.624,00	\$ 10.513.056,00
(PET)	\$ 41.355.181,00	\$ 57.594.636,00
(PP)	\$ 15.086.658,00	\$ 20.908.673,00
(PS)	\$ 17.822.972,00	\$ 15.154.962,00
(PE)	\$ 74.952.233,00	\$ 73.933.926,00

SIECA (Secretaría de Integración Económica en Guatemala)

IMPORT DATA, MT/ YEAR

	2007 (P)	2008 (P)
(PVC)	7312	7918
(PET)	26842	35101
(PP)	10506	12034
(PS)	10212	7638
(PE)	50244	43857

SIECA (Secretaría de Integración Económica en Guatemala)

Fuente: ©2010 ASIPLASTC. Calle Roma y Liverpool, Colonia Roma Edificio ASI, tercer nivel, San Salvador, El Salvador.

4. Listado de incisos arancelarios

- Resinas Alcídicas: 390750
- Poli (Tereftalato de Etileno) PET: 39076000

5. Análisis comparativo del mercado nacional e internacional para INTERFISA. Representación de INTERFISA en el mercado nacional: 55 TM mensuales

Para comprar materia prima o PET se utiliza un listado de proveedores por categoría, la cual se muestra a continuación*:

Tabla 3: Listado de precios de compra del PET

Categoría	Precios de plástico PET por Categoría en INTERFISA			
Tipo de proveedor	C	B	A	E
Precio (Quetzales/quintal)	Q90.00	Q125.00	Q145.00	Q160.00

***Nota:** Los precios anteriormente mencionados son puestos en planta, no incluyen flete.

Proveedor tipo C: Este tipo de proveedor es el que llega o cotiza a la empresa por primera vez y las cantidades de material no superan los 15 quintales mensuales.

Proveedor tipo B: Este tipo de proveedor es el que a pesar que las cantidades de material no superan los 15 quintales mensuales, es fiel a la empresa y es constante. Es el proveedor tipo C que llega frecuentemente

durante un largo tiempo, (6 meses constantes) y va incrementando las cantidades de material.

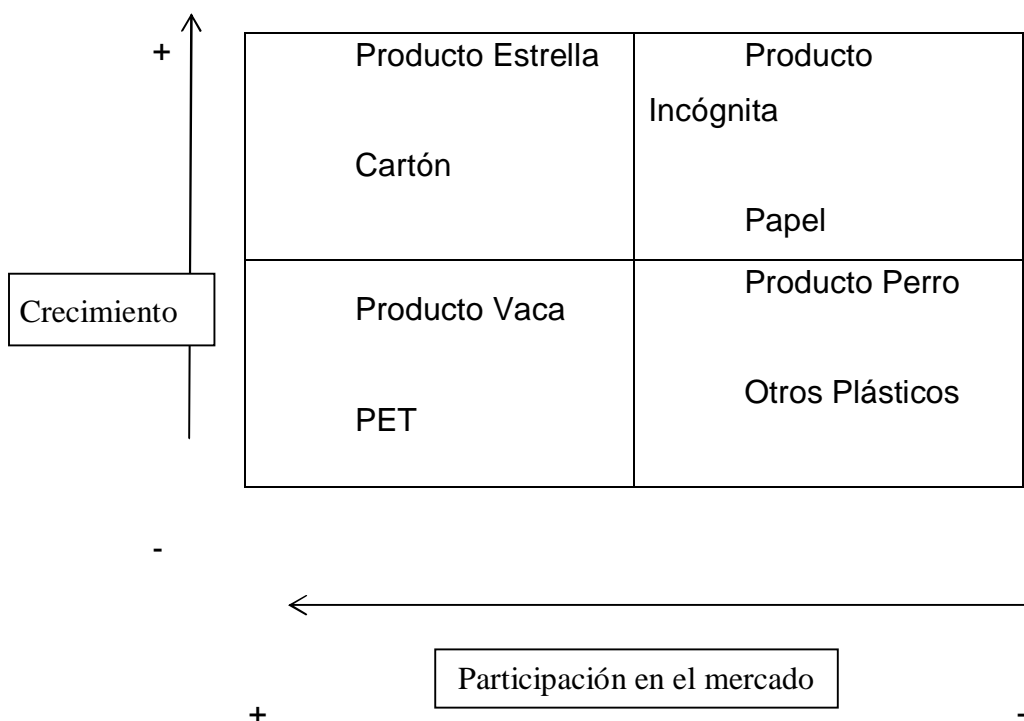
Proveedor tipo A: Este tipo de proveedor es el que a pesar de la competencia le es fiel y constante a la empresa y además logra llevar cantidades significativas (más de 25 quintales al mes). Es el proveedor tipo B que ha crecido en cantidades de material.

Proveedor tipo E: Este tipo de proveedor es el 'estrella' ya que tiene años de llegar y ser fiel a la empresa y sus cantidades de material son considerablemente significativas (más de 50 quintales al mes)

6. Análisis situación actual

Matriz Boston Consulting Group (BCG)

Considerando la incursión en el mercado de materiales reciclables como un negocio potencialmente rentable y aplicando el concepto de Unidades Estratégicas de Análisis, se concluyó la siguiente estratificación y clasificación de los productos conforme a su participación en el mercado:



Producto Estrella: Cartón, su alta rotación, gran crecimiento y participación en el mercado es definitivamente sobresaliente en comparación a los otros materiales que se gestionan en este estudio. A pesar de su gran participación, su gran potencial por explotar todavía excede la capacidad instalada en cuestión.

Producto Incógnita: Papel, su participación en el mercado es relativamente limitada debido a que en comparación es menos reutilizable inmediatamente y mayoritariamente destinado a un proceso exclusivamente de reciclaje en el que la “pureza” de los distintos componentes son fundamentales en la calidad resultante influenciando en las características que tienden a degradarse al haber presencia de agentes contaminantes, cuerpos extraños, deterioro del color blanco y maleabilidad. Sin embargo su alta demanda incentiva su crecimiento y reafirma su importancia económica.

Producto Vaca: Polietileno Tereftalato, al ser un producto dentro de un mercado bastante estudiado y estandarizado por las empresas interesadas

en utilizarlo tanto como una fuente de materia prima que resuelva una necesidad de abastecimiento de materia prima como recolección de los desechos de su producción y compromiso con el ambiente, su crecimiento ha alcanzado el comportamiento típico en la curva de vida de un determinado producto. Esto se traduce en que a pesar de que obedece la ley del retorno marginal decreciente respecto a su crecimiento, su alta participación es una fuente de ingreso sustancial y constante.

Producto Perro: otros plásticos, estos productos, tanto por no ser de un interés comparativamente relevante para las empresas y mercado en general, ser contrastantemente menos reutilizables, ser significativamente más complejos en su procesamiento y variados en su diversidad, son menos rentables ya que las razones antes mencionadas dificultan la industrialización óptima del procesamiento de tal diversidad de materiales con tan poco volumen de procesamiento en especial para un mercado con tan poca demanda.

B. Estudio técnico

1. Descripción del proceso. El proceso completo del área del plástico PET se refleja en cuatro etapas principales, las cuales se describen a continuación:

- **Recepción:** Inicia desde el momento en que un proveedor ingresa a la planta con producto o materia prima para que INTERFISA se los compre.
- **Clasificación:** Es el proceso en el que el producto o materia prima pasa a la bodega de plásticos, en donde es almacenada para su posterior selección según los estándares solicitados por el cliente.
- **Compactación:** Consta en procesar los jumbos, los cuales son costales de mayor tamaño, generalmente de 1.2 m. de alto y una base de 1m².

Estos jumbos han sido dejados en el área de producto terminado para posteriormente ser compactados y almacenados mientras se decide en destino para su venta.

- **Venta:** Consta en definir a donde será enviado el material compactado, dependiendo del tipo de cliente (mercado nacional o internacional) para obtener el mejor precio del mercado.

2. **Proceso de recepción.** La recepción del material es el primer paso. Este procedimiento varía dependiendo si la compra del material tiene un peso mayor a 3 quintales (ya que utilizan vehículo), esto es a consecuencia del tipo de báscula que se utilizará y del flujo del proceso. Los tiempos a ser presentados son el resultado de tiempos promedios tomados durante el trabajo de campo, según muestreo efectuado. Para material con peso mayor a 2 quintales o que ingresan con vehículo

Para este estudio de tiempos evaluaremos el control de calidad del producto que ingresa, asignación de recursos, demoras y sus motivos.

También será evaluado el flujo del proceso para evaluar los tiempos y si esta distribución es óptima y si el proceso es independiente a los otros roles de la empresa. Se utilizará de ayuda el análisis crítico para ello.

a. **Recursos (Báscula digital):** capacidad de 50000kg. con 65 pies de largo y encargado de báscula digital, que funciona de la siguiente manera:

- Al momento de ingresar el proveedor, el vehículo ingresa a la báscula digital de 65 pies de largo, en ella el encargado de la báscula digital le indica donde ubicar el vehículo.

- Todas las personas dentro del vehículo deben alejarse del mismo y de la báscula, para que posteriormente se tome el Peso Bruto, es decir el peso del vehículo, más el peso del producto.
- Posteriormente el vehículo debe ser llevado al área de descarga de la sección de plásticos, donde el proveedor debe descargar el producto y el encargada de recepción de producto verifica la calidad y confirma el material con la persona de báscula para indicar si el producto cumple con la calidad deseada o si debe hacer algún ajuste por contaminantes o por multas.
- Después de descargar el vehículo, se debe pesar nuevamente el mismo en la báscula de 65 pies para que se tome el Peso Tara, es decir, el peso únicamente del vehículo y así obtener el Peso Neto, el cual es la diferencia entre el Peso Bruto y el Peso Tara.
- El encargado de báscula imprime la boleta, la cual cuenta con una original (color blanco) con la cual se efectúa el pago y dos copias de color (verde y rosado) para archivar y controles administrativos y contables.
- El proveedor se estaciona en el área de parqueo y posteriormente ingresa al área de Caja para que se efectúe su pago por materia prima de PET, los cuales son efectuados mediante un cheque.
- Generalmente son proveedores de la categoría A

b. Recursos (Báscula manual): capacidad de 1200 lb. con dimensiones de 24*23 pulgadas encargado de báscula manual

- El proveedor ingresa caminando, por lo cual no tiene inconvenientes en el ingreso, y el encargado de báscula lleva al proveedor a la báscula de fibras, ya que es la que está disponible.
- El material es pesado a granel y posteriormente se va a dejar al área de plásticos, donde es almacenado.

- El encargado de báscula imprime la boleta, la cual cuenta con una original (color blanco) con la cual se efectúa el pago y dos copias de color (verde y rosado) para archivar y controles administrativos y contables.
- Luego la boleta es llevada a caja donde se procede a efectuar el pago al proveedor por la materia prima.
- Generalmente son proveedores de la categoría C

A continuación se puede observar los resultados de la muestra aleatoria para el estudio de tiempos del área de clasificación de material. La muestra la conforman diez tomas de tiempo por categoría, ingresando con vehículo o de manera peatonal.

