

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE COMPRA Y  
ACTIVIDAD PRODUCTIVA DE UN CENTRO DE ACOPIO PARA LA  
RECICLADORA DE PLÁSTICO *RECICLEMOS***

Trabajo de graduación presentado por Sofía María Castellanos para  
optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería Industrial

Guatemala,  
2013



**ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE COMPRA Y  
ACTIVIDAD PRODUCTIVA DE UN CENTRO DE ACOPIO PARA LA  
RECICLADORA DE PLÁSTICO *RECICLEMOS***

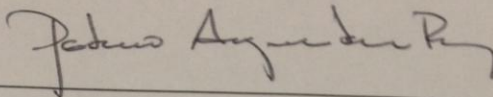
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE COMPRA Y  
ACTIVIDAD PRODUCTIVA DE UN CENTRO DE ACOPIO PARA LA  
RECICLADORA DE PLÁSTICO *RECICLEMOS***

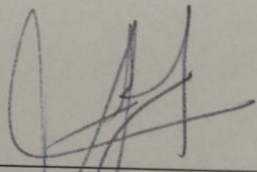
Trabajo de graduación presentado por Sofía María Castellanos para optar al  
grado académico de Licenciada en Ingeniería Industrial

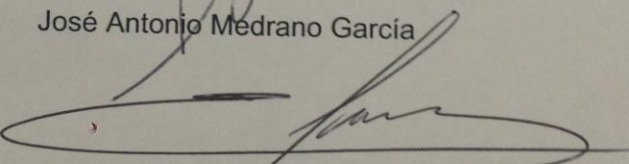
Guatemala,  
2013.

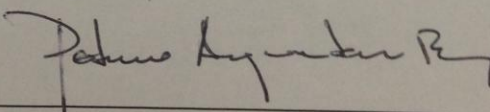
Vo.Bo.:

(f)   
Pedro José Arguedas Brolo

Tribunal Examinador:

(f)   
José Antonio Medrano García

(f)   
Cristian Rodolfo Álvarez Álvarez

(f)   
Pedro José Arguedas Brolo

Fecha de aprobación: Guatemala, 25 junio de 2013.

## Prefacio

Este trabajo de graduación es totalmente asistido y hecho por la gracia y dirección de **Dios**. A Él va dedicada toda mi vida y carrera profesional. Es a Él a quien debo agradecerle cada bondad renovada día con día hacia mí, mostrada en cada una de las personas que fueron ayudándome para el desarrollo de este trabajo y las situaciones que me hicieron llegar a esta gran meta.

Él escogió los padres correctos que me han guiado de manera excepcional en mi camino. **Patricia, mi mamá**, sin ella este camino no hubiera sido fácil, me enseñó a luchar sin cansancio y a creer en mí por su amor con el que me levantaba cuando los días eran difíciles. **Alejandro**, quien ha decidido ser parte de mi vida con tolerancia, perseverancia, sabiduría y amor, gracias a él he podido salir adelante en todos los aspectos de mi vida, ha sido un ejemplo de hombre que siempre llevaré presente.

Mi papá quién me apoyó sin falta en toda mi carrera.

**Mi abuelita, Mami Chita**, quien ha marcado mi vida de manera grande y ha sido mi ángel guardián en la Tierra. **Mi hermana, María José**, quien ha sido mi compañera de vida y aliento sin cansancio. **Mis sobrinos, Mario y Pamela**, quienes han sido un motor para seguir luchando y perseverando en la carrera. Mis tías y primos quienes fueron claves para seguir perseverando hasta la meta.

**Mis asesores**, Pedro Arguedas, Andrea Monge, Luis Arturo Méndez, Alan Palacios, quienes dieron su tiempo y disponibilidad en ayudarme sin condición.

**A mi gran familia espiritual** quienes han estado en esta gran etapa de mi vida dándome aliento, dirección, amor y calor para continuar.

Diego Nisthal, Andrés Cardona, José Kestler quienes fueron claves para terminar esta etapa de mi vida.

## ÍNDICE

<b>PREFACIO</b> .....	<b>VI</b>
<b>LISTA DE TABLAS</b> .....	<b>IX</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b> .....	<b>X</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>XI</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b> .....	<b>2</b>
A. General.....	2
B. Específicos .....	2
<b>III. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>IV. METODOLOGÍA</b> .....	<b>3</b>
<b>V. ANTECEDENTES GENERALES</b> .....	<b>4</b>
A. Plástico.....	4
B. Clasificación del plástico.....	4
C. Situación actual de RECICLEMOS .....	6
D. Enfoque de RECICLEMOS.....	7
E. Función de un centro de acopio.....	7
F. Procesos productivos de un centro de acopio de RECICLEMOS .....	8
G. Análisis de características del producto final .....	8
<b>VI. MARCO DE REFERENCIA</b> .....	<b>9</b>
<b>VII. ANÁLISIS LOGÍSTICO</b> .....	<b>12</b>
Proceso de compra .....	12
<b>VIII. ANÁLISIS TÉCNICO</b> .....	<b>15</b>
Análisis del lugar de ubicación .....	15
Inversión en maquinaria .....	16
<b>IX. ANÁLISIS ADMINISTRATIVO</b> .....	<b>18</b>
Políticas de calidad .....	18
Organigrama .....	18
Salarios .....	18
<b>X. PROPUESTA DE MEJORA</b> .....	<b>21</b>

	Evaluación sobre la situación actual con la estrategia de Control de Calidad 6 M´S.....	21
	Propuesta de mejora para el proceso logístico .....	27
	Propuesta de mejora para el área administrativa.....	38
	Descripción y perfil de puestos .....	38
	Plan comunicador de fluencia de proveedores .....	39
<b>XI.</b>	<b>ANÁLISIS FINANCIERO .....</b>	<b>40</b>
	Inversión inicial.....	40
	Ingresos adicionales.....	40
	Costos adicionales .....	41
	Estado de resultados.....	42
	Tasa Mínima Atractiva de Retorno .....	42
	Análisis de sensibilidad.....	44
	Recuperación de inversión .....	45
<b>XII.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>47</b>
<b>XIII.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>48</b>
<b>XIV.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>49</b>
<b>XV.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>50</b>
	A. BOLETA DE REFERENCIA SUGERIDA .....	56
	B. COTIZACIÓN BÁSCULA .....	57

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1. Clasificación de los plásticos .....</b>	<b>5</b>
<b>Tabla 2. Especificaciones de áreas del centro de acopio.....</b>	<b>16</b>
<b>Tabla 3. Salarios .....</b>	<b>18</b>
<b>Tabla 4. Análisis de actividades críticas .....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 5. Tiempos en cada fase de compra.....</b>	<b>25</b>
<b>Tabla 6. Ritmos de descarga .....</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 7. Valor estimado de recuperación.....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 8. Conteo de proveedores al día .....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 9. Cantidad de ingreso de proveedores .....</b>	<b>31</b>
<b>Tabla 10. Índices TMU .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 11. Ritmos de clasificación .....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 12. Comparación en clasificación de jumbos.....</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 13. Clasificación de proveedores .....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 14. Descripción de puesto Coordinador del centro de acopio.....</b>	<b>51</b>
<b>Tabla 15. Descripción de puesto Auxiliar de bodega .....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla 16. Características generales Auxiliar de bodega .....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla 17. Descripción de puesto Auxiliar de compactado .....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 18. Características generales Auxiliar de compactado.....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 19. Descripción de puesto Auxiliar de molienda.....</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 20. Características generales Auxiliar de molienda .....</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 21. Descripción de puesto Ayudante de bodega.....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 22. Características generales Auxiliar de bodega.....</b>	<b>55</b>

## Lista de gráficos

<b>Gráfico 1. Proceso de recepción de material .....</b>	<b>13</b>
<b>Gráfico 2. Proceso de compra.....</b>	<b>14</b>
<b>Gráfico 3. Análisis del lugar de ubicación .....</b>	<b>15</b>
<b>Gráfico 4. Organigrama de un centro de acopio.....</b>	<b>16</b>
<b>Gráfico 5. Diagrama de Gantt y Pareto .....</b>	<b>22</b>
<b>Gráfico 6. Tiempos promedio de espera .....</b>	<b>26</b>
<b>Gráfico 7. Promedio de ritmo de descarga.....</b>	<b>28</b>
<b>Gráfico 8. Conteo de proveedores al día.....</b>	<b>28</b>
<b>Gráfico 9. Cantidad de ingreso de proveedores .....</b>	<b>31</b>
<b>Gráfico 10. Distribución de áreas propuesta .....</b>	<b>32</b>

## RESUMEN

Este trabajo de graduación se refiere a una empresa dedicada al reciclaje de plástico de residuos provenientes de la industria de bebidas (envases de agua pura, bebidas carbonatadas y no carbonatadas), y otras industrias como los detergentes, entre otros; el cual es llamado PET post consumo o post industrial.

El PET es luego reciclado por empresas productoras de envases u otros derivados de plástico por alteraciones en color, estructura o composición, para luego de procesarlo, lograr obtener la materia prima del compuesto de polietileno.

El trabajo consiste en la evaluación y propuesta de nuevos métodos y recursos que permitan un mejoramiento en las áreas de logística, administración y financieras para garantizar a la empresa “RECICLEMOS” el abastecimiento constante, la eficiencia en las actividades que el centro realiza y alternativas que reduzcan el tiempo en el proceso de compra y producción

Toda la propuesta está evaluada para permitir obtener un retorno de la inversión en un tiempo máximo de un año. Obteniendo una TIR de 39% la cual fue comparada con una TMAR de 11.54% por lo que se determinó que la propuesta es económicamente factible ya que la TIR es mayor que la TMAR.

## I. INTRODUCCIÓN

De esta forma nace la empresa RECICLEMOS, actualmente lleva 10 años en el mercado de reciclaje y ha buscado reducir el impacto ambiental de manera positiva dedicándose al reciclaje de plástico PET (Polietileno Tereftalato) y PEAD (Polietileno de Alta Densidad).

Este trabajo tuvo la finalidad de desarrollar una propuesta de mejora del proceso de compra de un Centro de acopio, debido a que se presentó la oportunidad de observar la actividad de la empresa durante un período de 6 meses, donde se identifica que el ingreso inconstante de material al centro de acopio es frecuente y por ende la actividad productiva es inconstante.

La propuesta fue estructurada por medio de análisis de tiempos y observaciones de las actividades que actualmente involucran la compra y estudios en la capacidad de producción. Se determinó una nueva distribución de áreas dentro del Centro de acopio con el fin de ordenar y controlar el volumen de materia prima que ingresa diariamente, así como liberar espacio para la descarga y pesaje. También se aumentó la cantidad de personal involucrado en centro de acopio ya que se observaba que el volumen que estimaban recibir diariamente excedía de la capacidad de operación al 100%, por lo que existía un excedente de inventario que limitaba el ingreso de más materia prima. Se propuso descripción de puestos y perfiles que debían cumplir las personas que ingresaban a operar de manera que pueda individualizar y especificar las funciones de cada persona. También se propone un programa de fluencia de proveedores de manera que el centro de acopio podrá prever el volumen de material que ingresará en el día. El resultado de la evaluación de la propuesta mostró una TIR del 39% comparada con una TMAR de 11.54%, observando que se posee una TIR mayor que la TMAR, se concluye que el proyecto es económicamente viable.

## **II. OBJETIVOS**

### **A. OBJETIVO GENERAL**

Crear una estructura mejorada y optimizada para la compra y flujo productivo que se obtiene en un centro de acopio de la empresa "RECICLEMOS".

### **B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un estudio detallado del proceso de compra e identificar las actividades ineficientes para sustentar la propuesta de mejora.
- Implementar estrategias que permitan generar una cadena de abastecimiento de materia prima constante y de bajos costos.
- Establecer el perfil del personal involucrado en el centro de acopio de manera que pueda garantizar la eficiencia del centro.
- El retorno de la inversión que RECICLEMOS realizará a partir de la propuesta de mejora en los centros de acopio deberá obtenerse en un año.

### **III. METODOLOGÍA**

Este trabajo de graduación fue sustentado con diversos estudios de campo e investigativos, de manera que se abasteciera el análisis y propuesta de mejora en el proceso de compra actual de RECICLEMOS.

Esto se desarrolló por medio de observaciones críticas directas del proceso, entrevistas al personal involucrado en el proceso logístico y productivo de un centro de acopio, toma de tiempos y ubicación de cuellos de botella. Se realizaron análisis financieros, modelos matemáticos con datos actualizados y variables reales que afectan directamente al proceso.

Se emplearon técnicas como análisis del control de calidad 6M's, análisis de los 5 porqués, diagramas de Gantt y Pareto, así como análisis financiero (análisis de la tasa de retorno, valor presente neto análisis de sensibilidad) para sustentar la propuesta factiblemente económica.

También, descripción de puestos actuales y perfiles necesarios en el personal involucrado, ingeniería en cada actividad crítica e investigación bibliográfica y virtual sobre la situación actual del mercado.

#### **IV. JUSTIFICACIÓN**

“RECICLEMOS” es una empresa dedicada a la compra de material plástico para posteriormente procesarlo y generar materia prima a la industria de plásticos. Actualmente “RECICLEMOS” realiza un proceso para la operación de sus centros de acopio, que puede ser mejorado de manera que se reduzcan los tiempos. Por lo que se encuentra una oportunidad de mejora y apertura a nuevas posibilidades de crecimiento en la empresa. Debido a que la producción de “RECICLEMOS” depende principalmente del abastecimiento constante y masivo del material plástico: post consumo o post industrial; se encuentra un punto crítico en su proceso. Por lo que nace la necesidad de mejorar, ordenar, esquematizar y optimizar dicho proceso, para que de esta manera “RECICLEMOS” posea un flujo productivo continuo y su desempeño en el mercado de reciclaje de plásticos sea creciente.

