

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



**PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS EN EL CENTRO  
DE DISTRIBUCIÓN, DE UN DISTRIBUIDOR MAYORISTA  
EN EL MERCADO DE ROPA Y ACCESORIOS**

Trabajo de graduación presentado por  
Daniel Eduardo Gaitán Aguilar  
para optar al grado académico de  
Licenciado en Ingeniería Industrial

Guatemala  
2012



**PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS EN EL CENTRO  
DE DISTRIBUCIÓN, DE UN DISTRIBUIDOR MAYORISTA  
EN EL MERCADO DE ROPA Y ACCESORIOS**

Vo. Bo. :

(f)   
Ingeniero Darwin Orozco  
Ascso

Tribunal Examinador:

(f)   
Ingeniero Santiago Pezzarossi

(f)   
Ingeniero Pedro Arguedas

Fecha de aprobación: Guatemala, 11 de enero de 2012

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



**PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS EN EL CENTRO  
DE DISTRIBUCIÓN, DE UN DISTRIBUIDOR MAYORISTA  
EN EL MERCADO DE ROPA Y ACCESORIOS**

Trabajo de graduación presentado por  
Daniel Eduardo Gaitán Aguilar  
para optar al grado académico de  
Licenciado en Ingeniería Industrial

Guatemala  
2012

## PREFACIO

Tengo el gusto y honor de agradecer a las personas que me ayudaron tanto al desarrollo de las ideas que generaron este Trabajo de Graduación como a todos los que me apoyaron en la elaboración del mismo. Principalmente quiero agradecer a Dios quien siempre fue mi guía y me iluminó, a través de varias personas, a desenvolverme plenamente en el estudio de mi apasionada carrera desde el momento en que decidí seguir Ingeniería Industrial.

El momento más difícil es la decisión del tema a desarrollar y luego empezar a trabajar en el Protocolo del Trabajo de Graduación para lograr esa aprobación esperada en contra del reloj. Aquí quiero agradecer a “La Compañera” Erika, que me ayudó a encontrar ese lugar y tema que te dice ésta es tu oportunidad de poner en práctica todo lo aprendido. De la misma forma, quiero agradecer a Chente que siempre con las pláticas relacionadas a la carrera, soñando en grande, me alentó a seguir adelante con el Trabajo de Graduación. Hay que seguir soñando Chente, un día llegaremos a ver los frutos.

Desde la entrega del Protocolo de Trabajo de Graduación en adelante, realicé celebraciones donde quiero resaltar el apoyo y la presencia de mis papás, mis hermanas, mi novia Isa, Chente, Cotto, Javier, Darío, Radford, Henry y todos los que me acompañaron en estos momentos de alegría donde repercutía el cansancio de los días previos invertidos en realizar el Trabajo, pero se sentía el ambiente de celebración. Una de las celebraciones más importantes fue el hecho de aprobar el examen ELASH en el último año de carrera.

La descripción en papel de la experiencia de realizar mejoras en procesos y presentar los resultados, es lo más complejo. Aquí quiero dar especialmente las gracias a Isa y a mi familia por ayudarme y alentarme en los momentos más difíciles, cuando uno se desanima y siente que no puede estar el trabajo listo en tiempo. Ese apoyo fue indispensable para poder realizar un buen trabajo cumpliendo con la fecha estipulada. De igual forma el apoyo y experiencia de mi asesor Darwin Orozco fue fundamental para poder entrelazar y aplicar todas esas herramientas que me proporcionó la carrera de Ingeniería Industrial.

Lo más importante es que todo lo que realiza uno hay que hacerlo con pasión y esfuerzo, para en el momento de ver los resultados sentir la plena satisfacción que se dio lo mejor de sí.