Tabla 4, Toma de tiempos para la recepción de material, por proveedor en vehículo

Toma de tiempos aleatorio para recepción de PET en vehículos (tiempo en minutos)							
SIN MEJORA	Ingresos a planta	Peso bruto en báscula (1)	Descarga y almacenaje	Peso Tara en báscula (2)	Imprimir boleta y llevarla a caja	Pago a proveedor	Ciclo
Control #							
1	6	6	8	6	3	11	40
2	1	9	12	5	4	8	39
3	1	5	6	6	5	7	30
4	5	7	14	5	2	9	42
5	4	4	7	7	1	8	31
6	7	8	12	8	3	7	45
7	4	6	9	4	2	9	34
8	1	7	6	6	3	7	30
9	5	8	15	5	1	8	42
10	8	5	11	4	3	11	42
Total promedio	4.20	6.50	10.00	6.00	3.10	8.50	38.30

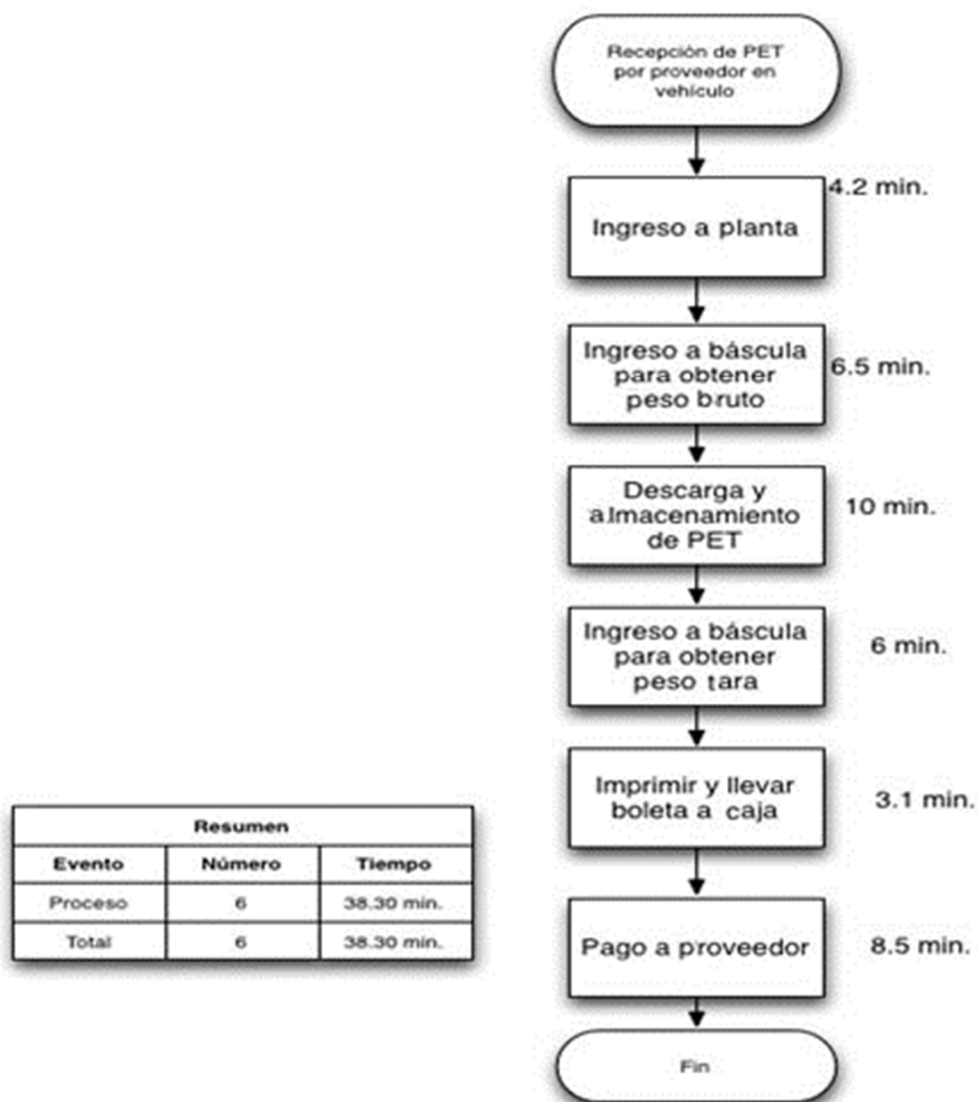
Tabla 5, Toma de tiempos para la recepción de material, por proveedor peatonal

Toma de tiempos aleatorio para recepción de PET peatonal (tiempo en minutos)						
SIN MEJORA	Peso en la báscula del área de fibras	Transporte al área de PET	Descarga y almacenaje	Emitir boleta y llevarla a caja	Pago a proveedor	Ciclo
Control #						
1	4	2	1	2	10	19
2	5	1	2	1	13	22
3	1	1	1	2	6	11
4	4	2	2	1	4	13
5	5	3	1	2	5	16
6	1	2	2	2	3	10
7	3	1	2	1	3	10
8	4	2	1	2	2	11
9	2	1	2	1	9	15
10	5	2	1	1	11	20
Total promedio	3.40	2.10	1.50	1.50	6.60	15.1

Este estudio de tiempos fue efectuado en base a la situación actual de la empresa, las muestras fueron seleccionadas aleatoriamente durante el transcurso del día, durante su ciclo de operación.

A continuación se utilizarán diagramas de flujo para indicar el proceso y los resultados promedio de la toma de tiempos efectuados con anterioridad. Ver Ilustración 2 e Ilustración 3

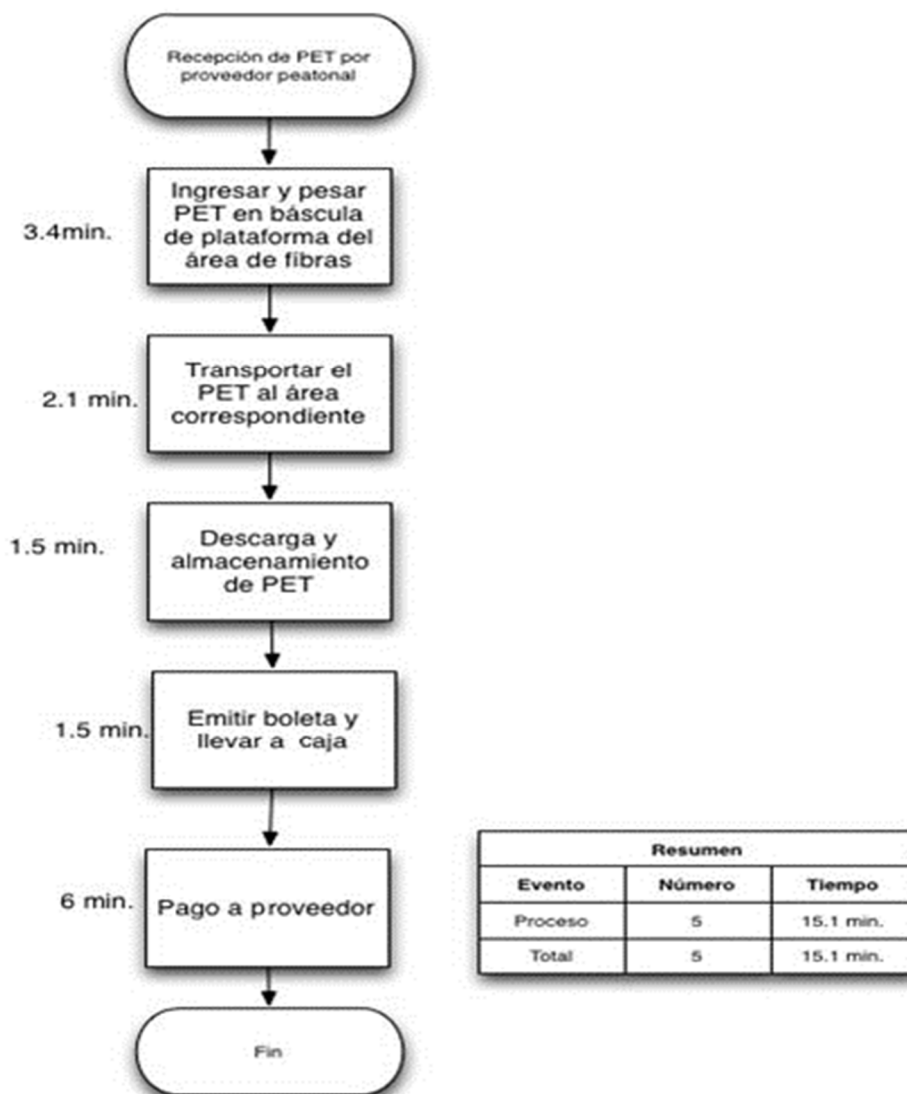
Ilustración 2: Diagramas de flujo de la situación actual para la recepción de material PET, por proveedor en vehículo



El diagrama de flujo del proceso de recepción para proveedor por vehículo de la situación actual muestra un total de 6 procesos, con un total de 38.3 minutos.

No se muestran tomas de decisión en cuanto al tipo de proveedor porque el estudio fue efectuado de manera independiente. El primero para proveedor en vehículo y el segundo para proveedor peatonal.

Ilustración 3: Diagrama de Flujo para la Recepción de Material PET, por Proveedor Peatonal



El diagrama de flujo del proceso de recepción para proveedor peatonal de la situación actual muestra un total de 5 procesos, con un total de 15.1 minutos.

No se muestran tomas de decisión en cuanto al tipo de proveedor porque el estudio fue efectuado de manera independiente. El primero para proveedor en vehículo y el segundo para proveedor peatonal.

c. Análisis crítico de recepción de material

Tabla 6: Análisis crítico para la recepción de material PET, por proveedor en vehículo

Preguntas	Análisis	Mejoras a implementar
¿Qué?	Proceso de recepción de material PET	Al momento de la recepción no existe un control de calidad
¿Dónde?	Pasillo de INTERFISA	Se descarga y no es etiquetado. Obstrucción de paso de otra línea
¿Cuándo?	Cada vez que llega un proveedor	
¿Quién?	Encargado de báscula digital	Debe existir alguien de plásticos que ayude a la recepción para que el de báscula no pierda tiempo
¿Cómo?	Al ingresar un proveedor, se pesa el producto y se descarga para luego efectuar el pago	La persona de báscula debe regresar a pesar de nuevo el vehículo

Tabla 7: Análisis crítico para la recepción de material PET, por proveedor peatonal

Preguntas	Análisis	Mejoras a implementar
¿Qué?	Proceso de recepción de material PET.	
¿Dónde?	En el área de plásticos de INTERFISA.	Utiliza recursos de otra área
¿Cuándo?	Cada vez que llega un proveedor.	
¿Quién?	Encargado de báscula digital.	Utiliza recursos de otra área o personal de plástico en otras áreas
¿Cómo?	Al ingresar un proveedor, se pesa el producto y se descarga para luego efectuar el pago.	La persona de báscula debe regresar a pesar de nuevo el vehículo

Tras haber utilizado el análisis crítico y efectuar los diagramas de flujo, podemos observar que para el área de recepción por vehículo, las demoras más significativas son al momento de la descarga y almacenaje porque obstruyen las áreas de paso y también en imprimir las boletas. Mientras que para el área de recepción por proveedor peatonal, la mala asignación de recursos es el factor principal de las demoras.

3. Proceso de clasificación

a. **Clasificación de material actual.** El proceso de clasificación es el segundo paso, después de haber ingresado el producto, se procede a efectuar la separación del material, manualmente y directamente del jumbo para poder vaciarlo y posteriormente llenar otros que serán los ubicados en el área de producto clasificado y preparado para ser compactado.

Es muy importante mencionar que este procedimiento está estrechamente relacionado con el proceso de venta, ya que dependiendo de lo acordado y solicitado por el cliente, los estándares de calidad pueden variar, de tal manera que el proceso de clasificación también. Más adelante es mencionada la variación en las solicitudes de los clientes, los motivos, beneficios y consecuencias de los mismos.

A continuación se muestra el resultado de la toma de tiempos para 2 tipos de calidad para el proceso de clasificación, los cuales serán nuestro objeto de estudio:

- Clasificación de PET, retirando el tapón y únicamente las tonalidades de color azul, verde y transparente.
- Clasificación de PET, sin retirar el tapón y aceptando todas las tonalidades.

Recursos: 4 personas en área de plásticos

- Al comenzar a clasificar el producto, se toma un jumbo de los que están almacenados para seleccionar el PET, para ello vacían el jumbo y se separa el PET de otros materiales.

- El PET que es seleccionado, se coloca en otro jumbo vacío para que al estar lleno, será el producto listo para ser compactado.
- La actividad es efectuada de forma individual por jumbo trabajado.

La muestra para la primera categoría de clasificación la conforman 16 tomas de tiempo aleatorias y para la muestra de la segunda categoría de clasificación la conforman 5 tomas de tiempos. Los tiempos están expresados en minutos y los datos fueron aproximados a números enteros.

Los tamaños de los jumbos fueron clasificados en 4 categorías, identificadas cada una con un número correspondiente, los cuales son descritos a continuación:

Tabla 8: Clasificación y capacidad por jumbo con material PET

Código	Tamaño de jumbo	Dimensiones	Capacidad a granel	Capacidad por m ³
1	Grande	(1.2*1.2*1.7)m	1 quintal	0.41 quintales
2	Mediano	(1.2*1.2*1.4)m	0.8 quintales	0.40 quintales
3	Pequeño	(1.2*1.2*1)m	0.6 quintales	0.42 quintales
4	Especial	(1.5*1.5*1.6)m	1.60 quintales	0.44 quintales

En el proceso de clasificación es muy importante definir la variedad en tamaños que existen en los jumbos, ya que cada uno tiene dimensiones diferentes, por lo cual su capacidad de almacenamiento puede variar.