## V. ANTECEDENTES GENERALES

Es importante definir previamente ciertos conceptos que se mencionan a lo largo del presente trabajo para una mejor comprensión e información del lector:

### A. Plástico

Es un material orgánico debido a que se encuentra basado en la química del carbono y al mismo tiempo se dice que es un material sintético porque la industria química los transforma en materias primas nuevas y radicalmente distintas. Se le llama plástico porque en la fabricación y utilización se puede plastificar; en otras palabras se puede reblandecer.





**1. Materias primas de los plásticos:** principalmente los plásticos poseen polímeros o resinas artificiales, en su generalidad derivados de celulosa y de hidrocarburos.

**a. Polímero:** es la unión de varias moléculas pequeñas (monómeros) enlazados, formando cadenas más largas y complejas que contienen carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, cloro y flúor.




### B. Clasificación del plástico

Cabe mencionar que existen más de 100 tipos de plásticos, los más comunes son siete. Con el fin de clasificar, identificar y conocer los distintos materiales plásticos industriales, la Sociedad de Industrias Plásticas de los Estados Unidos (SPI) ha creado códigos de identificación de uso corriente a nivel internacional. Los mismos se identifican en la parte baja de los artículos de plástico dentro de un triángulo (símbolo de reciclaje) para facilitar la clasificación. Esta codificación se menciona a continuación en la **Tabla 1**.

**Tabla 1. Clasificación de los plásticos**

SÍMBOLO	DEFINICIÓN	USOS Y APLICACIONES
 PET	<p><b>Polietileno Tereftalato:</b></p> <p>Utilizado en su mayor parte en envases de bebidas y textiles.</p>	<p>Envases de gaseosas, aceites, agua mineral, salsas.</p> <p>Fibras textiles, cintas para audiovisuales.</p>
 HDPE	<p><b>HDPE (PEAD) Polietileno de Alta Densidad:</b></p> <p>Se puede transformar de diversas formas: inyección, soplado, extrusión o rotomoldeo.</p>	<p>Bolsas, cajas de botellas, tuberías, juguetes, cascos de seguridad. Redes de pesca, tuberías para gas, agua y uso sanitario.</p>
 PVC	<p><b>Cloruro de Polivinilo</b></p> <p>Bastante rígido naturalmente.</p> <p>Fácil para taladrar, clavar, enroscar, perforar.</p> <p>Resistente a agentes químicos corrosivos.</p>	<p>Envases, marcos para ventanas, tuberías, mangueras, juguetes, envolturas para golosinas.</p>
 LDPE	<p><b>PEBD (LDPE) Polietileno de Baja Densidad</b></p> <p>Bastante flexible, alta resistencia química, resistente a bajas temperaturas, no tóxica, barato.</p> <p>Se transforma por: inyección, soplado, extrusión y rotomoldeo.</p>	<p>Bolsas flexibles, embalajes industriales, techos de invernaderos agrícolas, aislante de electricidad.</p>

Continuación Tabla 1.

SÍMBOLO	DEFINICIÓN	USOS Y APLICACIONES
 <p>5 PP</p>	<p><b>Polipropileno</b></p> <p>Este se obtiene por la polimerización del propileno. Los copolímeros se forman agregando etileno durante el proceso.</p>	<p>Tuberías de fluidos calientes.</p> <p>En la industria, se emplean en los procesos de inyección, soplado, extrusión/termoformado.</p>
 <p>6 PS</p>	<p><b>Poliestireno</b></p> <p>Es termoplástico y fácilmente moldeable. Se aplica en Inyección, extrusión/termoformado, soplado.</p>	<p>Envases, vasos, platos, cubiertos desechables, neveras portátiles, máquinas de afeitar, juguetes, cassettes, aislantes térmicos, soplado.</p>
 <p>7 OTHER</p>	<p><b>Otros</b></p> <p>Buenas propiedades mecánicas, tenacidad, resistencia química.</p>	<p>Altamente resistente, poco peso, curvable en frío, no propaga la llama del fuego, aislante térmico y acústico.</p>

### C. Situación actual de RECICLEMOS

RECICLEMOS es una empresa que lleva más de 10 años en el mercado del reciclaje, se dedica a la compra de material plástico que luego es sometido a un proceso de transformación que permite reutilizarlo en la producción de productos alimenticios o de otra gama de aplicaciones donde el plástico es la principal materia prima de la producción.

Para fines de este trabajo, se enfocara en los polímeros con codificación 1 (PET), 2 (PEAD), definidos en la **Tabla 1.**, debido a que son materiales que RECICLEMOS emplea en sus procesos productivos en los centros de acopio.

#### **D. Enfoque de RECICLEMOS**

Según las definiciones que proporciona el libro “Principios de Administración de Operaciones” respecto a las estrategias del proceso, encontramos que las empresas deben estar enfocadas a un solo factor: enfoque a clientes, productos, servicios o a tecnología.

RECICLEMOS es una empresa enfocada en el producto y para ampliar un poco más el concepto, el enfoque a un producto provoca en los procesos un alto volumen de material y poca variedad. Además, las instalaciones están organizadas alrededor del producto, es decir el producto es el eje principal para la adecuación de maquinaria y personal. Los procesos para este enfoque son continuos, no existen variaciones por lo que se obtienen producciones grandes y continuas.

La naturaleza de las instalaciones para este tipo de enfoque, genera costos fijos altos pero costos variables que faciliten la utilización de las instalaciones.

#### **E. Función de un centro de acopio**

La función de los centros de acopio es recibir, pesar, almacenar, clasificar y procesar el plástico de manera que pueda ser trasladado a la planta de reciclaje con un menor volumen. La principal función consiste en preparar el plástico para abastecer la planta donde es sometido a un proceso de transformación que podrá ser reutilizado posteriormente en la producción de distintos artículos en la gama de plásticos.

#### **F. Procesos productivos de un centro de acopio de RECICLEMOS**

Previo a ser procesado el plástico, pasa por una clasificación manual, donde dos operarios separan el PET del PEAD.

Luego de ser clasificado, RECICLEMOS emplea dos procesos para la disminución de volumen en sus centros de acopio:

**1. MOLIENDA:** en este proceso el plástico entra a un molino, por el cual la criba reduce el tamaño del envase a pedazos pequeños entre 11 y 13 mm.

**2. COMPACTADO:** es el proceso mediante el cual los envases de plástico son presionados a manera que quede aglomerado en un cubo sólido. Esto se emplea para tener un mejor control en el peso, reducción de costos y optimización de transporte.

## **G. ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO FINAL**

**1. Paca:** es un cubo compuesto de material PET compactado de forma que posea la mayor cantidad de botellas y se llegue a un peso promedio de 500 libras (226.4 kg). La dimensión es de  $1\text{m}^3$  aproximadamente.

**2. Material molido:** el material PEAD es introducido al molino en donde se tritura y se convierte en hojuelas de plástico, cuyas medidas oscilan entre 11 y 13 mm. Posteriormente es almacenado en costales que pesan aproximadamente 20 kg.

## **VI. MARCO DE REFERENCIA**

Para el desarrollo de las propuestas en las áreas se emplearon distintas metodologías para analizar a profundidad e identificar los puntos críticos de cada actividad. A continuación se detalla las herramientas empleadas:

### **A. Evaluación de la situación actual con la estrategia de control de calidad 6M's**

El control de la calidad es una estrategia que asegura la mejora continua de toda empresa asegurando la satisfacción de clientes internos y externos por medio de la calidad del producto y servicio que la empresa pueda proporcionar. La técnica de las 6 M's busca verificar que los procesos que integra la empresa sean manejados adecuadamente y en constante mejoramiento.

- Materia prima: busca identificar si el abastecimiento ha sido el correcto y continuo.
- Mano de obra: verifica si la capacitación es la correcta y si el trabajo es altamente calificado.
- Maquinaria: indica si la maquinaria está siendo sometida constantemente a mantenimiento preventivo, la operación óptima de estas y la prevención de problemas que refiera a ellas.
- Medio ambiente: refleja si el personal se identifica con la empresa, la cultura de la empresa, moral, valores y la esencia que los clientes internos reflejan en su trabajo.
- Medición: sistemas de conteo, calibraciones correctas y aseguramiento de la calidad.
- Métodos: documentación adecuada, procesos ordenados y sistematizados.

## **B. Herramienta de análisis de los 5 porques**

La técnica de los 5 Porqué es un método basado en realizar preguntas para explorar las relaciones de causa-efecto que generan un problema en particular. El objetivo final de los 5 Porqué es determinar la causa raíz de un defecto o problema. Esta técnica se usa actualmente en muchos ámbitos, y también se utiliza dentro de la metodología *Six Sigma*.

## **C. Diagrama de Gantt**

Es una herramienta de planificación de tareas para la realización de un proyecto. Entre las ventajas del Diagrama de Gantt están hacer visible el progreso de las tareas de un proyecto de manera simple y concisa, planificar sus necesidades en recursos humanos y materiales, ayuda en la construcción del presupuesto del proyecto, seguir los costes de proyecto: consumo de recursos humanos y comunicar simplemente sobre el adelanto del proyecto.

## **D. Diagrama de Pareto**

Es una gráfica para organizar datos de forma en donde queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras, asignando un orden de prioridades.

Facilita el estudio de las fallas en las industrias o empresas comerciales. Se utiliza para poder establecer un orden de prioridades en la toma de decisiones dentro de una organización. Además de evaluar todas las fallas, saber si se pueden resolver problemas relacionados con el control de calidad (el 80% de los defectos radican en el 20% de los procesos), así se pueden identificar los problemas realmente relevantes, que acarrearán el mayor porcentaje de errores.

## **E. TÉCNICA SECUENCIAL DE OPERACIONES MAYNARD MOST**

Es un sistema de cálculo de tiempos predeterminados que se utiliza en la industria para establecer el tiempo estándar en el que un operario debe realizar una tarea. Para calcular este tiempo, la tarea se desglosa en micro movimientos, y a cada uno se le asigna un valor numérico de tiempo en unidades TMU (*Time Measurement Units*, unidades de medida de tiempo; 100.000 TMU equivalen a una hora). Se suman todos los tiempos de los micromovimientos, con incrementos por fatiga u otros conceptos, y el resultado es lo que llamamos tiempo estándar para una operación.

## VII. ANÁLISIS LOGÍSTICO

### A. PROCESO DE COMPRA

El departamento de logística vela por el abastecimiento y compra de materia prima (PET y PEAD) para un centro de acopio. Este proceso es detallado a continuación:

1. **Identificar proveedores:** la empresa posee una serie de pasos previos para establecer a un proveedor. Estos pasos son segmentados en dos aspectos importantes:

- Información personal y empresarial del proveedor.
- Detalle de material trabajable.

2. **Oferta de precios:** se establece un precio inicial o un precio base, para comenzar la relación con el proveedor y que podrá diferir según sean las características que indique anteriormente.

3. **Acuerdo de la negociación:** en este momento el proveedor decide llevar su material al centro de acopio para comenzar el proceso de clasificación y pesaje que la empresa RECICLEMOS tiene normalizado para cada compra.

4. **Recepción de material:** la recepción del material está regido por tres actividades que se detallan a continuación:

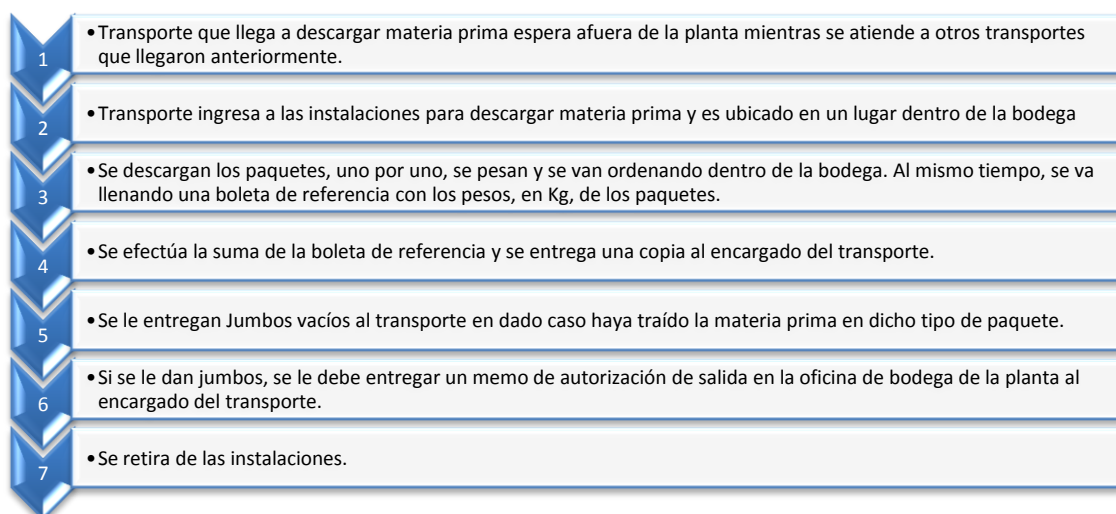
a. **Peso de referencia.** Se pesa el material por primera vez para que el proveedor tenga el peso exacto de lo que está entregando.

b. **Clasificación.** El material es clasificado según parámetros de calidad de la empresa.

c. **Pesaje final.** Después de clasificado el material se procede a pesar, descontando las impurezas que se encontraron.