# TABLA DE CONTENIDO

PREFACIO	iv
LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
Capítulos	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. MARCO TEÓRICO	3
IV. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	7
V. EVALUACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORA EN LOS PROCESOS DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN	12
VI. PROPUESTA Y EVALUACIÓN DE INVERSIÓN EN TECNOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA (RFID) PARA EL MANEJO DE INVENTARIOS	45
VII. PLAN DE CAPACITACIÓN DE PERSONAL	55
VIII. CONCLUSIONES	57
IX. RECOMENDACIONES	58
X. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	59
XI. ANEXOS	60

## LISTA DE CUADROS

### Cuadro

1.	Therbligs eficientes e ineficientes	4
2.	Resumen del proceso actual de descarga en promedio de cinco cajas	9
3.	Resumen del proceso bimanual del etiquetado actual	10
4.	Resumen del proceso actual de distribución a tiendas	11
5.	Propuesta de mejora - Registro de tiempos perdidos y de operación	12
6.	Comparación de situación actual y propuesta de registro de tiempos de operación	15
7.	Propuesta de mejora - Sistema de descarga de contenedores	16
8.	Descripción actual del proceso de descarga de contenedor hacia asignación de ubicación	17
9.	Especificaciones y proveedor de banda transportadora	17
10.	Descripción del proceso propuesto de descarga de contenedor hacia asignación de ubicación	18
11.	Comparación de la situación actual y la propuesta de la banda transportadora	18
12.	Cajas promedio descargadas mensualmente	19
13.	Ahorro anual en costos de descarga de cajas	19
14.	Análisis del VPN de la propuesta de la banda transportadora	20
15.	Período de recuperación de la propuesta de la banda transportadora	20
16.	Variación de escenarios para la propuesta de la banda transportadora	23
17.	Resumen de los escenarios para la propuesta de la banda transportadora	23
18.	Propuesta de mejora - visibilidad de números de identificación de racks	25
19.	Especificaciones de rótulos y proveedor de la propuesta de mejora	

	visual para la identificación de racks	27
20.	Situación actual y propuesta de mejora visual para la identificación de racks	27
21.	Propuesta de mejora - sistema de carga de camiones	28
22.	Proceso actual de carga de camiones en el Centro de Distribución	29
23.	Aspectos positivos y negativos de la construcción de un desnivel	30
24.	Aspectos positivos y negativos de la construcción de una plataforma	31
25.	Proceso propuesto de carga de camiones en el Centro de Distribución	32
26.	Proveedor y especificaciones de carretillas logísticas plegables	32
27.	Comparación de la situación actual y la propuesta de la plataforma de descarga	33
28.	Resumen de la comparación de flujos del proceso de carga de camiones	33
29.	Inversión Inicial de las carretillas logísticas plegables y la plataforma de concreto	34
30.	Análisis del tipo de cambio de la Inversión Inicial de las carretillas logísticas plegables	35
31.	Beneficio anual neto de la propuesta de carretillas plegables y plataforma	35
32.	Análisis del VPN y del período de recuperación de la propuesta de carretillas plegables y plataforma	36
33.	Variación en escenarios de la propuesta de las carretillas plegables y la plataforma de carga y descarga	38
34.	Resumen de los escenarios de la propuesta de las carretillas plegables y la plataforma de carga y descarga	38
35.	Resumen del flujo de proceso propuesto de descarga	40
36.	Resumen del flujo del proceso propuesto del ordenamiento según rutas	41
37.	Competencias identificadas del proceso de descarga (ubicación en bodega)	43
38.	Competencias identificadas del proceso de cuadro (proceso de etiquetado)	44

39.	Competencias identificadas del proceso de distribución a tiendas (ordenamiento según rutas)	44
40.	Evaluación de las alternativas de implementación de RFID según peso asignado	46
41.	Alternativas ponderadas para implementar el RFID	46
42.	Especificaciones de etiqueta RFID para análisis	48
43.	Especificaciones del lector RFID	48
44.	Etiquetas RFID requeridas por la compañía	49
45.	Análisis del tipo de cambio para la implementación RFID	49
46.	Inversión Inicial para la implementación de la tecnología RFID	49
47.	Costo anual consumibles para la impresión de códigos de barra	50
48.	Análisis del costo anual etiquetas RFID	50
49.	Análisis del beneficio anual de la implementación RFID	51
50.	Análisis del VPN para la implementación RFID	52
51.	Variación de los escenarios para la implementación de la tecnología RFID	53
52.	Resumen de los escenarios para la propuesta de carretillas plegables y plataforma de carga y descarga	54
53.	Características generales del plan de capacitación para el nuevo personal	55