Otro factor a tomar en cuenta es que el material en jumbo llega a granel, existen casos especiales en los cuales las personas compactan previamente el material, con el fin de almacenar una mayor cantidad del mismo y aumentando el peso del producto. Estos casos son muy excepcionales, y corresponden a los proveedores tipo E, por lo cual no forman parte del estudio realizado. En promedio la capacidad por m³ es de 0.42 quintales.

Tabla 9: Clasificación de PET, retirando el tapón y únicamente las tonalidades de color azul, verde y transparente.(Corridas 1, 2, 3)

Medición de tiempos para clasificación de PET(tiempo en minutos)									
#	Fecha	Persona	Tamaño	Preparación	Selección	Tapón y limpieza	Traslado	Perdido	Final
1	06/06/2011	Ana	1	2.00	46.00	16.00	3.00		67.00
	06/06/2011	Carmen	1	2.00	43.00	14.00	6.00		65.00
	06/06/2011	Josepha	2	4.00	34.00	13.00	9.00		60.00
	06/06/2011	Luis	1	5.00	39.00	16.00	5.00	4.00	69.00
	06/06/2011	Josepha	3	3.00	26.00	11.00	9.00		49.00
	06/06/2011	Yury	1	2.00	46.00	14.00	7.00		69.00
2	06/06/2011	Ana	1	4.00	41.00	16.00	4.00		65.00
	06/06/2011	Carmen	3	3.00	28.00	11.00	8.00		50.00
	06/06/2011	Yury	3	2.00	30.00	9.00	3.00		44.00
	06/06/2011	Josepha	2	2.00	29.00	13.00	3.00		47.00
	06/06/2011	Cinthia	4	4.00	49.00	17.00	9.00	5.00	84.00
	06/06/2011	Carmen	1	5.00	41.00	15.00	3.00		64.00
3	06/07/2011	Ana	4	2.00	49.00	17.00	4.00		72.00
	06/07/2011	Josepha	2	3.00	29.00	12.00	5.00		49.00
	06/07/2011	Yury	2	5.00	31.00	12.00	3.00		51.00
	06/07/2011	Ana	2	4.00	29.00	12.00	5.00		50.00
	06/07/2011	Carmen	3	3.00	28.00	11.00	7.00	4.00	53.00
	06/07/2011	Carmen	1	5.00	42.00	15.00	3.00		65.00

Tabla 10: Clasificación de PET, retirando el tapón y únicamente las tonalidades de color azul, verde y transparente. (Corridas 4, 5, 6, 7)

#	Fecha	Persona	Tamaño	Preparación	Selección	Tapón y limpieza	Traslado	Perdido	Final
4	06/07/2011	Ana	1	2.00	42.00	14.00	8.00		66.00
	06/07/2011	Yury	1	5.00	39.00	14.00	9.00		67.00
	06/07/2011	Ana	3	3.00	24.00	11.00	3.00		41.00
	06/07/2011	Carmen	3	5.00	24.00	11.00	7.00		47.00
	06/07/2011	Cinthia	1	3.00	40.00	15.00	4.00	3.00	65.00
	06/07/2011	Yury	3	3.00	30.00	10.00	4.00		47.00
5	06/08/2011	Ana	2	2.00	32.00	12.00	5.00		51.00
	06/08/2011	Luis	2	2.00	33.00	11.00	4.00		50.00
	06/08/2011	Misraim	1	2.00	46.00	16.00	4.00	7.00	75.00
	06/08/2011	Carmen	1	4.00	40.00	14.00	8.00		66.00
	06/08/2011	Yury	1	4.00	38.00	15.00	9.00		66.00
	06/08/2011	Josepha	2	4.00	33.00	13.00	9.00		59.00
6	06/08/2011	Ana	3	5.00	28.00	11.00	5.00		49.00
	06/08/2011	Carmen	2	4.00	33.00	11.00	3.00	5.00	56.00
	06/08/2011	Yury	3	2.00	24.00	10.00	8.00		44.00
	06/08/2011	Josepha	1	4.00	46.00	15.00	9.00		74.00
	06/08/2011	Josepha	2	5.00	31.00	13.00	7.00		56.00
	06/08/2011	Luis	2	4.00	31.00	11.00	9.00		55.00
7	06/09/2011	Misraim	1	2.00	39.00	16.00	8.00	12.00	77.00
	06/09/2011	Ana	1	5.00	43.00	14.00	8.00		70.00
	06/09/2011	Carmen	1	3.00	41.00	16.00	7.00		67.00
	06/09/2011	Yury	1	5.00	46.00	15.00	5.00		71.00
	06/09/2011	Josepha	1	4.00	40.00	16.00	8.00		68.00
	06/09/2011	Josepha	2	4.00	33.00	11.00	5.00		53.00

Tabla 11: Clasificación de PET, retirando el tapón y únicamente las tonalidades de color azul, verde y transparente. (Corridas 8, 9, 10, 11, 12)

#	Fecha	Persona	Tamaño	Preparación	Selección	Tapón y limpieza	Traslado	Perdido	Final
8	06/09/2011	Luis	1	5.00	39.00	16.00	8.00		68.00
	06/09/2011	Misraim	2	5.00	34.00	11.00	4.00	4.00	58.00
	06/09/2011	Ana	1	4.00	39.00	14.00	7.00		64.00
	06/09/2011	Carmen	3	2.00	30.00	11.00	5.00		48.00
	06/09/2011	Yury	4	5.00	55.00	18.00	8.00	6.00	92.00
	06/09/2011	Josepha	4	2.00	54.00	17.00	8.00		81.00
9	06/10/2011	Ana	2	3.00	31.00	11.00	5.00		50.00
	06/10/2011	Carmen	1	3.00	46.00	14.00	6.00		69.00
	06/10/2011	Yury	2	3.00	29.00	11.00	5.00	4.00	52.00
	06/10/2011	Josepha	1	2.00	39.00	14.00	8.00		63.00
	06/10/2011	Cinthia	3	2.00	27.00	9.00	4.00	9.00	51.00
	06/10/2011	Carmen	3	3.00	26.00	9.00	7.00		45.00
10	06/10/2011	Ana	3	5.00	29.00	11.00	8.00		53.00
	06/10/2011	Josepha	2	3.00	29.00	12.00	6.00		50.00
	06/10/2011	Luis	1	5.00	41.00	14.00	7.00	4.00	71.00
	06/10/2011	Carmen	2	2.00	35.00	13.00	6.00		56.00
	06/10/2011	Ana	1	3.00	40.00	15.00	6.00		64.00
	06/10/2011	Yury	2	5.00	30.00	11.00	3.00		49.00
11	6/13/2011	Ana	2	3.00	35.00	11.00	3.00		52.00
	6/13/2011	Carmen	2	3.00	34.00	13.00	9.00		59.00
	6/13/2011	Cinthia	2	3.00	32.00	11.00	5.00	6.00	57.00
	6/13/2011	Yury	2	4.00	33.00	11.00	6.00		54.00
	6/13/2011	Misraim	1	3.00	40.00	15.00	6.00		64.00
	6/13/2011	Luis	4	4.00	54.00	17.00	3.00		78.00
12	6/13/2011	Yury	2	5.00	29.00	12.00	4.00	6.00	56.00
	6/13/2011	Carmen	1	3.00	45.00	15.00	9.00		72.00
	6/13/2011	Yury	2	2.00	34.00	13.00	4.00		53.00
	6/13/2011	Josepha	3	5.00	28.00	11.00	9.00		53.00
	6/13/2011	Ana	2	5.00	31.00	12.00	5.00		53.00
	6/13/2011	Ana	2	5.00	33.00	13.00	7.00	4.00	62.00

Tabla 12: Clasificación de PET, retirando el tapón y únicamente las tonalidades de color azul, verde y transparente. (Corridas 13, 14, 15, 16)

#	Fecha	Persona	Tamaño	Preparación	Selección	Tapón y limpieza	Preparación	Traslado	Perdido	Final
13	06/14/2011	Carmen	1	2.00	43.00	14.00	2.00	8.00	7.00	74.00
	06/14/2011	Esmeralda	1	2.00	46.00	14.00	2.00	7.00		69.00
	06/14/2011	Luis	1	5.00	46.00	14.00	5.00	4.00		69.00
	06/14/2011	Esmeralda	1	5.00	38.00	14.00	5.00	5.00		62.00
	06/14/2011	Yury	1	3.00	40.00	16.00	3.00	4.00		63.00
	06/14/2011	Ana	2	5.00	34.00	11.00	5.00	6.00		56.00
14	06/14/2011	Carmen	2	4.00	30.00	11.00	4.00	7.00	4.00	56.00
	06/14/2011	Cinthia	1	4.00	46.00	15.00	4.00	8.00		73.00
	06/14/2011	Ana	2	2.00	31.00	11.00	2.00	8.00		52.00
	06/14/2011	Carmen	1	4.00	46.00	14.00	4.00	9.00		73.00
	06/14/2011	Yury	2	4.00	32.00	13.00	4.00	7.00		56.00
	06/14/2011	Esmeralda	2	2.00	33.00	13.00	2.00	7.00		55.00
15	06/15/2011	Cinthia	1	3.00	43.00	14.00	3.00	3.00		63.00
	06/15/2011	Carmen	3	5.00	26.00	10.00	5.00	4.00		45.00
	06/15/2011	Ana	3	4.00	24.00	11.00	4.00	7.00	5.00	51.00
	06/15/2011	Esmeralda	1	3.00	41.00	15.00	3.00	5.00		64.00
	06/15/2011	Yury	2	3.00	29.00	13.00	3.00	9.00		54.00
	06/15/2011	Ana	4	2.00	50.00	18.00	2.00	7.00		77.00
16	06/15/2011	Carmen	2	5.00	32.00	11.00	5.00	3.00		51.00
	06/15/2011	Carmen	1	2.00	45.00	16.00	2.00	4.00		67.00
	06/15/2011	Juan	3	3.00	27.00	11.00	3.00	9.00	8.00	58.00
	06/15/2011	Yury	4	2.00	51.00	18.00	2.00	6.00		77.00
	06/15/2011	Luis	2	2.00	29.00	12.00	2.00	3.00		46.00
	06/15/2011	Ana	1	4.00	46.00	16.00	4.00	3.00		69.00
TOTAL			96	3.47	36.51	13.22	3.47	6.00	5.63	64.83

Tabla 13: Clasificación de PET, sin retirar el tapón y aceptando todas las tonalidades.

Medición de tiempos para clasificación de PET(tiempo en minutos)									
#	Fecha	Persona	Tamaño	Material	Preparación	Selección	Traslado	Perdido	Final
1	07/04/2011	Carmen	2	PET	2.00	28	7.00		37.00
	07/04/2011	Esmeralda	2	PET	2.00	24	5.00	6.00	37.00
	07/04/2011	Carmen	3	PET	3.00	20	7.00	4.00	34.00
	07/04/2011	Yury	2	PET	4.00	22	9.00		35.00
	07/04/2011	Esmeralda	2	PET	3.00	24	8.00		35.00
2	07/05/2011	Juan	1	PET	5.00	34	9.00		48.00
	07/05/2011	Luis	2	PET	3.00	27	3.00		33.00
	07/05/2011	Juan	1	PET	3.00	35	5.00	3.00	46.00
	07/05/2011	Ana	2	PET	2.00	25	3.00		30.00
	07/05/2011	Yury	3	PET	2.00	15	9.00		26.00
3	07/06/2011	Esmeralda	2	PET	2.00	25	4.00	2.00	33.00
	07/06/2011	Cinthia	3	PET	2.00	17	8.00	8.00	35.00
	07/06/2011	Carmen	1	PET	2.00	33	7.00		42.00
	07/06/2011	Juan	2	PET	3.00	25	8.00		36.00
	07/06/2011	Esmeralda	2	PET	5.00	29	9.00	6.00	49.00
	07/06/2011	Ana	4	PET	3.00	42	6.00		51.00
4	07/07/2011	Cinthia	2	PET	2.00	26	6.00		34.00
	07/07/2011	Ana	1	PET	4.00	32	5.00	5.00	46.00
	07/07/2011	Yury	1	PET	5.00	35	7.00		47.00
	07/07/2011	Juan	1	PET	3.00	34	3.00		40.00
	07/07/2011	Carmen	2	PET	4.00	25	6.00		35.00
5	07/08/2011	Cinthia	3	PET	4.00	17	3.00		24.00
	07/08/2011	Ana	1	PET	4.00	32	3.00	7.00	46.00
	07/08/2011	Yury	2	PET	4.00	31	4.00		39.00
	07/08/2011	Juan	1	PET	5.00	29	3.00		37.00
	07/08/2011	Carmen	1	PET	3.00	33	9.00		45.00
TOTAL			26		3.23	27.65	6.00	5.13	42.01

b. Diagramas de flujo del proceso situación actual

Ilustración 4: Diagrama de flujo del proceso para la clasificación de material PET, retirando el tapón y únicamente las tonalidades de color azul, verde y transparente