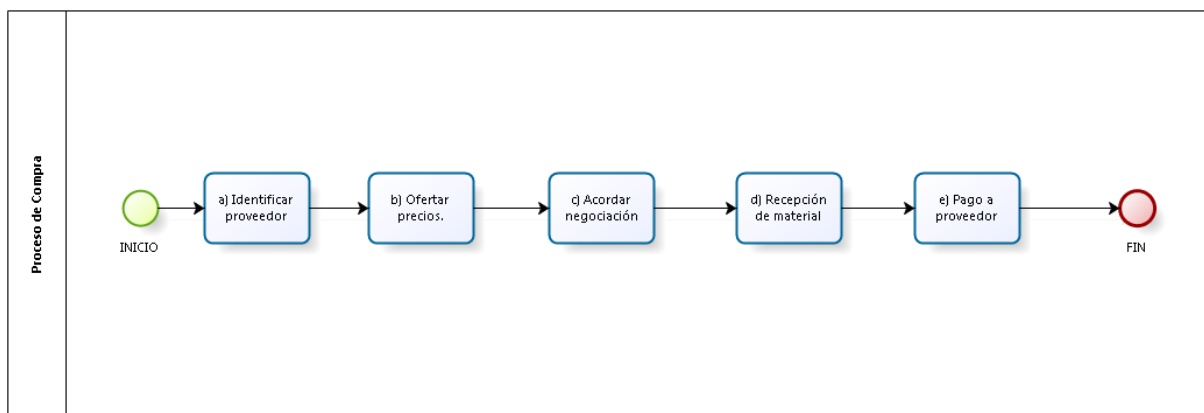
Cabe mencionar que para que se cumplan las tres fases de la recepción del material existe un proceso interno el cual se detalla a continuación. Véase **Gráfico 1.**

**Gráfico 1.**



**d. Pago.** Luego de elaborar la boleta de pago, el encargado del centro de acopio genera un correo donde la boleta de pago es escaneada y enviada a la oficina de pagos contables. Dentro de esta boleta se detalla el material ingresado y el monto total a pagar por proveedor. Posteriormente se ingresa a la base de datos para que se genere el cheque con los datos del proveedor, el cual puede ser depositado en una cuenta bancaria o ser entregado personalmente, dependiendo si el proveedor puede o no presentarse en la oficina de pagos.

Gráfico 2.



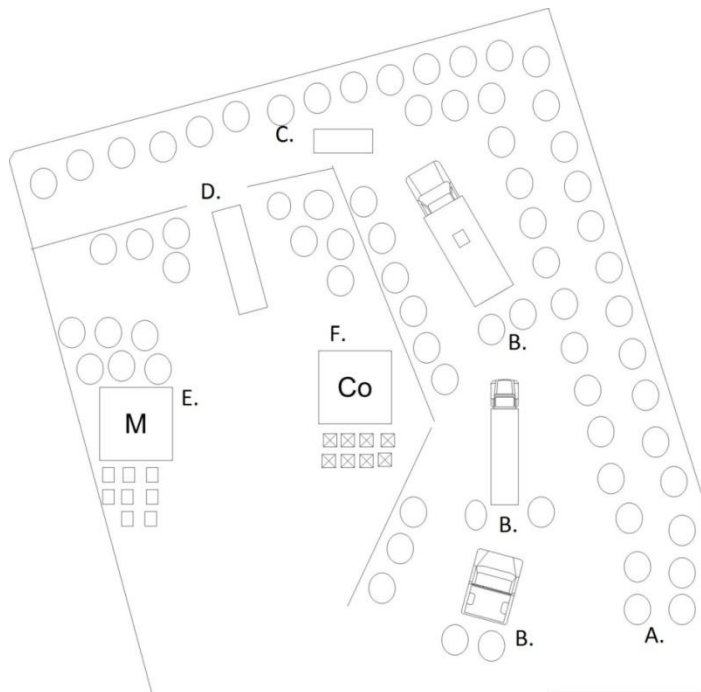
## VIII. ANÁLISIS TÉCNICO

### A. ANÁLISIS DEL LUGAR DE UBICACIÓN

Se realizó un análisis de las áreas que comprenden un centro acopio para la recepción, almacenamiento, clasificación, compactación o molienda del plástico y almacenamiento de producto terminado. En total el área mide 800 m<sup>2</sup> y posee una capacidad de almacenamiento de materia prima de 18 toneladas (39,683 libras) y la misma capacidad para almacenamiento de producto terminado. El área posee una forma semejante a la que se observa en el **Gráfico 3**.

Para la descripción de cada área véase **Tabla 2**.

**Gráfico 3.**



**Tabla 2. Especificaciones de áreas del centro de acopio<sup>1</sup>**

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
A. <b>Almacenamiento de jumbos<sup>1</sup></b>	Comprende aproximadamente 200 m <sup>2</sup> .
B. <b>Área de descarga</b>	El área de descarga ocurre dependiendo la ubicación del transporte que ingresa a las instalaciones.
C. <b>Área de pesaje</b>	El pesaje no posee un lugar específico dentro del Centro de acopio. Este se realiza dependiendo el lugar que esté liberado en ese momento y donde se posea mayor alcance al lugar de almacenamiento.
D. <b>Área de clasificación</b>	Se posee una banda transportadora con aproximadamente dos personas encargadas de clasificar el plástico PET del PEAD o cualquier otro tipo de plástico que no entre en dichas clasificaciones.
E. <b>Área de molienda</b>	En esta área se encuentra el molino de PEAD y un área de aproximadamente 3 m <sup>2</sup> para la colocación de producto terminado.
F. <b>Área de compactación</b>	En esta área se encuentra la compactadora de PET y aproximadamente 10m <sup>2</sup> para almacenar las PACAS generadas del proceso.

## **B. INVERSIÓN EN MAQUINARIA**

El centro de acopio cuenta con la siguiente maquinaria relevante para desempeñar su función:

<sup>1</sup> Jumbo: Es un costal de material resistente y blando, con dimensiones aproximadas de 1.00m3 ± 0.05, con capacidad de almacenar aproximadamente 125 libras de material.

- Compactadora: para realizar la compactación del material PET, generando una paca de 1 m<sup>3</sup>.
- Molino de plásticos: para moler todo el material PEAD, generando hojuelas que oscilan entre 11 a 13 mm de diámetro.
- Báscula: Permite pesar aproximadamente 80 a 150 libras de material. Esta es empleada para el pesaje de referencia y pesaje final del proceso de compra.
- Monta cargas: permite el transporte de material pesado, dígase jumbos, tarimas de producto terminado o pacas.
- Computadora: permite ingresar datos de la operación del día a día en el centro de acopio, mediante un software establecido por la empresa para llevar el control interno de los ingresos y egresos de materia prima o producto terminado.

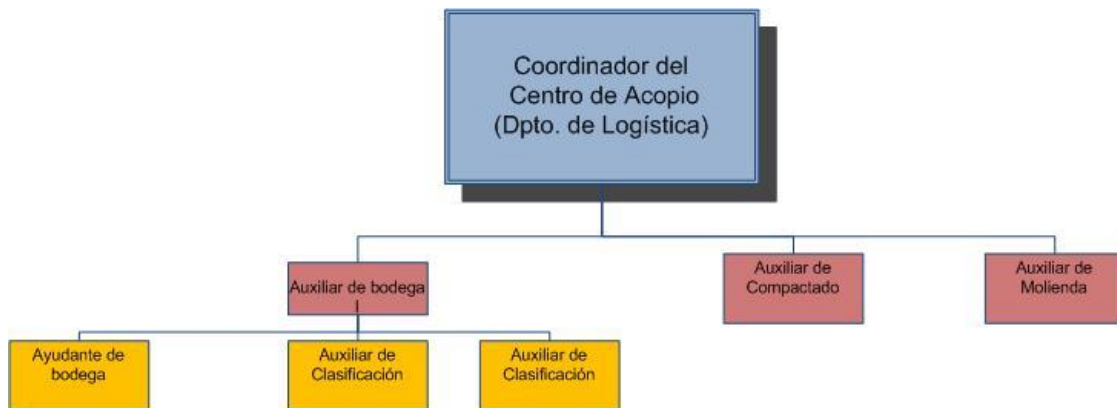
## IX. ANÁLISIS ADMINISTRATIVO

### A. POLÍTICAS DE CALIDAD

La política de calidad de RECICLEMOS consiste en la búsqueda constante en el mejoramiento y avance del negocio de reciclaje, empleando métodos óptimos junto con el personal capacitado para la satisfacción de clientes internos y externos, de esta manera se estará cumpliendo con los compromisos establecidos con ellos y con la sociedad.

### B. ORGANIGRAMA

Gráfico 4. Organigrama de un centro de acopio.



### C. SALARIOS

1. **Sueldo ordinario.** Cantidad de dinero que recibe una persona por un trabajo realizado el cual puede ser en forma mensual, quincenal o semanal.

2. **Sueldo extraordinario.** Es el valor que recibe una persona por el trabajo que realiza fuera del horario establecido.

3. **Bono incentivo.** Es una bonificación de doscientos cincuenta quetzales (Q.250.00), que se debe pagar a los empleadores junto al sueldo mensual devengado.

#### **D. CONCEPTOS BÁSICOS DE PRESTACIONES**

1. **Vacaciones.** Es un período de descanso remunerado al trabajador que tiene derecho después de laborar un año de trabajo continuo al servicio de un mismo patrono, cuya duración mínima es de quince días hábiles.

2. **Bono 14.** Bonificación anual equivalente a un salario o sueldo ordinario que devengue el trabajador por un año de servicios continuos comprendidos del 1 de julio de un año, al 30 de junio del año siguiente o la parte proporcional correspondiente, la cual se otorga en la primera quincena del mes Julio de cada año.

3. **Aguinaldo.** Es una bonificación equivalente al cien por ciento del sueldo o salario ordinario mensual que los trabajadores devenguen por un año de servicios continuos o la parte proporcional correspondiente. Esta se otorga 50% en la primera quincena del mes de diciembre y 50% en la segunda quincena del mes de enero del año siguiente.

En la siguiente tabla se detalla los salarios actuales para los puestos que comprende la operación de un centro de acopio. Véase **Tabla 3**.

**Tabla 3. Salarios**

<b>NIVEL</b>	<b>PUESTO</b>	<b>SALARIO</b>
<b>1</b>	Coordinador del centro de acopio	Q4,000.00
<b>2</b>	Auxiliares (bodega, compactado y molienda)	Q3,091.38
<b>3</b>	Ayudante y auxiliar de clasificación	Q3,091.38

## **X. PROPUESTA DE MEJORA**

Esta tiene como objetivo reducir el tiempo que el colaborador invierte en el proceso de recepción, compra y clasificación del material, así como el mejorar los métodos de almacenamiento de la materia prima.

Se ha identificado que la empresa posee un abastecimiento irregular de materia prima, por ende la producción se ve afectada ya que no tiene suficiente inventario para producir lo que la demanda exige. Es por eso que se consultaron estudios previos y se realizaron entrevistas al personal del departamento de logística y producción, con el fin de identificar los factores críticos de las actividades de compra, para que de esta manera se puedan establecer fortalezas y debilidades para proponer los sistemas de mejora.

### **A. Evaluación sobre la situación actual con la estrategia de Control de Calidad 6M's**

Partiendo de la estrategia del Control de Calidad: 6M's (materia prima, mano de obra, maquinaria, medio ambiente, medición y métodos) se obtuvieron varias de las posibles causas por la cual el abastecimiento es irregular en el centro de acopio, las cuales fueron ponderadas según la influencia que podrían generar en el proceso de compra.

A continuación se detallan las posibles causas:

1. El abastecimiento de materia prima:
  - a. Ineficiencia en la recolección de datos de los proveedores.
  - b. Falta de contacto con los proveedores.
  - c. Falta de fidelidad por parte de los proveedores para su venta de material a RECICLEMOS.
  - d. falta de estrategias para fidelizar a los proveedores.
  