## LISTA DE FIGURAS

### Figura

1.	Esquema de los procesos del Centro de Distribución	4
2.	Gráfica de ejemplo de IE jul-dic 2011	14
3.	Gráfica de ejemplo de estudio de Pareto jul-dic 2011	15
4.	Gráfica del flujo de efectivo proyectado para la propuesta de la banda transportadora	21
5.	Análisis de sensibilidad para el VPN de la propuesta de mejora de banda transportadora	22
6.	Rack en el centro de distribución	26
7.	Identificación propuesta de rack	26
8.	Área de asignación de ubicación en el Centro de Distribución	29
9.	Diseño de la plataforma de descarga	31
10.	Área propuesta para descarga de contenedores con plataforma	31
11.	Gráfica de flujo de efectivo proyectado de la propuesta de las carretillas plegables y la plataforma para carga y descarga	36
12.	Gráfica de análisis de sensibilidad para el VPN de la propuesta de carretillas plegables y la plataforma de concreto	37
13.	Diagrama de recorrido del Centro de Distribución de la distribuidora de ropa y accesorios	42
14.	Gráfica del análisis de sensibilidad para el VPN de la propuesta de implementación de RFID	52
15.	Plan de capacitación en los procesos del Centro de Distribución para los nuevos empleados	56

## RESUMEN

El estudio de este trabajo de graduación se realiza en un distribuidor de ropa y accesorios que cuenta con más de 40 empleados involucrados en los procesos del centro de distribución de la empresa, el cual se encuentra ubicado en carretera a El Salvador, Guatemala. Los procesos llevados a cabo en esta área se pueden definir como: descarga, etiquetado y distribución a tiendas. En la actualidad los procedimientos no se encuentran documentados ni estandarizados y existe un control deficiente. Además, el trabajo realizado es totalmente manual y las condiciones laborales no son las óptimas para que el sea eficiente.

En general las propuestas de mejora para mejorar eficiencia en los procesos del centro de distribución son la implementación de un Índice de Eficiencia (IE) para identificación de problemas, implementación de banda transportadora para descarga de contenedores, carretillas plegables logísticas para reducir largas distancias recorridas por empleados, plataforma de concreto para estabilizar carga y descarga de camiones o contenedores, plan de capacitación para personal nuevo en los procesos del centro de distribución, entre otras.

Para generar los procesos propuestos de descarga y de distribución a tiendas se realizó análisis con las propuestas de mejora para generar un diagrama de flujo del proceso propuesto. El costo del proceso se relacionó con la mano de obra directa empleada en el mismo. Los resultados favorables fueron de una reducción del costo del proceso en un 37% para el proceso de descarga y en un 25% para el proceso de distribución a tiendas.

Además, se evaluó la implementación de tecnología RFID dando resultados negativos debido al alto costo de la etiqueta de RFID en la actualidad y al bajo costo de los artículos manejados en la compañía. Se estableció como prioridad darle seguimiento al costo de la etiqueta, para evaluar su uso en un futuro, debido a que es el factor que más impacta en la implementación de esta tecnología.

# I. INTRODUCCIÓN

El estudio de este trabajo de graduación se realiza en una distribuidora de ropa y accesorios, que cuenta con más de 40 empleados involucrados en los procesos del centro de distribución de la empresa. Los distintos procedimientos se realizan de forma totalmente manual con apoyo de sistemas de cómputo para el almacenaje y distribución de la ropa y accesorios. Debido a la naturaleza manual del trabajo desempeñado y a la cantidad de personas involucradas, no es posible establecer total orden entorno a los procesos, lo cual puede estar causando pérdidas que aún no han sido cuantificadas. La falta de registros de tiempo invertido en los procesos no permite argumentar proyectos de mejora continua necesarios para mejorar la eficiencia del centro de distribución de la empresa con relación a las prendas que procesa.

La falta de estandarización en los procesos es un problema que repercute en la incapacidad de proyección de tiempos de trabajo. Un factor influyente en el rendimiento de la mano de obra es el esfuerzo que realizan los operarios en las diferentes tareas por no tener maquinaria y herramienta adecuada para disminuirlo. Además, el orden actual de los procesos en la empresa no permite un flujo continuo de la mercadería, lo cual repercute en filas de espera innecesarias para realizar actividades específicas como el proceso de carga para distribución a tiendas detallistas de la compañía.