Ubicación: INTERFISA Zona 17		Resumen de toma de tiempos individual quitando tapón y selección de colores de PET			
Actividad: Proceso de Clasificación	Evento	Presente	Propuesta	Ahorros	
Fecha: 13 de Junio del 2011	Operación	16.69		0%	
Efectuado por: Carlos Alonso	Transporte	6		0%	
Método: Presente	Retrasos	5.63		0%	
Comentarios El presente estudio muestra el promedio de los resultados obtenidos con anterioridad para el análisis actual	Inspección	36.51		0%	
	Almacenamiento	0		0%	
	Tiempo (minutos)	64.83		0%	
	Distancia (metros)	14		0%	
	Costos	Q	7.48		

No.	Descripción de Eventos	Símbolo						Tiempo (minutos)	Distancia (metros)	Recomendaciones al método
1	Preparación de jumbos							3.47		Tener areas despejadas para acceso
2	Selección de material							36.51	4	Enfocarse en control de calidad
3	Limpiar y retirar tapón							13.22	2	Perdida de tiempo, ergonomía
4	Traslado							6	8	Perdida de tiempo al ir a otro lugar
5	Perdido Total							5.63		Sumatoria tiempo perdido
6	Final							64.83		
7										

Con base en lo anterior se puede observar que existe una demora considerable en el área de la selección del material, representando más del 56% del tiempo total del proceso y además se toma otro 20% el tener que limpiar el jumbo.

Estos dos factores son los más importantes a considerar, ya que representan más del 75% del tiempo del proceso y ahí se puede disminuir el costo, el cual actualmente es de Q7.48/jumbo en proceso completo por una persona.

Ilustración 5: Diagrama de flujo del proceso para la clasificación de material PET, sin retirar el tapón y aceptando todas las tonalidades.

Ubicación: INTERFISA Zona 17		Resumen de toma de tiempos individual quitando tapón y selección de colores de PET									
Actividad: Proceso de Clasificación	Evento	Presente	Propuesta	Ahorros							
Fecha: 13 de Junio del 2011	Operación	3.23		0%							
Efectuado por: Carlos Alonso	Transporte	6		0%							
Método: Presente	Retrasos	5.13		0%							
Comentarios	Inspección	27.65		0%							
El presente estudio muestra el promedio de los resultados obtenidos con anterioridad para el análisis actual	Almacenamiento	0		0%							
	Tiempo (minutos)	42.01		0%							
	Distancia (metros)	12		0%							
	Costos	Q 4.85									
No.	Descripción de Eventos	Símbolo						Tiempo (minutos)	Distancia (metros)	Recomendaciones al método	
1	Preparación de jumbos								3.23		Tener areas despejadas para acceso
2	Selección de material								27.65	4	Enfocarse en control de calidad
4	Traslado								6	8	
5	Perdido Total								5.13		Sumatoria tiempo perdido
6	Final								42.01		
7											

Con base en lo anterior se puede observar que existe una demora considerable en el área de la selección del material, representando más del 65% del tiempo total del proceso, pero los otros tiempos están relativamente parejos, entre 8% y 14% del total del proceso, lo cual indica que a pesar que el tiempo de selección es el de mayor demora, se ha logrado una disminución de tiempo por ciclo del 54% sin aplicar mejoras, únicamente cambiando el método de calidad para la selección.

El costo disminuye a Q4.85/jumbo en proceso completo por una persona, representando un 35% de disminución.

c. Análisis crítico de clasificación de material

Tabla 14: Análisis crítico para la clasificación de material PET, retirando el tapón y únicamente las tonalidades de color azul, verde y transparente.

Preguntas	Análisis	Mejoras a implementar
¿Qué?	Proceso de clasificación de material PET.	Tiempo invertido retirando tapón
¿Dónde?	Bodega asignada al área de plásticos de INTERFISA.	Todo está desordenado y no tienen suficiente área de trabajo
¿Cuándo?	Al tener material almacenado	Material sin registro de procedencia, difícil acceso
¿Quién?	Equipo de trabajo del área de plásticos	Todos hacen de todo, no tienen tareas asignadas.
¿Cómo?	Retiran el tapón del PET y lo dejan caer en el jumbo y retirando los de otros colores.	Pierden tiempo luego al sacar el tapón.

Tabla 15: Análisis crítico para la clasificación de material PET, sin retirar el tapón y aceptando todas las tonalidades.

Preguntas	Análisis	Mejoras a implementar
¿Qué?	Proceso de clasificación de material PET.	
¿Dónde?	Bodega asignada al área de plásticos de INTERFISA.	Todo está desordenado y no tienen suficiente área de trabajo
¿Cuándo?	Al tener material almacenado	Material sin registro de procedencia, difícil acceso
¿Quién?	Equipo de trabajo del área de plásticos	Todos hacen de todo, no tienen tareas asignadas.
¿Cómo?	Retiran el tapón del PET y lo dejan caer en el jumbo y retirando los de otros colores.	Deben tener suficientes jumbos vacíos para depositar los que se van seleccionando.

Este análisis crítico nos demuestra que se invierte gran parte del tiempo en el hecho de seleccionar el material y retirar el tapón, se debe evaluar costo por jumbo trabajado para ver si vale la pena seguir con este control de calidad tan minucioso y su rentabilidad.

4. Proceso de compactación

a. Situación actual

1) Maquinaria

Ilustración 6: Máquina compactadora vertical



Máquina compactadora vertical MAX PAK modelo MP6020 HD - 15 con una capacidad de fuerza de compactación de 2600 psi. Toda la alimentación de la máquina es manual. Las dimensiones de las pacas creadas con esta máquina son ajustables en lo alto, la utilizada con mayor frecuencia es de (30*48*60) pulgadas Capacidad de aceite de 30 Galones, con motor de 15 hp.

Ilustración 7: Máquina compactadora horizontal

Máquina compactadora horizontal IMABE 75/1000, cuya capacidad es de 10 Ton/ hora en condiciones ideales, sin retrasos por reproceso y sin selección dentro de línea. Las dimensiones de las pacas creadas con esta máquina son ajustables a lo largo, la utilizada con mayor frecuencia es de (30*48*60) pulgadas.

Tabla 16: Medición de tiempos para máquina embaladora vertical

Medición de tiempos para máquina embaladora vertical (tiempo en minutos)											
Fecha	Encargado	Ayudante Fijo	Material	Jumbos	Compactar	Amarre	Salida	Colocación	Pérdida	Final	Jumbo
17/6/11	Misraim	Luis	PET	8	75	20	5	8	12	120	15
17/6/11	Misraim	Luis	PET	8	72	18	8	12		110	13.75
17/6/11	Misraim	Luis	PET	7	62	19	8	9		98	14
20/6/11	Misraim	Luis	PET	9	89	17	7	9	14	136	15.11
20/6/11	Misraim	Luis	PET	10	85	19	7	12		123	12.3
21/6/11	Misraim	Luis	PET	9	68	17	8	9		102	11.33
21/6/11	Misraim	Luis	PET	8	65	21	7	12		105	13.13
21/6/11	Misraim	Luis	PET	11	62	20	5	9		96	8.73
22/6/11	Misraim	Luis	PET	9	66	18	8	7	17	116	12.89
22/6/11	Misraim	Luis	PET	12	65	19	8	9		101	8.41
TOTAL				91						110.7	12.47

Tabla 17: Medición de tiempos para máquina embaladora horizontal

Medición de tiempos para maquina embaladora horizontal(tiempo en minutos)											
Fecha	Encargado	Ayudante	Material	Jumbos	Compactado	Amarre	Salida	Colocación	Pérdida	Final	Jumbo
07/01/11	Maca	Byron, Juan Pablo, Luis	PET	37	75	0	0	20	40	135	3.65
07/06/11	Oscar	Byron, Juan Pablo, Luis	PET	53	75	0	0	20	40	135	2.55
08/08/11	Oscar	Byron, Juan Pablo, Luis	PET	42	80	0	0	20	32	132	3.14
08/12/11	Maca	Byron, Juan Pablo, Luis	PET	44	65	0	0	20	15	100	2.27
TOTAL				176						31.38	2.90

5. Proceso de venta

a. Situación actual. Demanda de PET en INTERFISA (mensual): la demanda será la oferta con la que dispone, de producto terminado según necesidades del cliente. Lo estándar es producir 7 pacas en la embaladora horizontal al día, lo cual es equivalente a 42 quintales, si la paca tiene un peso promedio de 6 quintales.

La producción mensual (22días laborales) de INTERFISA en plástico PET ya seleccionado y compactado es de 154 pacas, equivalentes a 1078 quintales listos para su venta.

INTERFISA no cuenta con mercadería comprometida a ningún cliente, por lo cual puede elegir a quien vender, sin ningún inconveniente.

Tabla 18: Listado de precios de venta del PET

Categoría	Precios de venta del PET			
Cliente	Nacional			Internacional
	Cliente 1	Cliente 2	Cliente 3	Broquer
Precio (Quetzales/quintal)	Q225.00	Q190.00	Q225.00	Q235.00

6. Políticas por cliente

Cliente 1: Precio de venta establecido Q225/ quintal

- El material debe estar compactado y seleccionado
- Únicamente PET (Si puede incluir tapón)
- Acepta el PET de color gris (Raptor, etc.)
- Mínimo semanal de 100 quintales o 10000 lb.
- Pago inmediato, mediante depósito bancario.
- Peso de báscula a utilizar para el pago es la del cliente 1
- Material puesto en la bodega del cliente 1.

Cliente 2: Precio de venta establecido Q225/ quintal

- El material debe estar compactado y seleccionado
- Únicamente PET (Si puede incluir tapón)
- No acepta el PET de color gris (Raptor, etc.)
- No tiene mínimo mensual.
- Pago inmediato, mediante depósito bancario.
- Peso de báscula a utilizar para el pago es la de INTERFISA
- Material puesto en la bodega del cliente 2.

Cliente 3: Precio de venta establecido Q225/ quintal

- El material debe estar compactado y seleccionado
- Únicamente PET (Si puede incluir tapón)
- Acepta el PET de color gris (Raptor, etc.)
- Mínimo semanal de 200 quintales o 20000 lb.
- Pago inmediato, mediante depósito bancario.
- Peso de báscula a utilizar para el pago es la del cliente 3
- Material puesto en la bodega del cliente 3.

Cliente 4: Precio de venta establecido Q235/ quintal

- El material debe estar compactado y seleccionado
- Únicamente PET (No puede incluir tapón)
- No acepta el PET de color gris (Raptor, etc.)
- Pago anticipado, mediante depósito bancario.
- Peso de báscula a utilizar para el pago es la de INTERFISA
- Material puesto en la bodega de INTERFISA
- Mínimo de 3 contenedores cada 2 meses, equivalentes a
- Cada contenedor debe tener como mínimo 14 toneladas de peso, equivalentes a más de 308 quintales cada contenedor de 40 pies high cube.