2. Mano de obra:
  - a. La rotación de personal operativo es alto

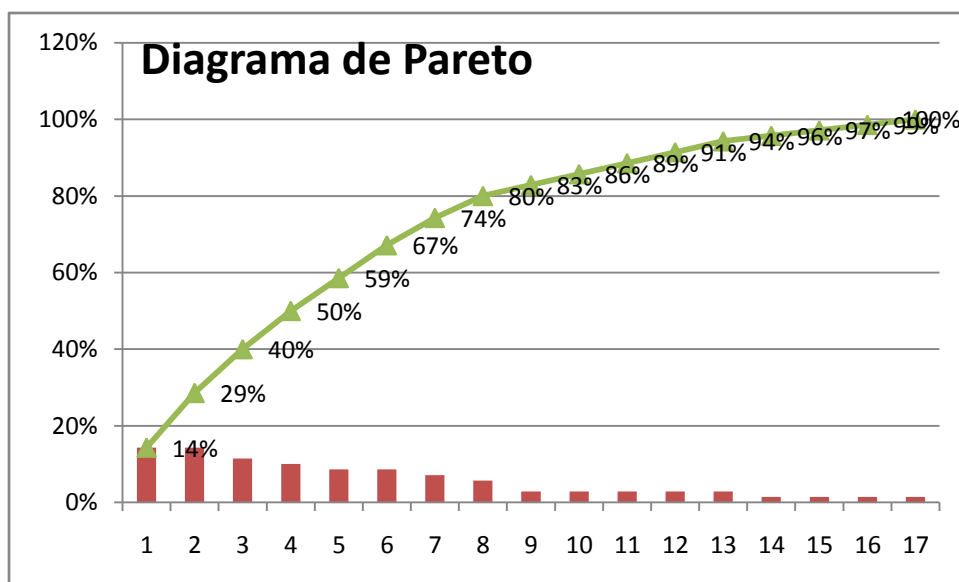
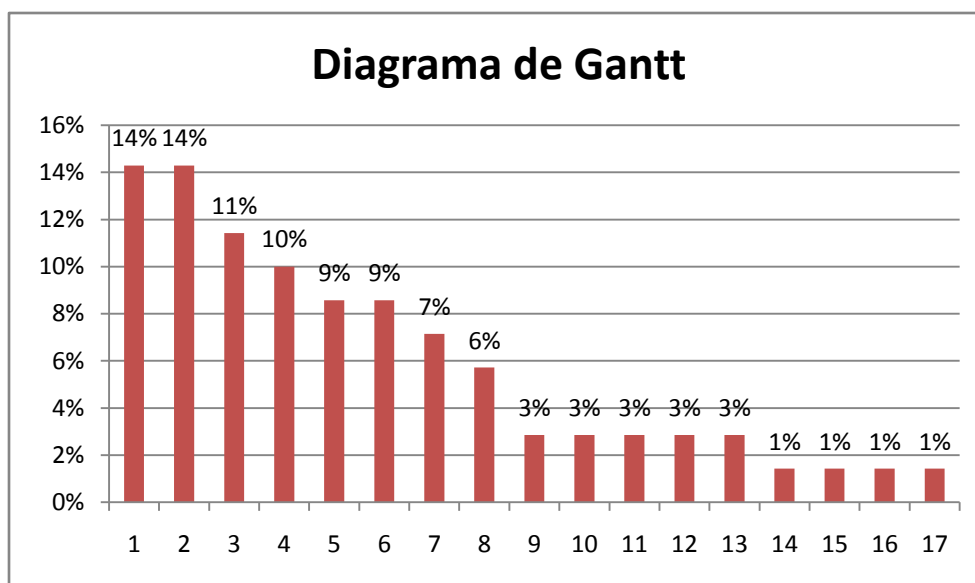
- b.** Existe poca individualización de trabajo
  - c.** No posee un sistema de incentivo o motivación para los operarios
  - d.** No existe una estandarización en la mano de obra
  
- 3.** Maquinaria
  - a.** Únicamente cuentan con una báscula para el pesaje de todo el material que ingresa.
  
- 4.** Medio Ambiente
  - a.** No existe un programa de incentivo para los operarios
  - b.** El área tiende a tener aspecto desordenado.
  - c.** Trabajo pesado bajo el sol.
  
- 5.** Medición
  - a.** No existe un lugar específico de pesaje, sino la báscula es movilizadada por operarios según sea la distancia donde se encuentre el material.
  
- 6.** Métodos
  - a.** El método de pesaje para jumbos saturados de materia prima no está controlado
  - b.** Almacenamiento de materia prima desordenado. Tiende a existir confusión entre el material de los proveedores.

Se realizó una ponderación de todas las actividades de manera que se puedan establecer las causas de mayor impacto y partir de estas para sustentar la propuesta.

**Tabla 4. Análisis de las actividades críticas**

#	Actividad	Ponderación	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
1	Una única báscula para todo el pesaje de material del Centro de Acopio	10	15%	15%
2	Almacenamiento de materia prima desordenado	10	14%	29%
3	Existe poca individualización de trabajo	8	11%	40%
4	El sistema de pesaje es tardado	7	10%	50%
5	El área tiende a tener aspecto desordenado y poco higiénico	6	9%	59%
6	Pesa constantemente descalibrada	6	9%	68%
7	El método de pesaje para jumbos saturados de materia prima no está controlado	5	7%	75%
8	Lugar de pesaje cambiante	4	6%	81%
9	La rotación de personal operativo es alto	2	3%	84%
10	Trabajo pesado bajo el sol	2	3%	87%
11	Falta de estrategias para fidelizar a los proveedores	2	3%	90%
12	No existe estandarización en la mano de obra	2	3%	93%
13	Paros de mantenimiento de maquinaria	2	3%	96%
14	Ineficiencia en la recolección de datos en los proveedores	1	1%	97%
15	Falta de contacto con los proveedores	1	1%	98%
16	Falta de fidelidad por parte de los proveedores para su venta de material a Reciclemos	1	1%	99%
17	No posee un sistema de incentivo o motivación para los operarios	1	1%	100%

Gráfico 5. Diagrama de Gantt y Pareto.



Partiendo del análisis de Pareto, observamos que las actividades críticas que especialmente impiden que exista un flujo constante son las siguientes:

- Una única báscula para todo el pesaje de material del centro de acopio
- Almacenamiento de materia prima desordenado
- Existe poca individualización de trabajo

- El sistema de pesaje tardado

## **B. Análisis de los 5 porqués**

Para identificar la raíz de la causa por la cual el flujo de ingreso de materia prima al centro de acopio es inconstante:

### **1. Una única báscula para todo el pesaje de material del Centro de acopio**

**a.** Esto prolonga el tiempo de espera en cola por los proveedores. Y en varios casos los proveedores dejan de abastecer material porque el tiempo excede de la hora y media, y se retiran.

**b.** Hasta que terminan de descargar y tomar el peso de referencia del material que ingresa por cada proveedor, puede salir el contenedor del Centro de acopio y liberar espacio para el proveedor que espera en cola.

**c.** El espacio del Centro de acopio no es el suficiente para recibir arriba de 2 contenedores grandes y un camión.

**d.** El área de almacenamiento y descarga están unidas, como lo muestra el **Gráfico 3**.

**e.** El área donde los contenedores ingresan en el centro de acopio, es abarcada por los jumbos cuando ya comienza a tener arriba de 100 unidades.

### **2. Almacenamiento de materia prima desordenado**

**a.** Debido a que se acumulan varios proveedores solicitando descarga de material, el operario encargado de descarga va colocando el jumbo de manera que le sea más rápida y a su alcance para poder descargar de manera más rápida.

**b.** El área de almacenamiento no posee una delimitación por lo que el operario no tiene instrucción de no alterar espacios con almacenaje de jumbos.

**c.** Han querido abarcar todo el espacio que sea posible sin considerar el ingreso de camiones más grandes.

d. La clasificación del material es tardada, y provoca que se acumulen jumbos.

e. El personal es muy reducido a comparación del volumen de material que necesita ser clasificado.

### **3. Existe poca individualización de trabajo**

a. Una sola persona realiza varias actividades distintas y de largos recorridos.

b. Existe poco personal contratado.

c. La especialización del trabajo y la agilidad para desempeñar las actividades es requerida, por lo que limita el contratar fácilmente nuevo personal.

d. Incurrían en muchos costos, que gerencia no quiere cubrir.

### **4. El sistema de pesaje tardado**

a. La descarga de los contenedores lleva tiempo y necesitan acomodar los jumbos en la báscula para que sea un pesaje lo más exacto posible.

b. La báscula no es la adecuada para el pesaje de jumbos de dimensiones  $1\text{m}^3$ .

c. Posee una estructura que limita el colocar libremente el jumbo en la báscula.

d. La empresa invirtió en la báscula sin considerar las dimensiones que el jumbo iba a tener.

Luego de analizar la raíz y las causas que RECICLEMOS posee en su proceso de compra, para dar una propuesta de mejora sustentada, se realizaron mediciones diversas que reflejan tiempos que emplea la empresa actualmente para su compra de materia prima.

## C. Propuesta de mejora para el proceso logístico:

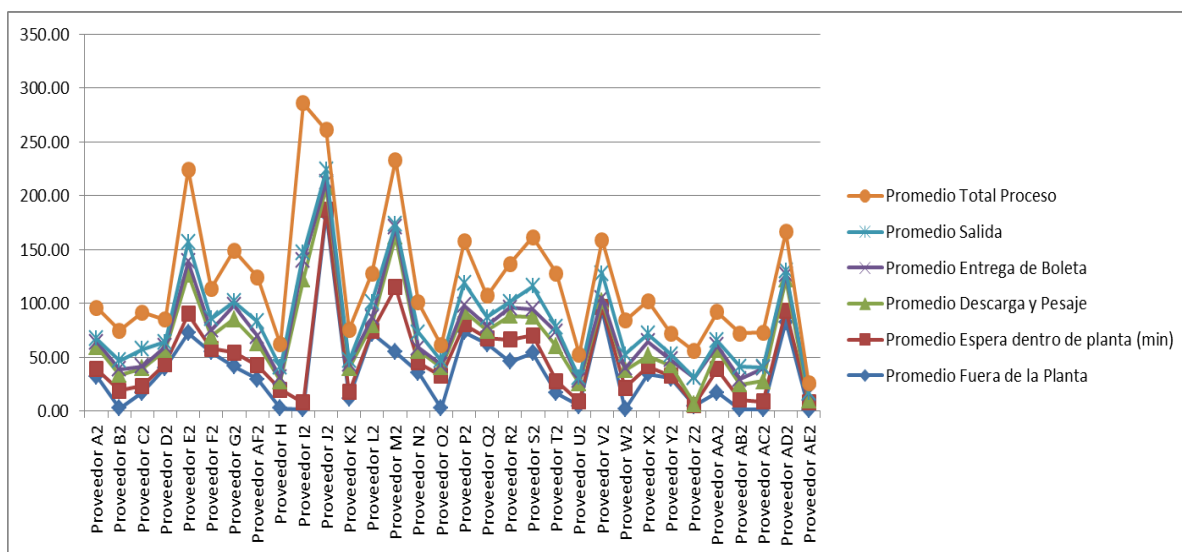
**1. Toma de tiempos en el proceso de compra.** Se consideró importante el tomar tiempo del proceso completo de compra, segmentado en las fases que este comprende. Este muestreo se realizó durante 16 días, el cual representa el 50% del reporte mensual que la empresa emplea para medir sus metas productivas. Para tiempos promedio empleados por proveedor para su proceso de compra véase **Tabla 5**.

Los datos reflejan que la espera fuera de planta para un proveedor al día en promedio es de 45.7 minutos lo que se observa que es un tiempo bastante largo para esperar ser atendido. Luego dentro de la planta la fase más tardada es la de descarga y pesaje teniendo un tiempo promedio de 21.93 minutos.

**Tabla 5. Tiempos en cada fase de compra**

Tiempos por proveedor promedio								
Etiquetas de fila	Promedio Fuera de la Planta	Promedio Espera dentro de planta (min)	Promedio Descarga y Pesaje	Promedio Entrega de Boleta	Promedio Salida	Promedio Peso	Promedio Total Proceso	Promedio Total de Espera
Proveedor A2	32.50	6.50	21.00	4.50	3.00	1495.80	28.50	39.00
Proveedor B2	3.00	16.00	15.00	5.00	8.00	991.80	28.00	19.00
Proveedor C2	17.40	6.10	16.30	1.90	16.00	1610.00	34.20	23.50
Proveedor D2	40.50	3.50	13.00	3.50	4.00	-	20.50	44.00
Proveedor E2	72.92	17.31	36.85	11.85	18.31	1278.48	67.00	90.23
Proveedor F2	55.00	3.00	11.50	6.00	10.50	664.40	28.00	58.00
Proveedor G2	41.93	12.64	31.07	12.57	3.64	1357.11	47.29	54.57
Proveedor AF2	30.00	12.50	20.50	6.50	14.00	185.85	41.00	42.50
Proveedor H	3.00	17.00	8.00	3.00	10.00	248.70	21.00	20.00
Proveedor I2	2.00	6.00	114.00	18.00	7.00	1117.50	139.00	8.00
Proveedor J2	183.00	4.00	21.00	5.00	11.00	850.00	37.00	187.00
Proveedor K2	12.00	6.00	22.00	4.00	3.00	186.70	29.00	18.00
Proveedor L2	72.33	2.33	5.33	7.00	14.33	217.17	26.67	74.67
Proveedor M2	55.00	60.00	47.00	9.00	3.00	734.15	59.00	115.00
Proveedor N2	36.17	9.33	11.00	2.50	14.33	526.60	27.83	45.50
Proveedor O2	3.00	30.00	8.00	2.00	4.00	304.80	14.00	33.00
Proveedor P2	73.50	7.00	12.00	6.00	20.50	411.80	38.50	80.50
Proveedor Q2	62.50	5.50	7.00	4.50	8.00	264.70	19.50	68.00
Proveedor R2	46.38	20.00	22.38	7.38	5.50	991.80	35.25	66.38
Proveedor S2	54.09	16.30	17.30	7.09	21.30	769.73	45.70	70.39
Proveedor T2	17.00	11.00	32.33	13.17	4.50	1163.83	50.00	28.00
Proveedor U2	5.00	4.00	17.00	3.00	2.00	-	22.00	9.00
Proveedor V2	94.00	3.00	5.00	3.00	23.00	228.80	31.00	97.00
Proveedor W2	2.00	20.00	16.00	2.00	13.00	126.20	31.00	22.00
Proveedor X2	34.67	7.00	9.67	13.33	7.33	538.47	30.33	41.67
Proveedor Y2	30.67	2.33	9.67	5.33	4.67	314.63	19.67	33.00
Proveedor Z2	5.00	1.00	1.00	24.00	0.00	90.70	25.00	6.00
Proveedor AA2	17.33	21.67	17.67	4.33	4.67	846.17	26.67	39.00
Proveedor AB2	1.75	9.00	14.00	5.25	11.50	715.40	30.75	10.75
Proveedor AC2	2.00	7.00	19.00	12.00	1.00	913.50	32.00	9.00
Proveedor AD2	83.00	10.46	28.54	4.92	3.08	2009.24	36.54	93.46
Proveedor AE2	1.50	6.50	2.50	6.00	0.50	155.00	9.00	8.00
<b>Promedio General</b>	<b>45.65</b>	<b>12.61</b>	<b>21.93</b>	<b>7.45</b>	<b>10.91</b>	<b>962.81</b>	<b>40.29</b>	<b>58.26</b>

**Gráfico 6. Tiempos promedio de espera**



Para el proceso de descarga y pesaje se observó que es realizado por un mismo operario en varias ocasiones. Se dice varias ocasiones porque debido a que el proveedor reconoce que el proceso es tardado ha optado por llevar sus propios ayudantes, de manera que pueda realizarse la descarga de forma más rápida. Sin embargo esto ha afectado a RECICLEMOS ya que el proveedor no está a gusto con el servicio que la empresa está brindando, y lo que debe invertir no le proporciona valor agregado. En las estadísticas internas de la empresa, que por temas de confidencialidad no fueron proporcionadas, se ha reflejado que proveedores de fuerte abastecimiento han dejado de ingresar material en los últimos 6 meses en casi un 40%. El personal encargado de logística comentaba que investigando y entrevistando a sus proveedores han identificado que prefieren vender su material a otras empresas recicladoras ya que el servicio es más ágil, ordenado y exacto.