## II. OBJETIVOS

### A. Objetivo general

Realizar una propuesta de mejora en los procesos realizados en el centro de distribución de una distribuidora mayorista que se desenvuelve en el mercado de ropa y accesorios.

### B. Objetivos específicos

1. Analizar la situación actual de los procesos realizados en el centro de distribución de la empresa.

2. Proponer mejoras en los procesos realizados en el centro de distribución aprovechando los recursos empleados en los mismos.

3. Crear un plan de capacitación en los procesos del centro de distribución para nuevos empleados.

4. Proponer y evaluar inversión en tecnología RFID para el manejo de inventarios.

5. Cuantificar ahorros de las propuestas de mejora realizadas.

### III. MARCO TEÓRICO

#### A. Herramientas para la descripción de procesos

1. Diagrama de flujo del proceso. El diagrama de flujo del proceso registra operaciones e inspecciones, además de mostrar los retrasos de movimientos y almacenamiento a los que se expone un artículo a medida que recorre un proceso específico. Este diagrama es de utilidad para registrar los costos ocultos no productivos en la realización de un proceso como las distancias recorridas, los retrasos y los almacenamientos temporales. Para realizar el diagrama se emplean diferentes símbolos universales como un círculo para identificar una operación, una flecha para determinar transporte, un cuadrado para identificar una inspección, una D mayúscula para representar una demora y triángulo equilátero parado en su vértice que significa almacenamiento (Niebel, 2009).

2. Diagrama de recorrido. El diagrama de flujo o recorrido es una representación gráfica de la distribución de los pisos y edificios que comprenden los diferentes procesos de la planta o centro de distribución analizado (Niebel, 2009).

#### B. Estudio de los movimientos

Este estudio implica la realización de un análisis de movimientos específicamente corporales que se emplean para llevar a cabo una tarea. El estudio busca eliminar o reducir los movimientos ineficientes en la tarea y facilitar y acelerar los movimientos eficientes. Un rediseño del trabajo se puede proponer para que se incremente la eficacia y se genere de esta manera un elevado índice de eficiencia (Niebel, 2009).

Como parte del estudio de movimientos básicos, Frank y Lillian Gilbreth concluyeron que todo trabajo se realiza con el uso de combinaciones de 17 movimientos básicos a los que llamaron therbligs (Gilbreth pronunciado al revés). Estos pueden ser eficientes o ineficientes como se muestra en el siguiente cuadro (Niebel, 2009):

Cuadro 1 "Therbligs eficientes e ineficientes"

Therbligs eficientes		Therbligs ineficientes	
Therblig	Símbolo	Therblig	Símbolo
Alcanzar	AL	Buscar	B
Mover	M	Seleccionar	SE
Sujetar o tomar	T	Posicionar	P
Liberar o soltar	SL	Inspeccionar	I
Preposicionar	PP	Planear	PL
Utilizar	U	Demora inevitable	DI
Ensamblar	E	Demora evitable	DEV
Desensamblar	DE	Descanso	DES
		Parar	PA

Los therbligs eficientes estimulan el progreso del trabajo y con frecuencia pueden ser acortados, por lo general no se pueden eliminar por completo. En cambio, los therbligs ineficientes limitan el avance en el progreso del trabajo y deben eliminarse empleando los principios de la economía de movimientos (Niebel, 2009).

1. Diagrama del proceso bimanual. Este diagrama muestra todos los movimientos y retrasos atribuibles a la mano derecha e izquierda y las relaciones que existen entre ellos. Se realiza una descripción del procedimiento que siguen ambas manos en una actividad específica y se identifican los movimientos con los therbligs descritos para realizar el análisis de tiempo eficiente y tiempo ineficiente en ambas manos (Niebel, 2009).

### C. Proceso para la toma de decisiones

Toda decisión involucra un proceso previo para optar por la mejor alternativa. Las etapas para realizar una decisión acertada se describen a continuación (Robbins, 2010).

1. Identificación de un problema. Existe una discrepancia entre una condición existente y una deseada.

2. Identificación de los criterios de selección. Se deben identificar los criterios de decisión que son importantes o relevantes para la resolución del problema.