7. Costos y estudio financiero

Tabla 19, Costos de INTERFISA 2011

Datos históricos (Período 2011)		
Materia prima		Un tercio
Materiales	Q 1,469,277.00	Q 489,759.00
Total Materia prima	Q1,469,277.00	Q 484,861.41
Gastos operativos		
Gastos de RRHH por área	Q 34,799.00	Q 11,483.67
Gasto por RRHH encargados de la máquina	Q 3,822.00	Q 1,261.26
Gastos por transporte	Q 40,022.20	Q 13,207.33
Depreciación	Q 7,864.32	Q 2,595.23
Total gastos operativos	Q 86,507.52	Q 28,547.48
Gastos administrativos		
Encargado de producción y operaciones	Q 4,000 00	Q 1,320.00
Auxiliar de producción y operaciones	Q 3,500 00	Q 1,155.00
Encargado de importaciones y exportaciones	Q 6,000 00	Q 1,980.00
Encargado de servicios de mantenimiento	Q 6,000 00	Q 1,980.00
Encargado de contabilidad	Q 6,000 00	Q 1,980.00
Sub-gerente	Q 10,000 00	Q 3,300.00
Gerente general	Q 14,000 00	Q 4,620.00
Secretaria	Q 2,500 00	Q 825.00
Auxiliar de contabilidad 1	Q 2,500 00	Q 825.00
Auxiliar de contabilidad 2	Q 2,500 00	Q 825.00
Soldador	Q 2,200.00	Q 726.00
Mecánico	Q 2,300.00	Q 759.00
Cuotas patronales	Q 19,182.00	Q 6,330.01
Prestaciones laborales	Q 7,792.00	Q 2,571.38
Total gastos administrativos	Q 88,474.00	Q 29,196.39
Otros gastos		
Electricidad	Q 41,000.00	Q 13,530.00
Agua	Q 120.00	Q 39.60
Teléfono	Q 850.00	Q 280.50
Depreciación	Q 4,197.00	Q 1,385.01
Total de otros gastos	Q 46,167.00	Q 15,235.11
Total de costos	Q 1,601,951.52	Q 528,644.00

Tabla 20: Costos de INTERFISA proyectados

Datos proyectados (Período 2012 - 2015)			
Año	2012	2013	2014
Materia prima			
Materiales	Q538,734.90	Q592,608.39	Q651,869.23
Total materia prima	Q538,734.90	Q592,608.39	Q651,869.23
Gastos operativos			
Gastos de RRHH por área	Q12,632.04	Q13,895.24	Q15,284.76
Gasto por RRHH encargados de la máquina	Q 1,387.39	Q 1,526.12	Q 1,678.74
Gastos por transporte	Q14,528.06	Q15,980.86	Q17,578.95
Depreciación	Q 2,595.23	Q 2,595.23	Q 2,595.23
Total gastos operativos	Q31,142.71	Q33,997.46	Q37,137.68
Gastos administrativos			
Encargado de producción y operaciones	Q 4,000.00	Q 4,000.00	Q 4,000.00
Auxiliar de producción y operaciones	Q 3,500.00	Q 3,500.00	Q 3,500.00
Encargado de importaciones y exportaciones	Q 6,000.00	Q 6,000.00	Q 6,000.00
Encargado de servicios de mantenimiento	Q 6,000.00	Q 6,000.00	Q 6,000.00
Encargado de contabilidad	Q 6,000.00	Q 6,000.00	Q 6,000.00
Sub-gerente	Q10,000.00	Q10,000.00	Q10,000.00
Gerente general	Q14,000.00	Q14,000.00	Q14,000.00
Secretaria	Q 2,500.00	Q 2,500.00	Q 2,500.00
Auxiliar de contabilidad 1	Q 2,500.00	Q 2,500.00	Q 2,500.00
Auxiliar de contabilidad 2	Q 2,500.00	Q 2,500.00	Q 2,500.00
Soldador	Q 2,200.00	Q 2,200.00	Q 2,200.00
Mecánico	Q 2,300.00	Q 2,300.00	Q 2,300.00
CuotaspPatronales	Q19,182.00	Q19,182.00	Q19,182.00
Prestaciones laborales	Q 7,792.00	Q 7,792.00	Q 7,792.00
Total gastos administrativos	Q88,473.90	Q88,473.90	Q88,473.90
Otros gastos			
Electricidad	Q14,883.00	Q16,371.30	Q18,008.43
Agua	Q 43.56	Q 47.92	Q 52.71
Teléfono	Q 308.55	Q 339.41	Q 373.35
Depreciación	Q 1,385.01	Q 1,385.01	Q 1,385.01
Total de otros gastos	Q16,620.12	Q18,143.63	Q19,819.49
Total de costos	Q674,971.63	Q733,223.38	Q797,300.30

Tabla 21: Costos unitarios

Costo Unitario			
2012	2013	2014	Promedio
Q501.68	Q495.44	Q489.76	Q495.63

En esta tabla de costo unitario se puede observar cómo va bajando a través del tiempo y como se va haciendo más rentable tu empresa

Tabla 22: División de costos

División de Costos			
	2012	2013	2014
Ventas	Q1,829,087.87	Q2,011,996.65	Q2,213,196.32
(-) Costos fijos	Q 88,473.90	Q 88,473.90	Q 88,473.90
(-) Costos variables	Q 586,497.73	Q 644,749.48	Q 708,826.40
(=) Total	Q1,154,116.24	Q1,278,773.28	Q1,415,896.02
(-) Impuestos	Q 357,776.03	Q 396,419.72	Q 438,927.77
(=) Utilidad	Q 796,340.20	Q 882,353.56	Q 976,968.25

Tabla 23: Valor actual neto

Valor Actual Neto (18%)				
	Inversión	Utilidad	Factor de actualización	Valor actualizado
Año 0	-Q238,000.00	-	1.0000	-Q 238,000.00
2012	-	Q796,340.20	0.8475	Q 674,898.32
2013	-	Q882,353.56	0.7182	Q 633,706.33
2014	-	Q976,968.25	0.6082	Q 594,192.09
Valor actual neto				Q1,664,796.74

VI. SEGUNDA FASE

A. Propuesta e implementación de mejora

1. Análisis de inversión para el proceso de recepción y compactación. Balanza electrónica de piso, marca gsc, con doble escala en lb/kg x onza/g, plancha de acero inoxidable y base de hierro fundido, indicador electrónico sgw-3015 con función de conteo de piezas, batería interna recargable.

Área de carga: 24"X 32"

Capacidad de carga: 600 KG.

Valor Q4000

Ilustración 8: Báscula digital



Es factible invertir en la báscula, a pesar que su costo de inversión es mayor al de una bascula manual, ayuda a evitar inconvenientes y demoras con proveedores por incertidumbre en el peso de su material, además de ayudar a efectuar compras mas exactas por lo que seremos más eficientes.

Ponchador de botellas, consta de 2 rodillos de 85cms de largo, uno con 148 picos y otro de 296, de grueso calibre. Esta máquina tiene un peso aprox. de 450Kg mide 1.40mts de alto y 110cms de ancho. La tracción de rodillo a rodillo se hace mediante engranes y del motor a rodillo con catarinas y cadena. Estas ponchadoras tienen capacidad de 1,800kg por hora. Poncha y aplasta las botellas de Pet y agiliza el tiempo de fabricación de las pacas, al mismo tiempo que permite que le quepa más material a dicha paca. Esta ponchadora es desmontable para su fácil transporte.

Motor 3HP

El precio es de \$30,000

Ilustración 9: Ponchadora



Se puede llegar a aumentar el peso de la paca hasta en un 30%. Para ello se efectuó una prueba mediante la cual se pinchan en el proceso de clasificación las botellas con una cuchilla, el fin de este experimento es lograr determinar el % de aumento en el peso de las pacas al momento de implementar el ponchador.

Tabla 24: Toma de peso por experimento ponchando las botellas

Control sobre implementación de ponchar las botellas				
Embalaje	Pacas	Tamaño	Peso	Aumento
Corrida	# de pacas	Dimensiones	En quintales	%
1	1	(80*120*149)cm.	7.42	24%
2	1	(82*122*152)cm.	7.34	22%
3	1	(80*122*151)cm.	7.3	22%

La propuesta de implementar el ponchador indica que se logra aumentar el peso de las pacas hasta un 30%, al efectuar el experimento se logró percibir que a pesar que no se llega a tal valor de aumento en el peso, la diferencia es significativa, lo cual ayuda a mejorar el peso de las pacas, manteniendo las dimensiones y logrando bajar los costos.

2. Proceso de recepción de material con mejora

Consideraciones:

- Estudio de tiempos segmentado por tipo de proveedor en ambos casos.
- Datos redondeados a números enteros.
- Algunas demoras considerables son a consecuencia de factores externos o peculiares, por ejemplo en el ingreso a planta puede ser que este en báscula algún contenedor para exportación y se ajuste carga sobre la misma.

A continuación se puede observar los resultados de la muestra aleatoria para el estudio de tiempos del área de recepción de material, aplicando las mejoras consideradas. La muestra la conforma diez tomas de tiempo por categoría, ingresando con vehículo o de manera peatonal.

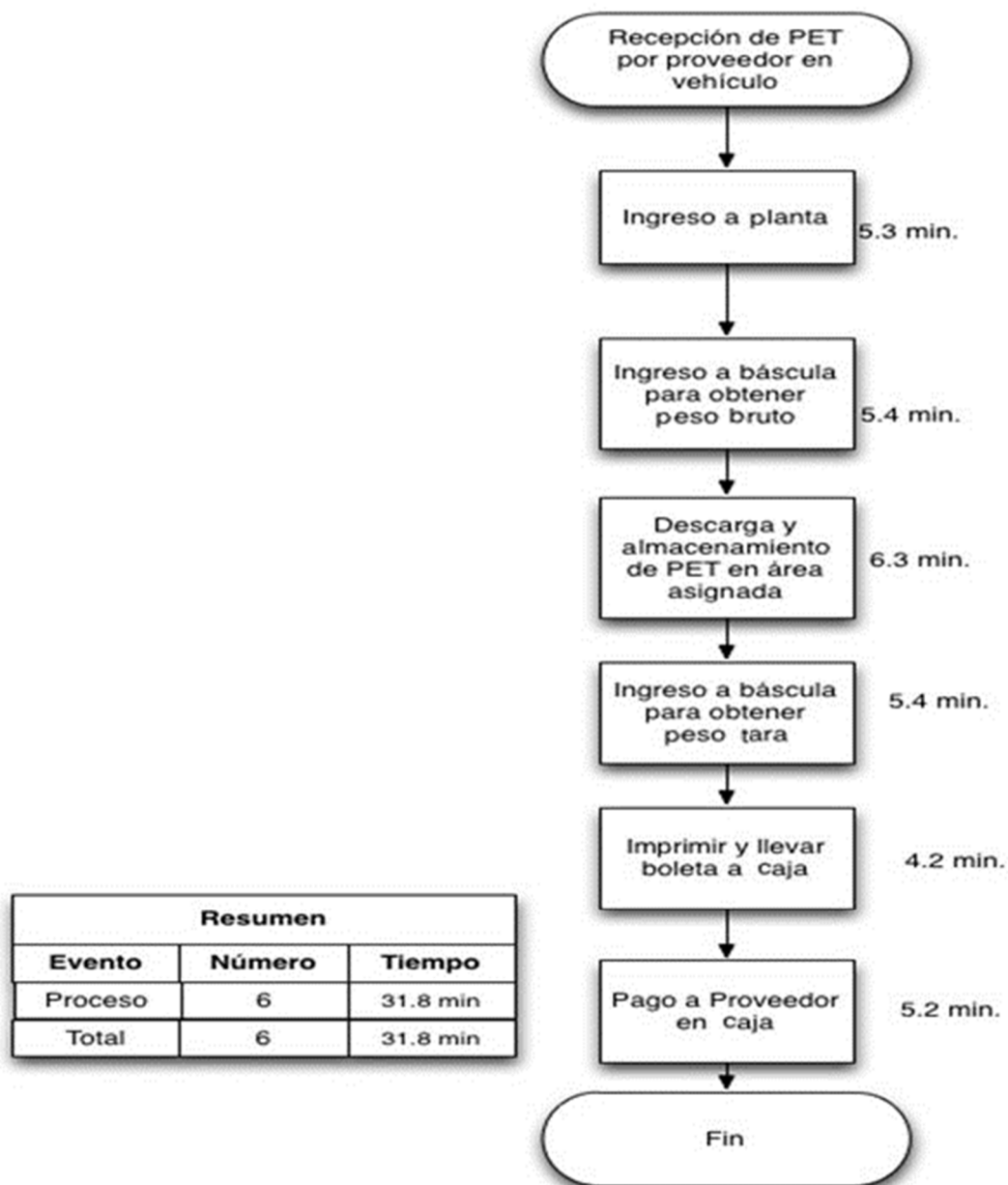
Tabla 25: Toma de tiempos para la recepción de material PET, por proveedor en vehículo con mejora