Cabe mencionar que existe costo alto de oportunidad, por el tiempo que pierde el proveedor en el centro de acopio, ya que cuando invierten un horario extenso para una descarga de material, no pueden abastecer la planta con más viajes. Y por otra parte para la empresa representa pérdida de mayor abastecimiento de proveedores ya que por mucho tiempo de espera, los proveedores intentan sesgar su abastecimiento, de manera que solo inviertan un

viaje por semana, mientras que podrían abastecer de dos a tres veces por semana, cada proveedor.

Para poder indagar un poco más sobre el proceso de compra y evaluación de tiempos de descarga, donde se encontró un punto a mejorar, se evaluó el ritmo de descarga por persona que actualmente se posee para observar la situación actual y considerar alternativas que mejoren dicho procedimiento. Véase Tabla 6.

**Tabla 6. Ritmos de descarga**

Proveedor	Promedio de Ritmo de Descarga (kg/min)	Suma de Ayudantes	Ritmo de descarga promedio por persona (kg/minuto)
Proveedor A	78.73	5	15.74526316
Proveedor AA	50.28205128	6	8.38034188
Proveedor AB	36.73541667	1	36.73541667
Proveedor AC	48.07894737	2	24.03947368
Proveedor AD	73.65549123	4	18.41387281
Proveedor AE	51.66666667	4	12.91666667
Proveedor AF	13.86579861	3	4.62193287
Proveedor B	66.12	2	33.06
Proveedor C	84.73684211	4	21.18421053
Proveedor D	0	3	-
Proveedor E	37.96680295	4	9.491700737
Proveedor F	59.00277778	6	9.833796296
Proveedor G	50.26393586	4	12.56598397
Proveedor H	31.0875	2	15.54375
Proveedor I	9.802631579	1	9.802631579
Proveedor J	40.47619048	3	13.49206349
Proveedor K	8.486363636	3	2.828787879
Proveedor L	46.5	6	7.75
Proveedor M	18.83452381	5	3.766904762
Proveedor N	52.66	4	13.165
Proveedor O	38.1	1	38.1
Proveedor P	36.78	4	9.195
Proveedor Q	39.41875	3	13.13958333
Proveedor R	47.26542939	4	11.81635735
Proveedor S	55.83288402	4	13.95822101
Proveedor T	38.78501451	4	9.696253627
Proveedor U	0	3	0
Proveedor V	45.76	1	45.76
Proveedor W	7.8875	2	3.94375
Proveedor X	51.77222222	8	6.471527778
Proveedor Y	33.59358974	5	6.718717949
Proveedor Z	90.7	2	45.35
<b>Promedio general</b>	<b>42.03</b>	<b>4</b>	<b>15.40</b>

Gráfico 7. Promedio de ritmo de descarga

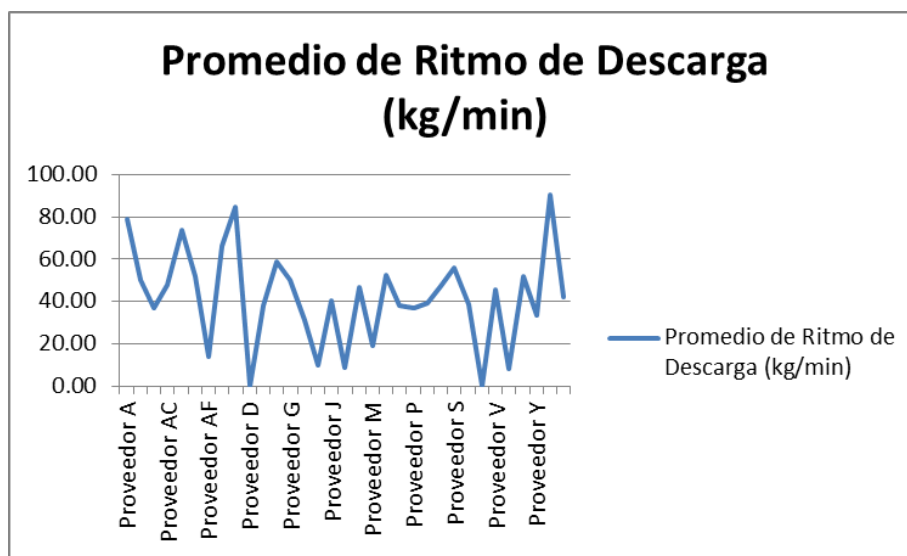


Gráfico 8. Ritmo de descarga promedio por persona



Los resultados reflejan que actualmente en promedio se obtiene una descarga por persona de 15.40 kg/minuto (33.95 lb/minuto) lo que equivale a 3.68 minutos para descargar 1 jumbo (125lbs). El dato pareciera reflejar un tiempo prudente, sin embargo cuando el proveedor ingresa un camión con carga

que oscila entre 962.81 kg, como lo refleja la Tabla 5, equivaldría aproximadamente de 16 a 17 jumbos, el tiempo total en este caso sería aproximadamente 1 hora si el trabajo estaría siendo efectuado por el auxiliar de bodega asignado actualmente.

Por lo que para solucionarlo, se propone contratar un nuevo auxiliar de bodega y la compra de otra báscula, que permita avanzar con el pesaje de jumbos reduciendo el tiempo de descarga y pesaje de un camión a la mitad.

Es decir de 21.93 minutos promedio que estaría empleándose para la descarga y pesaje de material de un proveedor el tiempo se reduciría a casi 10.9 minutos por proveedor.

De esta manera el personal involucrado en el proceso de compra, por parte del centro de acopio, estaría dividido de la siguiente forma: dos auxiliares realizarán la descarga y el pesaje del material al camión que ingrese y un ayudante de bodega trasladará con el montacargas el material debidamente pesado e identificado al área establecida de manera que pueda despejar el territorio inmediatamente.

Debido a este nuevo cambio, se liberará tiempo por proveedor, de manera que se permita el ingreso de más proveedores en un día al centro de acopio.

Para evaluar la factibilidad de la propuesta, se estimó el porcentaje de proveedores que se recuperaría al día por agilizar el proceso y de esta manera podremos identificar un volumen estimado de material extra que ahora ingresará a las instalaciones del centro. Vea **Tabla 7**.

$$\frac{\text{valor pesimista} + 4(\text{valor optimista}) + \text{valor optimista}}{6}$$

$$\frac{10\% + 4(30\%) + 50\%}{6} = 30\%$$

**Tabla 7. Valor estimado de recuperación**

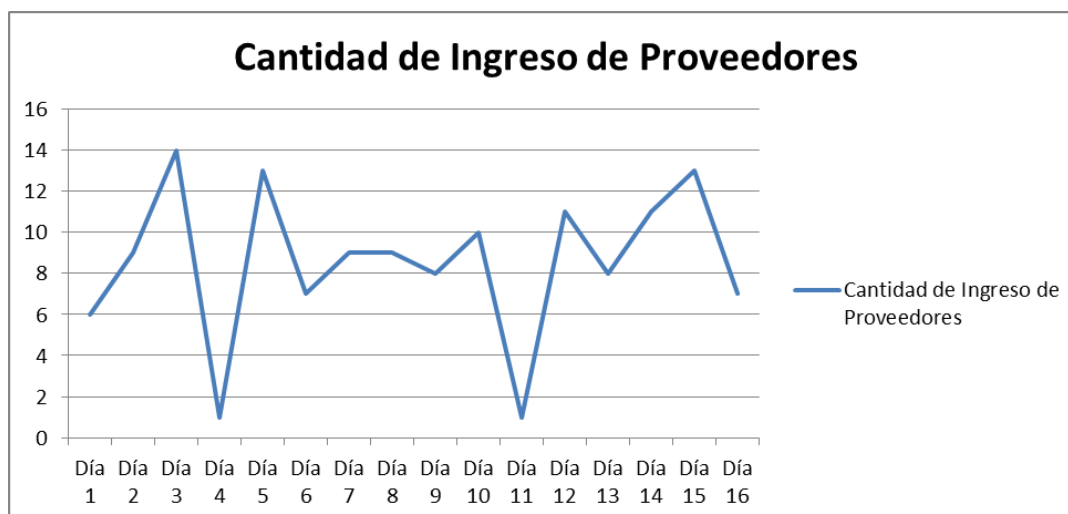
Tipo	Ponderación
Pesimista	10%
Más probable	30%
Optimista	50%
<b>VALOR ESTIMADO</b>	<b>30%</b>

Por lo que se concluye que obtendríamos un 30% de proveedores (2 proveedores más) que antes no lograban descargar su material y ahora si lo lograrían al día, teniendo un total de 11 proveedores al día.

Para continuar con el análisis de los datos, debemos conocer la cantidad de proveedores que ingresan diariamente al centro y de esta manera estimar el nuevo volumen de material que obtendrá el centro. Véase **Tabla 8** y **Tabla 9**.

**Tabla 8. Conteo de proveedores al día**

Fecha de Ingreso	Cuenta de Proveedor
Día 1	6
Día 2	9
Día 3	14
Día 4	1
Día 5	13
Día 6	7
Día 7	9
Día 8	9
Día 9	8
Día 10	10
Día 11	1
Día 12	11
Día 13	8
Día 14	11
Día 15	13
Día 16	7
<b>Promedio</b>	<b>9</b>

**Gráfico 9. Cantidad de ingreso de proveedores****Tabla 9. Comparación de pesos**

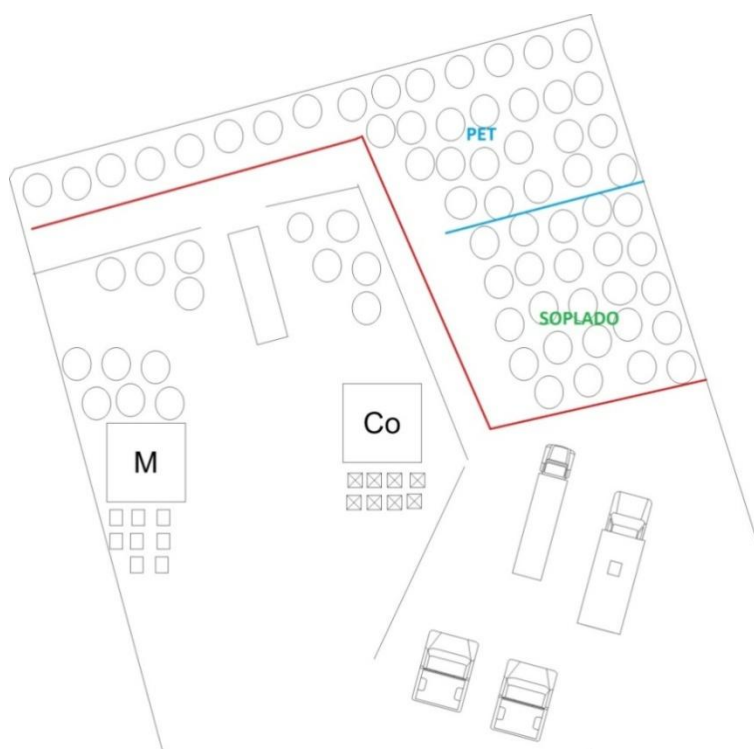
	<b>Peso por proveedor (Kg)</b>	<b>Peso por proveedor (Lb)</b>	<b>Peso Total al día (Kg)</b>	<b>Jumbos</b>
Actual			8,665.29	152.83
Futuro	962.81	2,122.61	10,590.91	186.79

Sin embargo, se debe considerar otra problemática grande respecto al desorden en el almacenamiento de la materia prima. Como se observó el diagrama del área (Gráfico 2.), los jumbos que ingresan quedan en contacto directo donde ingresan los proveedores, y esto muchas veces genera confusión de material, desorden en el área e impedimento para que ingresen más camiones.

**2. Redistribución del área.** Considerando el que RECICLEMOS posee un enfoque en el producto se propone organizar toda la materia prima de manera que esté cercana al siguiente punto de producción (área de Clasificación) y liberar de esta manera áreas que pueden ser empleadas para la descarga y pesaje de camiones.