Toma de tiempos aleatorio para recepción de PET en vehículos (tiempo en minutos)							
CON MEJORA	Ingresos a planta	Peso bruto en báscula (1)	Descarga y almacenaje	Peso Tara en báscula (2)	Imprimir boleta y llevarla a caja	Pago proveedor	Ciclo
Control #							
1	5	6	3	5	4	4	27
2	1	3	5	3	3	5	20
3	8	8	8	9	5	4	42
4	2	5	4	4	3	4	22
5	4	4	6	8	1	6	29
6	6	5	7	6	3	4	31
7	7	6	6	5	5	5	34
8	3	5	5	7	6	7	33
9	9	9	9	3	3	6	39
10	4	3	6	4	5	7	29
Total promedio	5.30	5.40	6.30	5.40	4.20	5.20	31.8

Tabla 26: Toma de tiempos para la recepción de material PET, por proveedor peatonal con mejora

Toma de tiempos aleatorio para recepción de PET peatonal (tiempo en minutos)				
CON MEJORA	Peso en la báscula del área de PET	Descarga y almacenaje	Emitir registro y pago con caja chica	Ciclo
Control #				
1	3	2	3	8
2	5	1	3	9
3	4	1	1	6
4	2	2	2	6
5	3	2	2	7
6	4	2	1	7
7	2	2	3	7
8	4	1	2	7
9	2	2	3	7
10	6	1	2	9
Total promedio	3.50	1.60	2.20	7.30

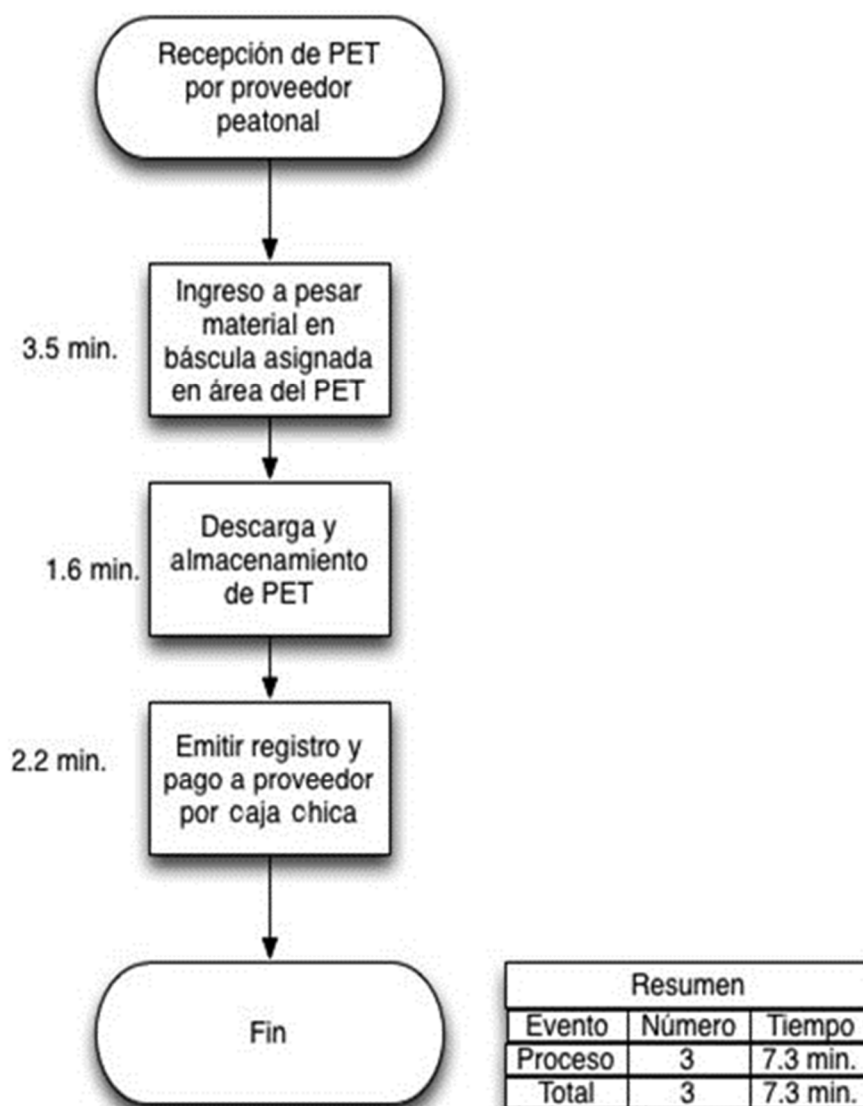
Ilustración 10: Diagramas de Flujo con mejoras y toma de tiempos para la recepción de material PET, por proveedor en vehículo con mejora



Después de haber aplicado la mejora logramos observar un tiempo de 31.8 minutos en el proceso de recepción de material PET por proveedor en

vehículo, lo cual representa una mejora del 17% comparado con los 38.3 minutos que tardaba antes.

Ilustración 11: Diagramas de Flujo con mejoras y toma de tiempos para la recepción de material PET, por proveedor peatonal con mejora

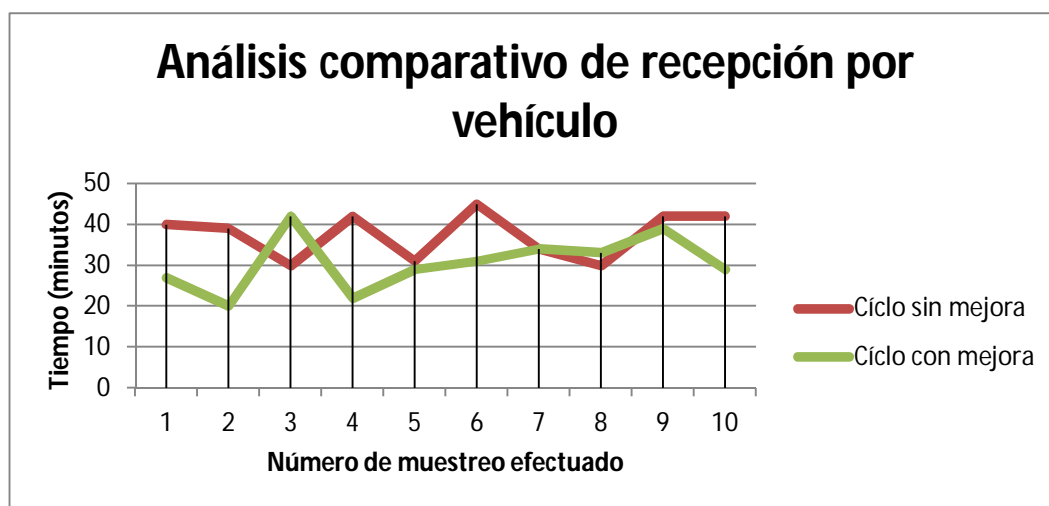


Después de haber aplicado la mejora logramos observar un tiempo de 7.3 minutos en el proceso de recepción de material PET por proveedor peatonal, lo cual representa una mejora del 52% comparado con los 15.1 minutos que tardaba antes.

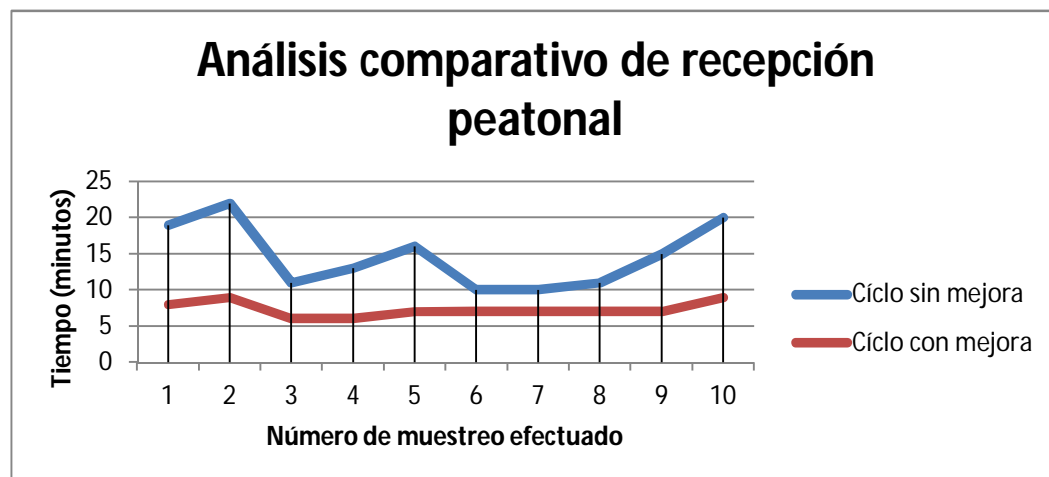
Ambas mejoras se deben a cambios necesarios, reflejados durante el análisis crítico, mediante el apoyo del estudio de tiempos y diagramas de flujo. El resultado se muestra a continuación.

3. Gráficas comparativas

Gráfica 2: Análisis comparativo de recepción por vehículo



Gráfica 3: Análisis comparativo de recepción peatonal



4. **Discusión de mejoras.** Las gráficas anteriores reflejan el comportamiento del tiempo del ciclo de recepción de material PET sin aplicar la mejora y aplicando la mejora.

La gráfica número 2 muestra el análisis comparativo de recepción por vehículo, en la cual se puede observar que la mejora aplicada muestra mejores resultados en los tiempos. La principal razón o cambio de mejora fue el asignar áreas específicas para la descarga, la cual se encuentra en la rampa aledaña (rampa sur) y así evitar demoras o atrasos para otros vehículos en el área de paso principal y evitar accidentes.

La gráfica número 3 muestra el análisis comparativo de recepción por proveedor peatonal, en la cual se puede observar que la mejora aplicada muestra resultados significativos, esto es a consecuencia del tiempo perdido en utilizar otros recursos y también por perder tiempo en el área de pagos.

Para los proveedores peatonales las cantidades de material que aportan son menores a los 2 quintales, lo cual representa un gasto en materia prima bajo, por lo cual no es necesario efectuar un cheque. Además muchos proveedores compran el material, por lo que necesitan tener un buen flujo de efectivo y no les es conveniente el cheque.

Cuando el proveedor peatonal llega por la mañana no se cuenta con sencillo y eso genera grandes demoras en el proceso, además que la atención al cliente se ve perjudicada.

Se creó una clasificación de proveedores tipo A para el estudio de proveedores por recepción en vehículo y proveedor tipo C para el que tiene ingreso peatonal.

Otra forma de disminuir los tiempos del ciclo en la recepción por proveedor en vehículo fue crear un listado de proveedores tipo A en báscula para ahorrar tiempo en la liquidación de boletas y para los proveedores tipo C precio fijo con caja chica para efectuar pagos y evitar atrasos en conseguir sencillo, monedas, o elaboración de cheques por cantidades menores a Q250.00

Otra área a mejorar en el proceso de recepción de material consiste en el control de calidad, es por ello que se inicia a multar por mala calidad de producto, 15% por material contaminado. Es decir que incluye otros materiales (reciclables y no reciclables), basura, piedras, agua, etc.

Algunos de los métodos aplicados para el área de recepción fueron Kaizen, mejora continua, el cual consiste en aplicar etiquetas a los jumbos que no son inspeccionados en el momento, para mejorar el control de calidad, y con estadísticas por proveedor tener de referencia si es un material que generalmente está contaminado o no, así como también ayuda a tener control sobre los dueños de cada jumbo. La etiqueta utilizada es un pedazo de tape de color con el nombre del proveedor en los agarraderos del jumbo para facilitar su ubicación

Al implementar la caja chica, se logra disminuir el desperdicio por emisión de boletas por pesos muy bajos, para ello se efectúa un control sobre caja chica y pesos diarios, para posteriormente al final del día emitir una boleta para control administrativo y contable.

Si conviene invertir en la báscula digital porque de esa manera evitaremos problemas con las personas que no están conformes con el peso de báscula mecánica y se efectuaran pagos justos. El estudio de tiempos fue efectuado con una báscula prestada del área de fibras.

B. Proceso de clasificación con mejora

Toma de tiempos con mejora para la clasificación de material PET, retirando el tapón y únicamente las tonalidades de color azul, verde y transparente.

Tabla 27: Medición de tiempos para clasificación de PET

Medición de tiempos para clasificación de PET (tiempo en minutos)									
Fecha	Persona	Tamaños	Material	Prepa-ración	Selección	Llenado	Traslado	Limpieza	Final
08/08/11	Juan	2,3,1,1	PET	16.00					16.00
08/08/11	Equipo S	2	PET		26				26.00
08/08/11	Equipo S	3	PET		18				18.00
08/08/11	Equipo S	1	PET		35				35.00
08/08/11	Equipo S	1	PET		32				32.00
08/08/11	Carmen					28.00			28.00
08/08/11	Juan y Carmen						20.00		20.00
08/08/11	Equipo T							18.00	18.00
TOTAL									
									48.25
TOTAL									
08/09/11	Juan	2,2,1,1	PET	20.00					20.00
08/09/11	Equipo S	2	PET		26				26.00
08/09/11	Equipo S	2	PET		30				30.00
08/09/11	Equipo S	1	PET		31				31.00
08/09/11	Equipo S	1	PET		33				33.00
08/09/11	Carmen					28.00			28.00
08/09/11	Juan y Carmen						32.00		32.00
08/09/11	Equipo T							17.00	17.00
TOTAL									
									54.25
TOTAL									
08/10/11	Juan	1,1,2,1	PET	16.00					16.00
08/10/11	Equipo S	1	PET		31				31.00
08/10/11	Equipo S	1	PET		34				34.00
08/10/11	Equipo S	2	PET		31				31.00
08/10/11	Equipo S	1	PET		30				30.00
08/10/11	Carmen					16.00			16.00
08/10/11	Juan y Carmen						28.00		28.00
08/10/11	Equipo T							18.00	18.00
TOTAL									
									51.00
TOTAL									

Continuación Tabla 27, Medición de tiempos para clasificación de PET (tiempo en minutos)									
Fecha	Persona	Tamaños	Material	Prepa-ración	Selec-ción	Llenado	Traslado	Limpieza	Final
08/11/11	Juan	1,2,2,1	PET	12.00					12.00
08/11/11	Equipo S	1	PET		33				33.00
08/11/11	Equipo S	2	PET		30				30.00
08/11/11	Equipo S	2	PET		30				30.00
08/11/11	Equipo S	1	PET		31				31.00
08/11/11	Carmen					24.00			24.00
08/11/11	Juan y Carmen						36.00		36.00
08/11/11	Equipo T							18.00	18.00
TOTAL									
									53.50
TOTAL									
08/12/11	Juan	1,1,2,1	PET	20.00					20.00
08/12/11	Equipo S	1	PET		30				30.00
08/12/11	Equipo S	1	PET		35				35.00
08/12/11	Equipo S	2	PET		26				26.00
08/12/11	Equipo S	1	PET		35				35.00
08/12/11	Carmen					12.00			12.00
08/12/11	Juan y Carmen						36.00		36.00
08/12/11	Equipo T							17.00	17.00
TOTAL									
									52.75
FIANAL									
		20		16.80	30.35	21.60			29.19

Tabla 28: Toma de tiempos con mejora para la clasificación de material PET, sin retirar el tapón y aceptando todas las tonalidades (corridas 1, 2, 3)

Medición de tiempos para clasificación de PET (tiempo en minutos)										
#	Fecha	Persona	Tamaños	Material	Preparación	Selección	Llenado	Traslado	Limpieza	Final
1	08/08/11	Juan	2,1,2,2	PET	16.00					16.00
	08/08/11	Equipo S	2	PET		8				8.00
	08/08/11	Equipo S	1	PET		9				9.00
	08/08/11	Equipo S	2	PET		6				6.00
	08/08/11	Equipo S	2	PET		6				6.00
	08/08/11	Carmen					24.00			24.00
	08/08/11	Juan y Carmen						28.00		28.00
	08/08/11	Equipo T							6.00	6.00
TOTAL										25.75
2	08/09/11	Juan	2,1,1,1	PET	20.00					20.00
	08/09/11	Equipo S	2	PET		5				5.00
	08/09/11	Equipo S	1	PET		9				9.00
	08/09/11	Equipo S	1	PET		8				8.00
	08/09/11	Equipo S	1	PET		9				9.00
	08/09/11	Carmen					32.00			32.00
	08/09/11	Juan y Carmen						20.00		20.00
	08/09/11	Equipo T							5.00	5.00
TOTAL										27.00
3	08/10/11	Juan	1,1,2,2	PET	20.00					20.00
	08/10/11	Equipo S	1	PET		11				11.00
	08/10/11	Equipo S	1	PET		9				9.00
	08/10/11	Equipo S	2	PET		6				6.00
	08/10/11	Equipo S	2	PET		5				5.00
	08/10/11	Carmen					28.00			28.00
	08/10/11	Juan y Carmen						36.00		36.00
	08/10/11	Equipo T							6.00	6.00
TOTAL										30.25

Tabla 29: Toma de tiempos con mejora para la clasificación de material PET, sin retirar el tapón y aceptando todas las tonalidades (corridas 4, 5)

#	Fecha	Persona	Tamaños	Material	Preparación	Selección	Llenado	Traslado	Limpieza	Final
4	08/11/11	Juan	2,1,2,1	PET	12.00					12.00
	08/11/11	Equipo S	2	PET		6				6.00
	08/11/11	Equipo S	1	PET		10				10.00
	08/11/11	Equipo S	2	PET		9				9.00
	08/11/11	Equipo S	1	PET		10				10.00
	08/11/11	Carmen					20.00			20.00
	08/11/11	Juan y Carmen						32.00		32.00
	08/11/11	Equipo T							7.00	7.00
	TOTAL										26.50
5	08/12/11	Juan	1,1,2,1	PET	12.00					12.00
	08/12/11	Equipo S	1	PET		8				8.00
	08/12/11	Equipo S	1	PET		12				12.00
	08/12/11	Equipo S	2	PET		6				6.00
	08/12/11	Equipo S	1	PET		10				10.00
	08/12/11	Carmen					32.00			32.00
	08/12/11	Juan y Carmen						36.00		36.00
	08/12/11	Equipo T							7.00	7.00
	TOTAL										30.75
FINAL			20		16.00	8.10	27.20			21.98

Ilustración 12: Diagrama y distribución de flujo del proceso con mejoras para la clasificación de material PET

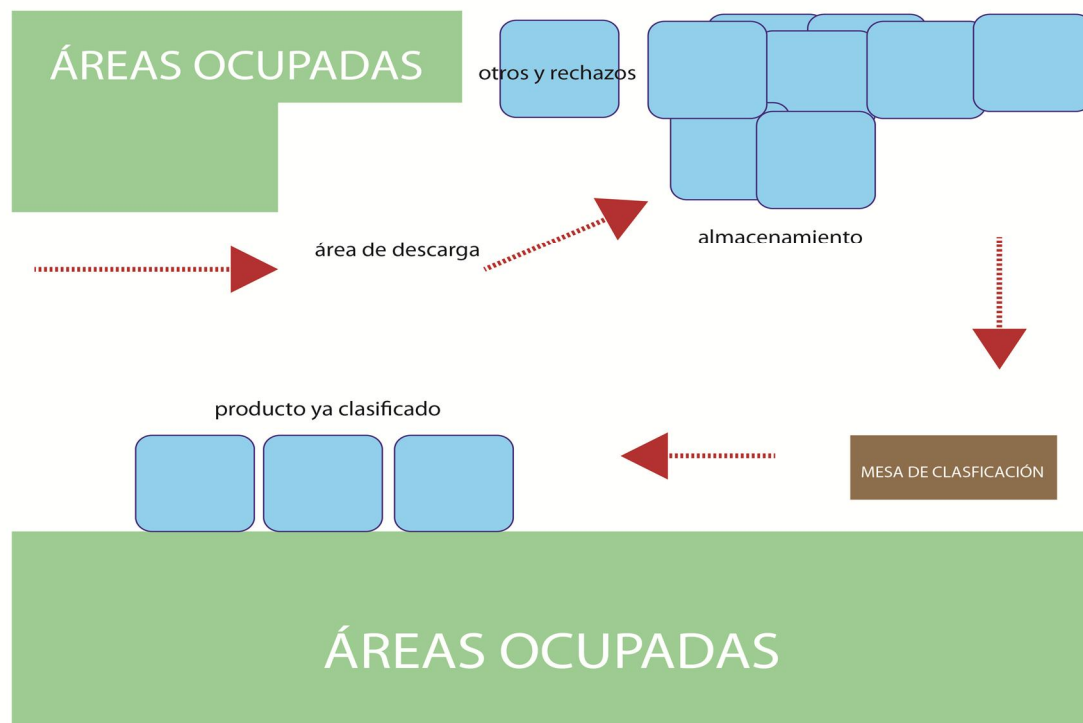


Ilustración 13: Diagramas de flujo del proceso con mejoras para la clasificación de material PET, retirando el tapón y únicamente las tonalidades de color azul, verde y transparente.

Ubicación: INTERFISA Zona 17		Resumen de toma de tiempos individual quitando tapón y selección de colores de PET							
Actividad: Proceso de Clasificación	Evento	Presente	Propuesta	Ahorros					
Fecha: 13 de Junio del 2011	Operación	16.69	9.6	7.09					
Efectuado por: Carlos Alonso	Transporte	6	7.6	-1.60					
Método: Presente	Retrasos	5.63	4.4	1.23					
Comentarios	Inspección	36.51	7.5875	28.92					
El presente estudio muestra el promedio de los resultados obtenidos con anterioridad para el análisis actual	Almacenamiento								
	Tiempo (minutos)	64.83	29.19	35.64					
	Distancia (metros)	14	16	-2.00					
	Costos	Q 7.48	Q 3.37	Q 4.11					
No.	Descripción de Eventos	Símbolo					Tiempo (minutos)	Distancia (metros)	Recomendaciones al método
1	Preparación de jumbos						16.8		Tener areas despejadas para acceso
2	Selección de material						30.35		7 Enfocarse en control de calidad
3	Llenado de jumbo						21.6		4 Una persona encargada
4	Traslado						30.4		5 solo va una persona
5	Limpieza						17.6		Es necesario para continuar
6	Perdida								
7	Final						29.19		

Con base en lo anterior se puede observar que la demora en el área de la selección del material, bajó del 56% al 26% del tiempo total del proceso, mejorando el tiempo total del ciclo en un 55%.

Se logró disminuir el costo a Q3.37/jumbo, lo cual representa una disminución de costos de Q4.11/jumbo.

Ilustración 14: Diagramas de flujo del proceso con mejoras para la clasificación de material PET, sin retirar el tapón y aceptando todas las tonalidades.

Ubicación: INTERFISA Zona 17		Resumen de toma de tiempos individual quitando tapón y selección de colores de PET							
Actividad: Proceso de Clasificación	Evento	Presente	Propuesta	Ahorros					
Fecha: 13 de Junio del 2011	Operación	16.69	10.8	5.89					
Efectuado por: Carlos Alonso	Transporte	6	7.6	-1.60					
Método: Presente	Retrasos	5.63	1.55	4.08					
Comentarios	Inspección	36.51	2.025	34.49					
El presente estudio muestra el promedio de los resultados obtenidos con anterioridad para el análisis actual	Almacenamiento								
	Tiempo (minutos)	64.83	21.98	42.86					
	Distancia (metros)	14	16	-2.00					
	Costos	Q 7.48	Q 2.53	Q 4.94					
No.	Descripción de Eventos	Símbolo					Tiempo (minutos)	Distancia (metros)	Recomendaciones al método
1	Preparación de jumbos							16	Tener areas despejadas para acceso
2	Selección de material							8.1	7 Enfocarse en control de calidad
3	Llenado de jumbo							27.2	4 Una persona encargada
4	Traslado							30.4	5 solo va una persona
5	Limpieza							6.2	Es necesario para continuar
6	Perdida								
7	Final							21.98	

Con base en lo anterior se puede observar que el tiempo total del ciclo ha mejorado en un 48%.

Se logró disminuir el costo a Q2.53/jumbo, lo cual representa una disminución de costos de Q4.94/jumbo.

C. Proceso de compactación con mejora

Tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

Para la Max Pak, el tiempo perdido es por desperfectos de máquina, falta de alambre, jalar cartón, alambre roto, etc. Su producción máxima por día es de 4 pacas. Una persona sola no puede almacenar la paca, es necesaria la ayuda de un ayudante o montacargas.