Adicional, se propone señalar las áreas que deberían ser empleadas para el almacenamiento del material previo a su clasificación y colocar boletas a cada jumbo, que exprese el proveedor, peso de referencia, material y la persona que lo recibió. Véase Gráfico 6 para distribución de áreas y Gráfico 7 para la boleta propuesta ubicada en el Anexo.

**Gráfico 10. Distribución de área propuesta**



## D. Propuesta para el área productiva

Partiendo del nuevo cambio en el proceso de compra, se necesita aumentar la producción de manera que permita liberar el aumento de inventario que tendrá el área de almacenamiento.

El proceso productivo comienza a partir de la clasificación de los jumbos para posteriormente dirigir el material a su respectivo proceso de transformación.

La clasificación es realizada por dos auxiliares donde toman el bote plástico, observan y lanzan hacia el jumbo que corresponda para separar el PET del PEAD. Para esta última actividad donde lanzan los recipientes hacia un jumbo específico, tienen establecido que para el PET es lanzado hacia el lado derecho y el PEAD hacia el jumbo ubicado detrás de la persona al lado izquierdo. Actualmente cada auxiliar posee un ritmo de clasificación entre 2 y 3 jumbos por hora.

Para sustentar una propuesta de mejora en esta área, se empleó la Técnica Secuencial de Operación Maynard (MOST) para identificar el tiempo estándar que debería emplearse en los movimientos que actualmente se realizan para la clasificación, comparar con los reales y así proponer una solución que pueda optimizar el proceso y aumentar el volumen clasificado. Véase **Tabla 10**.

**Tabla 10. Índices TMU**

Movimiento						
		TOMAR	PONER	REGRESAR		
Indice X 10	A	B	G	P	Indice X 10	
0				Recoger/Lanzar		
1	dentro de alcance		Agarrar objeto ligero	Poner / dejar a un lado		
3	1-2 pasos	sentarse o pararse	tomar objeto ligero	Colocar		
		Doblarse y levantarse 50% ocasionalmente	Pesado o Voluminoso			
6	3-4 pasos	doblarse y levantarse		Posición		
10	5-7 pasos	Sentarse o pararse ajustado				

1 Índice TMU = 0.001 hora/0.0006 minuto/ 0.036 segundos.

Tomando en cuenta que el auxiliar de clasificación realiza las siguientes actividades para el 50% de clasificación de un jumbo: agarrar dentro del alcance ( $A_1$ ), tomar objeto ligero ( $B_1$ ), lanzar ( $P_0$ ). Y para el otro 50% del jumbo se realizan las actividades: Doblarse y levantarse ( $B_6$ ), Agarrar objeto ligero ( $G_1$ ) y lanzar ( $P_0$ ). Tomando en cuenta que cada conjunto se realiza 40 veces cada uno, obteniendo 80 movimientos en total por jumbo.

Obtenemos los siguientes resultados:

$$A_1G_1P_0 = (1 + 1 + 0) \times 10 = 20 \text{ TMU}$$

$$B_6G_1P_0 = (6 + 1 + 0) \times 10 = 70 \text{ TMU}$$

$$(20 \times 40) + (70 \times 40) = 1800 \text{ TMU}$$

$$3,600 \text{ TMU} * 0.0001 \left( \frac{\text{hrs}}{\text{TMU}} \right) = 0.36 \text{ hrs.}$$

Obtenemos que el tiempo estándar que debería tardarse una persona en clasificar un jumbo es de 0.36 horas es decir aproximadamente 21.6 minutos por jumbo. Por lo que, comparando el ritmo actual con el ritmo estándar MU se observa que si poseen un ritmo adecuado en la clasificación, oscilante entre 8.4 minutos, sin embargo dicho tiempo que actualmente emplea cada auxiliar podría reducirse aún más.

Por lo que se propone la implementación de una mesa, que permita reducir el movimiento de doblarse y levantarse que se detalló anteriormente, cuando el auxiliar haya llevado más del 50% de material clasificado del jumbo. Esto permite un nuevo tiempo estándar TMU, que puede reflejar si será conveniente la implementación propuesta o no:

$$A_1G_1P_0 = (1 + 1 + 0) \times 10 = 20 \text{ TMU}$$

$$(20 \times 80) = 1600 \text{ TMU}$$

$$1,600 \text{ TMU} * 0.0001 \left( \frac{\text{hrs}}{\text{TMU}} \right) = 0.16 \text{ hrs.}$$

De acuerdo al cambio, la persona podría clasificar un jumbo en 0.16 horas es decir aproximadamente 9.6 minutos. Pudiendo completar en un día aproximadamente 62.5 jumbos por persona, incrementando el 250% de capacidad de clasificación, lo que es equivalente a 125 jumbos clasificados al final del día por los dos auxiliares de clasificación, para su respectiva producción.

**Tabla 11. Ritmos de clasificación**

<b>Clasificación</b>			
<b>(10 horas laborales al día)</b>			
	<b>Jumbos</b> (Por día)	<b>Ritmo</b> (jumbos/hora)	<b>% Recuperación</b>
<b>Actual</b>	25	3	
<b>propuesta</b>	62.5	6	250%

Según los datos de la **Tabla 9**. La cantidad de jumbos que actualmente es necesario clasificar es 186.79, por lo que aun tendríamos un inventario diario de 72 jumbos, que podría impactar de forma negativa a largo plazo para el área, ya que el ingreso de materia prima debe ser constante y por ende se debe producir de ser posible todo lo que ingresa a diario de materia prima para poder despejar el área de almacenamiento y permitir el ingreso al día siguiente de la mayor parte de proveedores.

A lo que se propone, para sustentar esta nueva problemática incrementar una persona de clasificación que permita liberar el excedente de 72 jumbos a únicamente 15 jumbos que quedarían en inventario.

Los resultados actuales se reflejan en la **Tabla 12**.

**Tabla 12. Comparación en clasificación de Jumbos**

<b>PERSONAL DE CLASIFICACIÓN</b>					
<b>(10 Horas laborales por día)</b>					
	<b>Cantidad de Auxiliares</b>	<b>Ritmo Propuesto (jumbos/hora)</b>	<b>Total Jumbos (clasificados/hora)</b>	<b>Total Jumbos (clasificados/día)</b>	<b>% Recuperación</b>
<b>Actual</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>125</b>	
<b>Propuesta</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>19</b>	<b>188</b>	<b>150%</b>

Nota: Algunos datos importantes que se obtienen de la clasificación es que del material total que ingresa al centro de acopio está distribuido en un 80% en PET y un 20% en PEAD.

## **E. Propuesta de mejora para el área administrativa**

**1. Descripción y perfil de puestos.** Para esta sección se propone realizar una descripción y perfil de puestos ya que el centro de acopio no posee una estructura organizacional propia que permita definir las labores exactas de sus integrantes. En el Anexo, podrá encontrar los perfiles propuestos para sustentar dicha faltante.

Ya teniendo una definición y detalle de los perfiles solicitados en el centro de acopio será más fácil la contratación e individualización de las actividades.

**2. Plan comunicador de fluencia de proveedores.** Se refiere a una programación semanal sobre el ingreso de los proveedores, de manera que se estime el horario adecuado en el que los proveedores no tengan que esperar tanto tiempo en cola para ingresar al centro de acopio y el personal operativo también pueda prever el volumen que recibirán al día y preparar el área de manera que puedan ser ingresados con facilidad y almacenados sin estropear las áreas asignadas.

La programación consistirá en asignar proveedores según el volumen que usualmente ingresan. Por lo que se propone una clasificación de los proveedores como lo refleja la **Tabla 13**.

**Tabla 13. Clasificación de proveedores**

	Proveedor	Promedio de Peso kg	CLASIFICACIÓN
1	Proveedor AD	2009.24	A
2	Proveedor C	1610.00	
3	Proveedor A	1495.80	
4	Proveedor G	1357.11	
5	Proveedor E	1278.48	
6	Proveedor T	1163.83	
7	Proveedor I	1117.50	
8	Proveedor R	991.80	B
9	Proveedor B	991.80	
10	Proveedor AC	913.50	
11	Proveedor J	850.00	
12	Proveedor AA	846.17	
13	Proveedor S	769.73	
14	Proveedor M	734.15	
15	Proveedor AB	715.40	
16	Proveedor F	664.40	C
17	Proveedor X	538.47	
18	Proveedor N	526.60	
19	Proveedor P	411.80	
20	Proveedor Y	314.63	
21	Proveedor O	304.80	
22	Proveedor Q	264.70	
23	Proveedor H	248.70	
24	Proveedor V	228.80	
25	Proveedor L	217.17	
26	Proveedor K	186.70	
27	Proveedor AF	185.85	
28	Proveedor AE	155.00	
29	Proveedor W	126.20	
30	Proveedor Z	90.70	
31	Proveedor D	-	
32	Proveedor U	-	

La programación podrá ser distribuida de manera que se estime el volumen que ingresará y la capacidad total de todo el centro de acopio.

## XI. ANÁLISIS FINANCIERO

### A. Inversión Inicial

Se realizó una estimación de costos para la inversión inicial necesaria en base a las propuestas siguientes: una mesa para reducir del tiempo de recepción de materia prima, una báscula para contar con un segundo lugar de pesaje para la materia prima, y los productos necesarios para la delimitación del área propuesta, material para la generación de boletas de referencia para jumbos, entre otros. El valor de la inversión inicial necesaria es de: Q13, 050.00

<b>INVERSIÓN INICIAL</b>	<b>Quetzales</b>
Mesa	Q2,000.00
Báscula	Q8,600.00
Delimitación de Área	Q1,250.00
Otros	Q1,200.00
	<b>Q13,050.00</b>

### B. Ingresos adicionales

Con las propuestas realizadas, se determinó que los ingresos aumentarán en Q54, 703.10 mensualmente. Estos ingresos se generan a través de la producción lograda al mes con la propuesta más lo que normalmente ingresaba al centro de acopio. Considerando un precio de venta de Q18.94 para una Paca de 500 lbs. y Q.7.80 para un saco de 44 lbs. (20kg).

Del material ingresado en los jumbos, el 10% es desperdicio, ya que no cumple con las características específicas del PET o PEAD. El resto de material (90% del que ingresa) está compuesto en un 80% de PET y en un 20% de PEAD.

Los datos resultantes fueron los siguientes:

TOTAL	Jumbos clasificados al mes	Libras clasificadas al mes	Desperdicio	Libras para producción	Libras PET (Compactación)	Libras PEAD (molienda)
<b>Con propuesta</b>	5,043.32	630,415.45	63,041.54	567,373.90	453,899.12	113,474.78
<b>Sin propuesta</b>	1,350	168,750	16,875	151,875.00	121,500	30,375

A estos montos les estaremos agregando un 20% de producción, ya que se han trabajado datos promedios que pueden alterar un porcentaje en las cifras reales.

	Unidades de producto terminado	Producción marginal	TOTAL
<b>Pacas Producidas</b>	907.80	181.56	1,089.36
<b>Sacos Producidos</b>	2,573.59	514.72	3,088.31

### C. Costos adicionales

Con las propuestas realizadas, se determinó que los costos adicionales necesarios son de Q47, 223.48 mensualmente. En esta cantidad incurren los siguientes gastos detallados:

<b>Gastos</b>	<b>Q47, 223.48</b>	
<b>Gastos de mantenimiento</b>	<b>Q500.00</b>	
<b>Gastos de personal</b>	<b>Q29, 131.04</b>	
<b>Personal</b>	<b>Q29, 131.04</b>	9
Coordinador del Centro de acopio	4000	1
Auxiliares, nivel B	3191.38	4
Auxiliares, Nivel C	3091.38	4
<b>Sueldo mensual extra para personal B</b>	<b>Q400.00</b>	
<b>Gasto de gas monta cargas</b>	<b>Q500.00</b>	
<b>Gastos operativos fijos</b>	<b>Q3, 524.74</b>	
<b>Gastos operativos adquiridos</b>	<b>Q13, 167.70</b>	

## D. Estado de resultados

Con base en lo anterior, se calculó el estado de resultados de la operación resultante de las propuestas, logrando una utilidad incremental mensual de Q5, 111.49, lo que anualmente significaría Q61, 337.84.

ESTADO DE RESULTADOS	ACUMULADO 12 MESES												
		Mes1	Mes2	Mes3	Mes4	Mes5	Mes6	Mes7	Mes8	Mes9	Mes10	Mes11	Mes12
INGRESOS	Q656,437.17	Q54,703.10	Q54,703.10	Q54,703.10	Q54,703.10	Q54,703.10	Q54,703.10	Q54,703.10	Q54,703.10	Q54,703.10	Q54,703.10	Q54,703.10	Q54,703.10
GASTOS	Q567,541.75	Q47,295.15	Q47,295.15	Q47,295.15	Q47,295.15	Q47,295.15	Q47,295.15	Q47,295.15	Q47,295.15	Q47,295.15	Q47,295.15	Q47,295.15	Q47,295.15
Operativos	Q566,681.75	Q47,223.48	Q47,223.48	Q47,223.48	Q47,223.48	Q47,223.48	Q47,223.48	Q47,223.48	Q47,223.48	Q47,223.48	Q47,223.48	Q47,223.48	Q47,223.48
Depreciación	Q860.00	Q71.67	Q71.67	Q71.67	Q71.67	Q71.67	Q71.67	Q71.67	Q71.67	Q71.67	Q71.67	Q71.67	Q71.67
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	Q88,895.42	Q7,407.95	Q7,407.95	Q7,407.95	Q7,407.95	Q7,407.95	Q7,407.95	Q7,407.95	Q7,407.95	Q7,407.95	Q7,407.95	Q7,407.95	Q7,407.95
Impuestos	Q27,557.58	Q2,296.46	Q2,296.46	Q2,296.46	Q2,296.46	Q2,296.46	Q2,296.46	Q2,296.46	Q2,296.46	Q2,296.46	Q2,296.46	Q2,296.46	Q2,296.46
UTILIDAD	Q61,337.84	Q5,111.49	Q5,111.49	Q5,111.49	Q5,111.49	Q5,111.49	Q5,111.49	Q5,111.49	Q5,111.49	Q5,111.49	Q5,111.49	Q5,111.49	Q5,111.49

## E. Tasa Mínima Atractiva de Retorno

La Tasa Mínima Atractiva de Retorno utilizada para analizar las propuestas realizadas en la empresa "RECICLEMOS" es de 11.54%.