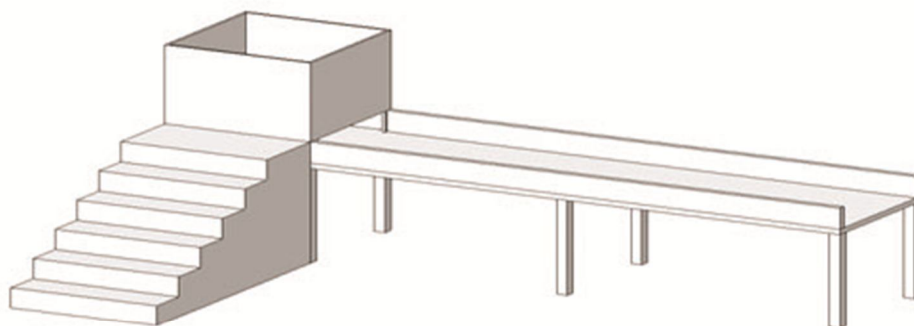
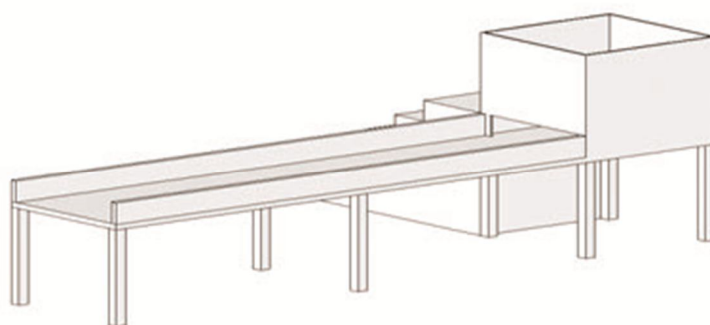
Mientras que la embaladora horizontal, IMABE, logra compactar en promedio 2.9 minutos/ paca. Mientras que la embaladora vertical MAX PAK tiene un tiempo de 12.47 minutos / paca, lo cual representa mas del 325% de diferencia.

Es por ello que si se planea trabajar en el mercado local lo ideal es trabajar con la embaladora horizontal, ya que es mas eficiente en los tiempos y en la cantidad de pacas producidas al día.

Esta diferencia se ve reflejada en la capacidad de toneladas por hora de cada máquina, mientras la IMABE trabaja a 10 toneladas por hora, la manual no logra ni el 10% de ello. Y los pesos son muy parecidos.

Ilustración 15: Distribución de la planta

La distribución de la planta es la siguiente, en ella se puede observar las distancias entre cada departamento y el área asignada por material.

Ilustración 16: Propuesta aplicada de banda de selección**1 AXONOMÉTRICA****2 AXONOMÉTRICA 2**

D. Manual de descripción de puestos

Se creó un manual de descripción de puestos para los trabajadores del área de plásticos de esta manera cada persona tiene funciones específicas que desempeñar y con las cuales tiene que cumplir. Esto también ayuda al momento, que se tenga la necesidad, facilitar el proceso de reclutamiento dentro de la empresa para contratar a más o nuevo personal.

Este manual fue creado para las áreas operativas dentro de la empresa, las cuales son: recepción, clasificación y compactación

Manual para optar al área de recepción de PET

Recepción de material PET (Báscula)		
Código: 01 Elaborado por: Carlos Alonso	Fecha de elaboración: 15.08.2011	Fecha de revisión:15.08.2011
Departamento: Área de Plásticos	Dependencia: Producción y Operaciones Recibe asesoramiento de: Encargado del área de plásticos	
Resumen: Encargado de recibir el material que ingresa a la planta de los diferentes proveedores y asegurarse que se este pesando correctamente únicamente el material solicitado por el proveedor según características del mismo.		
Descripción detallada: Se encarga del primer encuentro con el proveedor, debe pesar correctamente el material y verificar el control de calidad del mismo, para luego ser almacenado		
Requerimientos	Intelectuales Haber completado o cursado nivel básico Capacidad de efectuar operaciones algebraicas Conocer la clasificación de los plásticos	
Funciones principales:	Verificar que a todo proveedor se le pese correctamente su material Verificar control de calidad en proveedores	
Responsabilidades y deberes:	Líder Buenas relaciones interpersonales Confiable Habilidad para trabajar en equipo Disposición para trabajar en cualquier momento Poder de negociación	
Riesgos físicos:	Ninguno	
Horario y jornada	Matutina (8:00 am - 5:00 pm)	
Salario	Q1911.00	
Beneficios ofrecidos:	Experiencia en el mundo laboral Crecimiento dentro de la empresa	

Manual para optar al área de clasificación de PET

Clasificación de material PET (Banda de selección)		
Código: 02 Elaborado por: Carlos Alonso	Fecha de elaboración: 15.08.2011	Fecha de revisión:15.08.2011
Departamento: Área de Plásticos	Dependencia: Producción y Operaciones Recibe asesoramiento de: Encargado del área de plásticos	
Resumen: Encargado de clasificar el material según los requerimientos del cliente		
Descripción detallada: Encargado de clasificar el material según los requerimientos del cliente para luego dejar el material listo para ser compactado y su posterior venta.		
Requerimientos	Intelectuales Haber completado o cursado nivel básico Conocer la clasificación de los plásticos Conocimientos de tiempos muertos	
Funciones principales:	Seleccionar y clasificar correctamente el material según los establecido por el cliente e identificar otros tipos de plásticos que no cumplan con los requerimientos.	
Responsabilidades y deberes:	Líder Innovador Buenas relaciones interpersonales Habilidad para trabajar en equipo Responsable y disciplinado Disposición para trabajar en cualquier momento Habilidad para resolver problemas	
Riesgos físicos:	Ninguno	
Horario y jornada	Matutina (8:00 am - 5:00 pm)	
Salario	Q1911.00	
Beneficios ofrecidos:	Experiencia en el mundo laboral Crecimiento dentro de la empresa	

Manual para optar al área de compactación de PET

Compactación de Material PET (Embaladora)		
Código: 03 Elaborado por: Carlos Alonso	Fecha de elaboración: 15.08.2011	Fecha de revisión: 15.08.2011
Departamento: Área de Plásticos	Dependencia: Producción y Operaciones Recibe asesoramiento de: Encargado del área de plásticos	
Resumen: Encargado de compactar el material ya clasificado de PET		
Descripción detallada: Encargado de ir a traer los jumbos que estén clasificados y listos para ser compactados, cumpliendo con los requerimientos del cliente en cuanto a las dimensiones de compactación y peso de las mismas		
Requerimientos	Intelectuales Haber completado o cursado nivel básico Conocer la clasificación de los plásticos Conocimientos de tiempos muertos Conocimientos de mecánica	
Funciones principales:	Compactar el material clasificado con dimensiones y peso específicos.	
Responsabilidades y deberes:	Líder Innovador Confiable Habilidad para trabajar en equipo Responsable y disciplinado Disposición para trabajar en cualquier momento Habilidad para resolver problemas	
Riesgos físicos:	Riesgos mecánicos y de abrasión	
Horario y jornada	Matutina (8:00 am - 5:00 pm)	
Salario	Q1911.00	
Beneficios ofrecidos:	Experiencia en el mundo laboral Crecimiento dentro de la empresa	

VII. TERCERA FASE

Discusión de resultados

- Agilizar el proceso de recepción y selección de material, para el cual en el área de recepción por proveedor en vehículo mejoro mas de un 17% y para el proveedor peatonal un 52%.
- Optimizar el área asignada y utilizada para el almacenamiento de materia prima y producto terminado, con la distribución de la planta, áreas asignadas y recursos asignados por tareas, como por ejemplo las áreas de descarga, se logró mejorar los tiempos de descarga y almacenamiento.
- Evaluar la factibilidad de invertir en nuevo equipo para aumentar el peso del producto terminado y compactado, para ello se efectuó la prueba piloto con el ponchador de botellas de plástico, el cual ayuda a mejorar el peso de las pacas en un 22% , esto también ayuda a que mediante la correcta acomodación de las pacas, se puede con 49 de ellas lograr superar las 15 toneladas de peso por contenedor de 40 high cube.
- Se creó un manual de descripción de puestos, de las principales áreas que son la de recepción, clasificación y compactación, para asignar tareas específicas, medir desempeños y ayudar al proceso de reclutamiento.
- Generar un incremento en margen de utilidad, esto se logró al mejorar las negociaciones con los clientes, disminuyendo costos de

producción y optimizando el valor del flete, ya que el costo del transporte puede ser dividido entre el área de fibras y plásticos. Optimizando sus rutas.

VIII. CONCLUSIONES

La disminución de tiempos en el proceso de selección ayudan a mejorar la relación con los proveedores, y al mismo tiempo representa un ahorro económico por disminución de costos en el proceso de recepción.

Al mejorar el espacio y asignar recursos se logran evitar tiempos muertos o perdidos por movimientos innecesarios, ya que no se debe depender de los recursos de otras áreas o interrumpir en los procesos.

Se logró completar los objetivos específicos, los cuales ayudaron a cumplir con el objetivo general de la propuesta de mejora.

IX. RECOMENDACIONES

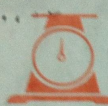
- Los turnos de trabajo en las máquinas se llevaron a cabo durante jornada matutina, en la jornada vespertina (noche) la tarifa de consumo eléctrico por parte de la empresa eléctrica es menor, después de las 10:00 pm hasta las 5:00 am, lo que ayudaría también a bajar costos. Pero deben considerar también evaluar el costo de mano de obra por turnos de noche.
- Se debe enfocar en la mejora continua, brindando seguimiento a cada área trabajada en el presente documento, de tal manera que se logre aplicar nuevos recursos y mejoras.
- Se deben evaluar constantemente las mejoras aplicadas, ya que puede ser que por rotación de personal o factores externos se pierdan de los objetivos de la empresa
- La ubicación de la planta puede llegar a ser un factor determinante para la cantidad de oferta de la empresa, se debe considerar un estudio de ubicación industrial.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Asiplastic, Asociación Salvadoreña de la Industria del plástico, FICAPLAST, Federación Centroamericana del Plástico, <http://www.asiplastic.org/datosindustri.php>
2. Baca Urbina. G. *Evaluación de Proyectos*. Editorial McGraw-Hill, Latinoamericana, México 1989.
3. Hannequart, Jean-Pierre, ACRR 2004, *Guía de buenas practicas para el reciclaje de los residuos plásticos, una guía por y para las autoridades locales y regionales*. Paginas 103. <http://www8.madrid.org/gema/fmm/reciclaje.pdf>
4. Hillier/Lieberman. *Introducción a la Investigación de Operaciones*. Editorial Mc. Graw-Hill.
5. Niebel, B., Freivalds, A. *Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño de Trabajo*. 11a. edicion. Editorial Alfaomega. Sosa, Vinicio. *“Estadísticas del reciclaje en Guatemala”* Gremial de Reciclaje de Guatemala vol. 1 primera edición 2011
6. Sosa, Vinicio. *“Estadísticas del reciclaje en Guatemala”* Gremial de Reciclaje de Guatemala vol. 1 primera edición 2011

XI. APÉNDICE/ANEXOS

Apéndice 1: Básculas de 1200lb.



TECNIPESA
BÁSCULAS Y BALANZAS
Taller, Reparación y Mantenimiento
OFICINAS CENTRALES: Calzada Atotonilco Truj 22-00 Zona 12
Centro Empresarial El Corchillo II Bodega 408 Tels: 2334-6298 / 7
2a. Calle 5-50 Zona 9. Tel: 2334-1650
1a. Calle 4-28, Zona 9. Tel: 2380-8872
4a. Av. 8-29 Zona 4, Condominio Terminal 1
Tel: 2331-3617, 2360-7782 Fax: 2360-7883

PROFORMA
Nº 003449

DÍA	MES	AÑO
11	09	20

CLIENTE: Inter-frisa

DIRECCION:

	CANTIDAD	DESCRIPCION
BALANZAS COMERCIALES	1	Báscula electrónica plataforma
BALANZAS INDUSTRIALES		24 * 23 Capacidad 1000 kg
BÁSCULAS ELECTRONICAS		Garantía 6 meses
BÁSCULAS CLINICAS Y PARA HOSPITALES		
HERRAMIENTAS AGRICOLAS	1	Báscula Mecánica plataforma
CARRETONES		24 * 23 Capacidad 1200 LB
RUEDAS Y RODOS		Garantía de 12 meses
TALLER DE MANTENIMIENTO		
CERTIFICACIONES		
GARANTIA TOTAL		
REPUESTOS ORIGINALES		

www.tecnipesa.com

Eduardo M.



2a. Calle 5-50, Zona 9
Tels.: 2334-1650, 2331-0169, 5305-8865