TMAR	
Tasa de Interés libre de Riesgo	8.72%
Tasa de Retorno (sector industrial)	10.33%
Factor financiero $\beta$ de sensibilidad de rendimiento de los activos (sector industrial)	1.75
<b>TMAR</b>	<b>11.54%</b>

## F. Flujo de caja y flujo & Análisis financiero

Se determinó el flujo de efectivo, y el análisis financiero utilizando como referencia la Tasa Interna de Retorno. La cual, al compararla contra la Tasa Mínima Atractiva de Retorno de la empresa, se determina que es mayor, por lo que las propuestas realizadas, son financieramente viables.

### Flujo de Efectivo

		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
<b>Ingresos</b>						
Ventas actuales	Q	54,703.10	Q 54,703.10	Q 54,703.10	Q 54,703.10	Q 54,703.10
<b>Total ingresos</b>	<b>Q</b>	<b>54,703.10</b>	<b>Q</b> <b>54,703.10</b>	<b>Q</b> <b>54,703.10</b>	<b>Q</b> <b>54,703.10</b>	<b>Q</b> <b>54,703.10</b>
<b>Egresos</b>						
<u><b>Inversión fija</b></u>						
Báscula	Q	8,600.00	Q -	Q -	Q -	Q -
Delimitación de áreas	Q	1,250.00	Q -	Q -	Q -	Q -
Mesa para clasificación	Q	2,000.00				
Otros gastos	Q	1,200.00				
<b>Total Inversión fija</b>	<b>Q</b>	<b>13,050.00</b>	<b>Q</b> -	<b>Q</b> -	<b>Q</b> -	<b>Q</b> -
<u><b>Capital de trabajo</b></u>						
<b>Gastos operativos</b>						
Gastos operativos actuales	Q	19,281.62	Q 19,281.62	Q 19,281.62	Q 19,281.62	Q 19,281.62
<b>Mano de obra directa</b>						
Sueldos operativos	Q	29,131.04	Q 29,131.04	Q 29,131.04	Q 29,131.04	Q 29,131.04
<b>Gastos indirectos de fabricación</b>						
Cuotas patronales (12.67%)	Q	2,879.64	Q 2,879.64	Q 2,879.64	Q 2,879.64	Q 2,879.64
Bonificación incentiva	Q	2,000.00	Q 2,000.00	Q 2,000.00	Q 2,000.00	Q 2,000.00
Prestaciones laborales (25%)	Q	5,679.73	Q 5,679.73	Q 5,679.73	Q 5,679.73	Q 5,679.73
Mantenimiento	Q	2,500.00	Q 2,500.00	Q 2,500.00	Q 2,500.00	Q 2,500.00
Gasolina montacargas	Q	950.00	Q 950.00	Q 950.00	Q 950.00	Q 950.00
<b>Total costo de producción</b>	<b>Q</b>	<b>14,009.36</b>	<b>Q</b> <b>14,009.36</b>	<b>Q</b> <b>14,009.36</b>	<b>Q</b> <b>14,009.36</b>	<b>Q</b> <b>14,009.36</b>
<b>Gastos administrativos</b>						
Sueldos administrativos	Q	3,750.00	Q 3,750.00	Q 3,750.00	Q 3,750.00	Q 3,750.00
Prestaciones laborales (Bono 14 Aguinaldo)	Q	937.13	Q 937.13	Q 937.13	Q 937.13	Q 937.13

<b>Gastos administrativos</b>		<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Mes 4</b>	<b>Mes 5</b>
<b>Bonificación incentivo</b>	Q	250.00	Q 250.00	Q 250.00	Q 250.00	Q 250.00
<b>Total gastos administrativos</b>	Q	<b>4,937.13</b>	<b>Q 4,937.13</b>	<b>Q 4,937.13</b>	<b>Q 4,937.13</b>	<b>Q 4,937.13</b>
<b>Total Capital de trabajo</b>	Q	38,228.11	Q 38,228.11	Q 38,228.11	Q 38,228.11	Q 38,228.11
<b>Depreciación</b>	Q	71.67	Q 71.67	Q 71.67	Q 71.67	Q 71.67
<b>Impuestos</b>	Q	2,296.47	Q 2,296.47	Q 2,296.47	Q 2,296.47	Q 2,296.47
<b>Total Egresos</b>	Q	<b>53,646.25</b>	<b>Q 40,596.25</b>	<b>Q 40,596.25</b>	<b>Q 40,596.25</b>	<b>Q 40,596.25</b>
<b>FLUJO DE EFECTIVO</b>	Q	<b>1,056.85</b>	<b>Q 14,106.85</b>	<b>Q 14,106.85</b>	<b>Q 14,106.85</b>	<b>Q 14,106.85</b>
<b>Depreciación</b>	Q	71.67	Q 71.67	Q 71.67	Q 71.67	Q 71.67
<b>FLUJO DE EFECTIVO NETO</b>	Q	<b>1,128.52</b>	<b>Q 14,178.52</b>	<b>Q 14,178.52</b>	<b>Q 14,178.52</b>	<b>Q 14,178.52</b>
<b>FLUJO DE EFECTIVO NETO ACUMULADO</b>	Q	<b>1,128.52</b>	<b>Q 15,307.04</b>	<b>Q 29,485.56</b>	<b>Q 43,664.08</b>	<b>Q 57,842.61</b>

<b>FLUJO DE EFECTIVO</b>	<b>Mes0</b>	<b>Mes1</b>	<b>Mes2</b>	<b>Mes3</b>	<b>Mes4</b>	<b>Mes5</b>	<b>Mes6</b>	<b>Mes7</b>	<b>Mes8</b>	<b>Mes9</b>	<b>Mes10</b>	<b>Mes11</b>	<b>Mes12</b>
<b>UTILIDAD</b>		Q5,111.49	Q5,111.49	Q5,111.49	Q5,111.49	Q5,111.49	Q5,111.49	Q5,111.49	Q5,111.49	Q5,111.49	Q5,111.49	Q5,111.49	Q5,111.49
Depreciación		Q71.67	Q71.67	Q71.67	Q71.67	Q71.67	Q71.67	Q71.67	Q71.67	Q71.67	Q71.67	Q71.67	Q71.67
<b>INVERSIÓN INICIAL</b>	<b>(Q13,050.00)</b>												
<b>FLUJO DE EFECTIVO</b>	<b>(Q13,050.00)</b>	Q5,183.15	Q5,183.15	Q5,183.15	Q5,183.15	Q5,183.15	Q5,183.15	Q5,183.15	Q5,183.15	Q5,183.15	Q5,183.15	Q5,183.15	Q5,183.15
<b>TMAR</b>	<b>11.54%</b>												
<b>TASA INTERNA DE RETORNO</b>	<b>39%</b>												

## G. Análisis de sensibilidad

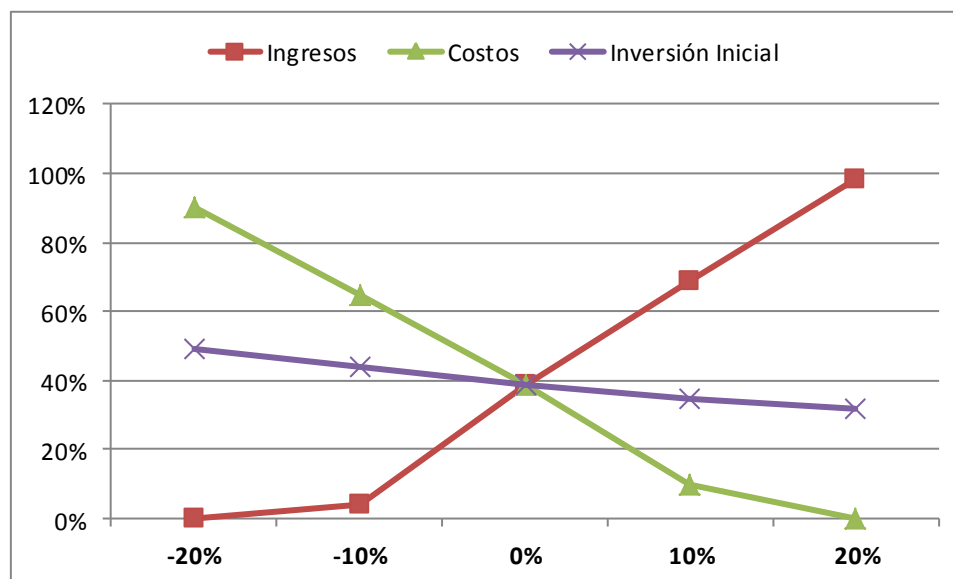
Se realizó un análisis de sensibilidad, variando en un rango entre -30% y 30% las principales variables, para determinar si las propuestas realizadas en algún momento comprometían la viabilidad financiera del proyecto.

El resultado del análisis de sensibilidad se muestra en la siguiente tabla y gráfica. Las variables proyectadas fueron:

- Ingresos
- Costos

- Inversión Inicial

Proyecto del TIR	-20%	-10%	0%	10%	20%
Ingresos	0%	4%	39%	69%	98%
Costos	90%	65%	39%	10%	0%
Inversión Inicial	49%	44%	39%	35%	32%



El resultado del análisis de sensibilidad muestra que siempre la Tasa Interna de Retorno (TIR) es mayor a la Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR), por lo que es viable el proyecto.

#### H. Recuperación de inversión

Las propuestas realizadas, se recuperan en el período de 1.4 Meses.

	0	1	2	3
	<b>Mes0</b>	<b>Mes1</b>	<b>Mes2</b>	<b>Mes3</b>
Flujo de Efectivo	(Q13,050.00)	Q5,183.15	Q5,183.15	Q5,183.15
TMAR	11.54%			
TMAR Mensual	0.96%			
FLUJO DE EFECTIVO DESCONTADO	(Q13,050.00)	Q5,133.80	Q5,084.92	Q5,036.50
FLUJO DE EFECTIVO DESCONTADO Acumulado	(Q13,050.00)	(Q7,916.20)	(Q2,831.28)	Q2,205.22
<b>Recuperación Inversión</b>	<b>2.4</b>	<b>Meses</b>		

## XII. CONCLUSIONES

- Con base en el estudio de tiempos realizado y al diagrama de Gantt y Pareto, se logró determinar que las principales causas de atrasos en el proceso de recepción de materia prima eran: la existencia de una única báscula, lo que lo hacía tardado; el desorden en el almacenamiento de materia prima, y la poca individualización de trabajo en los operarios.
- Para agilizar el área de pesaje y administración del proceso de logística y recepción, se propone la contratación de dos nuevos auxiliares de bodega y la compra de una báscula que permita avanzar con el pesaje de jumbos, el cual reduce el tiempo a la mitad y dobla en cantidad el ingreso del material. Así mismo, se debe realizar la reubicación del área de materia prima propuesta, la cual acerca al área de producción al área de clasificación, obteniendo más espacio disponible en área de descarga y pesaje.
- La realización de las descripciones y perfiles de puestos es necesario para definición de labores exactas en sus integrantes, y la correcta administración organizacional en cuanto a su estructura, y administración del recurso humano. Asimismo, las propuestas realizadas, se cuantifican en una inversión inicial de Q13, 050.00, con lo cual se logrará una utilidad incremental de Q61, 337.85. El análisis financiero muestra que la tasa interna de retorno del proyecto es del 39%, la cual es mayor a la tasa mínima atractiva de retorno de la empresa del 11.54% por lo que se concluye que el proyecto es financieramente viable, y la recuperación de la inversión se obtiene en el período de 2.4 meses. Así mismo, es importante mencionar que después de realizarse el análisis de sensibilidad, es importante monitorear el proyecto para no permitir que los ingresos

disminuyan más del 10% o que los costos aumenten en más del 20% ya que pondrían en riesgo la viabilidad del proyecto.

### **XIII. RECOMENDACIONES**

- Establecer un programa Plan Comunicador de Fluencia de Proveedores de manera que se pueda programar semanalmente el ingreso de los proveedores estimando el horario adecuado para que los proveedores. La programación consistirá en asignar proveedores según el volumen que usualmente ingresa para unificar la capacidad de almacenamiento con el volumen de ingreso esperado.

#### XIV. BIBLIOGRAFÍA

1. Anónimo. 2008. Criterios de Selección de Proveedores. [web en línea] en: <<http://comerciointernacionalylogistica.blogspot.com/2008/03/criterios-de-seleccin-de-proveedores.html>> [con acceso el 30 de enero de 2013]
2. Anónimo. Fecha desconocida. Manual de Selección de Proveedores [web en línea] en:<[http://www.pkiener.com/pdf/manual\\_seleccion\\_evaluacion\\_proveedores.pdf](http://www.pkiener.com/pdf/manual_seleccion_evaluacion_proveedores.pdf)> [con acceso el 16 de febrero de 2013]
3. BLANK, L. y TARQUIN, A. (2006). *Ingeniería Económica*. Sexta Edición. México: Mc Graw Hill. Pág.816.
4. CHASE, R., JACOBS, F. y AQUILANO, N. (2009). *Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros*. Duodécima Edición. México: Mc Graw Hill. Pág.776
5. NIEBEL, B. y FREIVALDS, A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Duodécima Edición. México: Mc Graw Hill. Pág. 586.
6. ROBBINS, S. y COULTER, M. (2010). *Administración*. Duodécima Edición. México: Pearson Educación. Pág.584.
7. Villa, J. 2008 *Gestión de Compras y Abastecimiento*. [web en línea] en: <<http://www.slideshare.net/juanvillagomezch/gestion-de-compras-y-abastecimiento>> [con acceso el 3 de marzo de 2013].

## XV. ANEXOS

**Tabla 14.**

<b>Descripción del Puesto</b>	
<b>Nombre del puesto</b>	Coordinador del Centro de Acopio
<b>Departamento</b>	Logística
<b>Jefe Inmediato</b>	Jefe de Logística
<b>Puestos a los que reporta</b>	Jefe de Logística y Jefe de Producción
<b>Puestos que le reportan</b>	Auxiliar de Bodega
	Auxiliar de Compactado
	Auxiliar de Molienda
<b>Horario</b>	7:00 a.m. - 7:00 p.m. lunes a viernes 7:00 a.m. - 1:00 p.m. sábados
<b>Objetivo General del Puesto</b>	
Supervisar las actividades del centro de acopio de manera que la compra se realice con prontitud, que la clasificación sea la adecuada y la producción se realice sin demoras.	
<b>Funciones Específicas</b>	
<b>Diarias</b>	Realizar el inventario de materia prima disponible para clasificación
	Realizar el inventario de materia prima disponible para molienda
	Realizar el inventario de materia prima disponible para compactación
	Realizar inspecciones durante el proceso de pesaje, clasificación, molienda y compactado.
	Coordinar que el área de almacenamiento de materia prima sea el adecuado para recibir el volumen proyectado para el día.
<b>Semanales</b>	Generar reportes de la actividad logística y productiva del centro de acopio, para ser presentado en gerencia.
<b>Mensual</b>	Realizar reporte mensual de lo ingresado en materia prima y lo producido.
<b>Relaciones del Puesto</b>	
<b>Internas</b>	Departamento de Logística: se requiere una comunicación estrecha con la administración de logística en general de la empresa para poder obtener la información y programación de proveedores que se realice semanal mente.
	Departamento de Producción: se requiere que semanalmente se reporte la capacidad productiva que logró alcanzar el centro de acopio, de manera que le sea reportado al jefe de Jefe de Producción para el control estadístico.
<b>Externas</b>	Relacionarse estrechamente con los proveedores.
<b>Responsabilidades</b>	
<b>Manejo del Personal</b>	Coordinar los trabajos que cada persona debe realizar dentro del centro de acopio
<b>Toma de decisiones</b>	Debe tomar decisiones que requieran solución inmediata, de lo contrario se consultará al jefe de logística la manera más adecuada de resolver un problema respecto a la logística de compra y abastecimiento de la materia prima y respecto a problemas de producción se deberá abocar con el jefe de producción
<b>Equipo</b>	Computadora donde realizará los reportes diarios, semanales y mensuales.
<b>Documentos</b>	Generación de las boletas de pago a los proveedores.
<b>Confidencialidad</b>	costos y estadísticas de compra y producción

Tabla 15.

Descripción del Puesto	
Nombre del puesto	Auxiliar de Bodega
Departamento	Bodega
Jefe Inmediato	Jefe de Bodega
Puestos a los que reporta	Coordinador del Centro de Acopio
Puestos que le reportan	-
Horario	7:00 a.m. - 7:00 p.m. lunes a viernes 7:00 a.m. - 1:00 p.m. sábados
Objetivo General del Puesto	
Realizará todo el pesaje de la materia prima que ingresa para generar la boleta de referencia.	
Funciones Específicas	
Diarias	Realizar el inventario de materia prima disponible para clasificación
	Realizar el inventario de materia prima disponible para molienda
	Realizar el inventario de materia prima disponible para compactación
	Realizar inspecciones durante el proceso de pesaje, clasificación, molienda y
Semanales	Coordinar que el área de almacenamiento de materia prima sea el adecuado para Generar reportes de la actividad logística y productiva del centro de acopio, para ser presentado en gerencia.
Mensual	Realizar reporte mensual de lo ingresado en materia prima y lo producido.
Relaciones del Puesto	
Internas	Departamento de Logística: se requiere una comunicación estrecha con la Departamento de Producción: se requiere que semanalmente se reporte la capacidad
Externas	Relacionarse estrechamente con los proveedores.
Responsabilidades	
Manejo del Personal	Coordinar los trabajos que cada persona debe realizar dentro del centro de acopio
Toma de decisiones	Debe tomar decisiones que requieran solución inmediata, de lo contrario se consultará al jefe de logística la manera más adecuada de resolver un problema respecto a la logística de compra y abastecimiento de la materia prima y respecto a problemas de producción se deberá abocar con el jefe de producción
Equipo	Computadora donde realizará los reportes diarios, semanales y mensuales.
Documentos	Generación de las boletas de pago a los proveedores.
Confidencialidad	costos y estadísticas de compra y producción

Tabla 16.

Auxiliar de Bodega	
Características Generales	
Edad	23-30 años
Género	Másculino
Educación	Secundaria
Idiomas	Español
Experiencia	Ninguna
Licencias Requeridas	Licencia de Conducir tipo C
Disponibilidad de Horario	Frecuentemente
Disponibilidad de viajar	No aplica
Habilidades necesarias	
Precisión visual	
Proactivo	
Comunicación Verbal	
Habilidades físicas altamente desarrolladas	
Habilidad numérica	
Pensamiento ordenado y esquematizado	

Tabla 17.

Descripción del Puesto	
Nombre del puesto	Auxiliar de Compactado
Departamento	Logística
Jefe Inmediato	Coordinador del Centro de Acopio
Puestos a los que reporta	Coordinador del Centro de Acopio
Puestos que le reportan	no aplica
Horario	7:00 a.m. - 7:00 p.m. lunes a viernes 7:00 a.m. - 1:00 p.m. sábados
Objetivo General del Puesto	
Es el encargado de abastecer la compactadora con el PET, previamente clasificado y asegurar las pacas generadas con los seguros que se emplean en el proceso.	
Funciones Específicas	
Diarias	entregar un reporte de lo producido al día.
Relaciones del Puesto	
Internas	auxiliar de bodega: será el que le abastecerá en el área de compactado el material clasificado.
Externas	no aplica
Responsabilidades	
Manejo del Personal	no aplica
Toma de decisiones	Debe tomar decisiones en el tiempo correcto para poder abastecer la maquinaria en el momento necesario sin dejar de asegurar la paca cuando esté completada.
Material y Equipo	Compactadora de PET
Documentos	boleta de referencia de producto terminado
Confidencialidad	no aplica

Tabla 18.

Auxiliar de Compactado	
Características Generales	
Edad	23-30 años
Género	Másculino
Educación	Secundaria
Idiomas	Español
Experiencia	Ninguna
Licencias Requeridas	no aplica
Disponibilidad de Horario	Frecuentemente
Disponibilidad de viajar	No aplica
Habilidades necesarias	
Dinámico y enérgico	
Pensamiento ordenado y esquematizado	
Inteligencia visual y espacial desarrollada	

Tabla 19.

Descripción del Puesto	
Nombre del puesto	Auxiliar de Molienda
Departamento	Logística
Jefe Inmediato	Coordinador del centro de acopio
Puestos a los que reporta	
Puestos que le reportan	
Horario	7:00 a.m. - 7:00 p.m. lunes a viernes 7:00 a.m. - 1:00 p.m. sábados
Objetivo General del Puesto	
Es el encargado de abastecer el molino con el PEAD, previamente clasificado y colocar los sacos en la desembocadura para que sean llenados automáticamente. Deberá sellar y colocar en tarimas, llenando 10 sacos por tarima	
Funciones Específicas	
Diarias	abastecer el molino de material PEAD.
Relaciones del Puesto	
Internas	auxiliares de clasificación.
Externas	no aplica
Responsabilidades	
Manejo del Personal	no aplica
Toma de decisiones	Debe tomar decisiones en el tiempo correcto para poder abastecer la maquinaria en el momento necesario sin dejar de llenar y sellar los sacos con el producto terminado
Material y Equipo	molino de PEAD.
Documentos	boleta de referencia de producto terminado
Confidencialidad	no aplica

Tabla 20.

Auxiliar de Molienda	
Características Generales	
Edad	23-30 años
Género	Masculino
Educación	Secundaria
Idiomas	Español
Experiencia	Ninguna
Licencias Requeridas	no aplica
Disponibilidad de Horario	Frecuentemente
Disponibilidad de viajar	No aplica
Habilidades necesarias	
Dinámico y enérgico	
Pensamiento ordenado y esquematizado	
Inteligencia visual desarrollada	

Tabla 21.

Descripción del Puesto	
Nombre del puesto	Ayudante de Bodega
Departamento	Logística
Jefe Inmediato	Auxiliar de bodega
Puestos a los que reporta	Auxiliar de bodega
Puestos que le reportan	
Horario	7:00 a.m. - 7:00 p.m. lunes a viernes 7:00 a.m. - 1:00 p.m. sábados
Objetivo General del Puesto	
Encargado del transporte interno, de almacenar la materia prima y colocarla en la areas establecidas dentro del centro de acopio.	
Funciones Específicas	
Diarias	Recopilar todo el material para su almacenamiento.
Relaciones del Puesto	
Internas	Auxiliar de bodega: mantener el control de la capacidad de almacenamiento dentro de la bodega.
Externas	Descargar e identificar el material llevado por los proveedores al centro de acopio.
Responsabilidades	
Manejo del Personal	no aplica
Toma de desiciones	Debe tomar desiciones para la colocacion eficaz y eficiente del material recibido.
Equipo	Acceso a computadora donde realizará los reportes diarios.
Documentos	Boletas para reporte diario.
Confidencialidad	Sobre el manejo interno del material.


Tabla 22.

Ayudante de Bodega	
Características Generales	
Edad	20-25 años
Género	Másculino
Educación	Primaria
Idiomas	Español
Experiencia	Ninguna
Licencias Requeridas	no aplica
Disponibilidad de Horario	Frecuentemente
Disponibilidad de viajar	No aplica
Habilidades necesarias	
Dinámico y enérgico	
Pensamiento ordenado y esquematizado	
Inteligencia visual y espacial desarrollada	

**A. Boleta de referencia sugerida.**

<b>No. 00001</b>
<b>Boleta para Jumbo</b>
fecha: _____
Nombre del Proveedor: _____
Material contenido:
<input type="checkbox"/> PET <input type="checkbox"/> PEAD
Peso de referencia _____
Recibió: _____


## B. Cotización báscula



**Basculas  
Azmitia**

REPRESENTACIONES  
IMPORTACION  
ESTABLECIDA 1912

Básculas, Balanzas y Sistemas de  
Peso en General.  
Venta, Servicio y Actualización,  
Consultas y Atendimos  
Emergencias  
Más de 75 Años de Experiencia en  
el Ramo



**Cardinal**  
Central Sales International Co




**SALTER  
BRECKNELL**

Cotización 15376


Guatemala 22 de Mayo del 2,013

**Sofia Castellanos**  
Tel: 2326-5760




Balanza marca, Modelo DEFENDER, con capacidad de 300 Kilos y graduaciones de .05 de kilo, múltiples unidades de pesaje en gramos, kilogramos, libras, Pantalla en LCD iluminada, Función de tara por medio de un botón. Adaptador de corriente 110 voltios, y batería interna recargable opcional. Auto apagado para ahorro, Indicador de Acero Inoxidable con base de acero tubular, tamaño de plataforma de 23.4" (L) X 19.5" (A) X 11.5" (H) Pulgadas. Indicador modelo T32xw, soporte de montaje en pared de acero inoxidable. Plataforma Serie B, cubierta de acero inoxidable 304, con estructura tubular de acero al carbono pintado, pies de nivelado de goma antideslizante, plataforma Acero inoxidable IP67 / NEMA 4.-

Precio de lista.....	Q 10,000.00
15% de descuento especial.....	Q 1,500.00
Precio especial neto.....	Q 8,500.00




Forma de pago de Credito 30 días.  
 Tiempo de entrega Inmediatamente. -  
 IVA incluido y repuestos garantizados.  
 Garantía de 1 año, contra cualquier desperfecto que ocurra en el uso normal del equipo, no cubriendo daños causados por maltrato.

Guillermo Rueda  
Asesor de ventas  
Cel. 5333-6677



**CREDO VERITAS GROUP**

---

3ra. Avenida 9-78 zona 9 Código Postal 01009 Teléfonos: 2331-6309-2360-3533 / 43/53/63  
 Fax: (502) 2332-1581 — Guatemala, Centro América  
 Pagina Web: [www.basculasazmitia.com](http://www.basculasazmitia.com) [www.credoveritas.com](http://www.credoveritas.com)  
 Email: [info@basculasazmitia.com](mailto:info@basculasazmitia.com) [basculasazmitia@gua.net](mailto:basculasazmitia@gua.net) [ventas1@basculasazmitia.com](mailto:ventas1@basculasazmitia.com) [ventas2@basculasazmitia.com](mailto:ventas2@basculasazmitia.com)