3. Ponderación de criterios. La persona que realice la toma de decisión debe ponderar los elementos para priorizar de manera correcta y decidir. Se debe de fijar un valor más alto y con respecto al mismo calcular un peso para cada criterio seleccionado. El criterio de mayor importancia con mayor puntaje y el de menor importancia con menos.

4. Desarrollo de alternativas. El tomador de decisiones debe listar las alternativas viables que pudieran resolver el problema. Las alternativas en este punto sólo se listan, no se evalúan.

5. Análisis de alternativas. El tomador de decisiones debe evaluar cada alternativa por medio de los criterios establecidos en la etapa dos. Esta evaluación se realiza sobre el peso de cada criterio por lo que no incluye las alternativas ponderadas. Cuando se multiplica cada alternativa por el peso asignado, se obtienen las alternativas ponderadas. El puntaje total para cada alternativa es entonces la suma de sus criterios ponderados.

6. Selección de una alternativa. Seleccionar la alternativa con el total más elevado en la etapa previa.

7. Implementación de la alternativa. Llevar la decisión a la acción al comunicarla a todos los afectados y lograr que todos se comprometan con ella.

8. Evaluación de la efectividad de la decisión. Evaluación del resultado de la decisión para ver si se resolvió el problema. Si la evaluación muestra que el problema aún existe, entonces el tomador de decisiones necesita evaluar lo que salió mal.

## D. Tecnología RFID

1. ¿Qué es la tecnología RFID? El sistema de Identificación por Radio Frecuencia (RFID por sus siglas en inglés) es una tecnología empleada en la identificación de materiales y productos de cualquier tipo permitiendo una rápida captación de datos de forma automática empleando la radio frecuencia. No es una tecnología completamente nueva, sin embargo si lo son los usos que se le está dando.

El RFID utiliza transpondedores o tags dotadas de un microchip y un circuito impreso, capaces de emitir información que sustituye a sistemas de lectura óptica, como las etiquetas de código de barras. Estos se colocan en el artículo al momento de ser fabricado o embalado, facilitando el control y mecanización de la logística necesaria para comercializar el producto (Peris, 2008).

2. Tag pasivo. Dispone de un microchip y un circuito impreso a modo de antena y no dispone de batería, por lo que no puede emitir señales y sólo es capaz de responder ante la señal emitida desde un lector RFID. Su ventaja es que su tiempo de vida es muy largo y su costo es bajo, y puede ser utilizado para etiquetas adhesivas (en electrodomésticos, libros, ropa), precintos o identificación de personas (Peris, 2008).

3. Tag activo. A diferencia del tag pasivo, éste si incluye una batería interna que hace que pueda emitir su propia señal. La lectura se puede hacer a larga distancia a grandes velocidades. El costo de este tag es más elevado, por lo que es reutilizable y para esto dispone de una memoria que permite grabar información. Algunos de sus usos se dan en lotes para el manejo de inventario de un almacén, trazabilidad de mercancías de alto valor, mediciones (como sensores de temperatura, luz o humedad), control de paso de carros en movimiento o contenedores de barco (Peris, 2008).

## IV. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

### A. Información general

La empresa en estudio dedicada a la distribución de ropa y accesorios, se enfoca en ofrecer ropa de moda a un precio accesible. Inicia como venta de ropa en un salón de belleza familiar, pero debido a la aceptación se empezaron a crear tiendas en varias localizaciones. Inicialmente trabajaban importaciones únicamente de Estados Unidos, pero para poder satisfacer la demanda actual trabajan importaciones de varios países del mundo.

Cuentan con tiendas ubicadas estratégicamente en los centros comerciales más grandes del país extendiéndose a varios departamentos como Quetzaltenango, Huehuetenango, Alta Verapaz, Baja Verapaz, Retalhuleu y Escuintla. El centro de distribución del cual la empresa abastece todas las tiendas se encuentra ubicado en Carretera a El Salvador, Guatemala.

### B. Productos comercializados

La empresa cuenta con una amplia variedad en líneas de ropa de damas, caballeros y niños. Además, maneja una serie de accesorios para el hogar, juguetes para niños, entre otros.

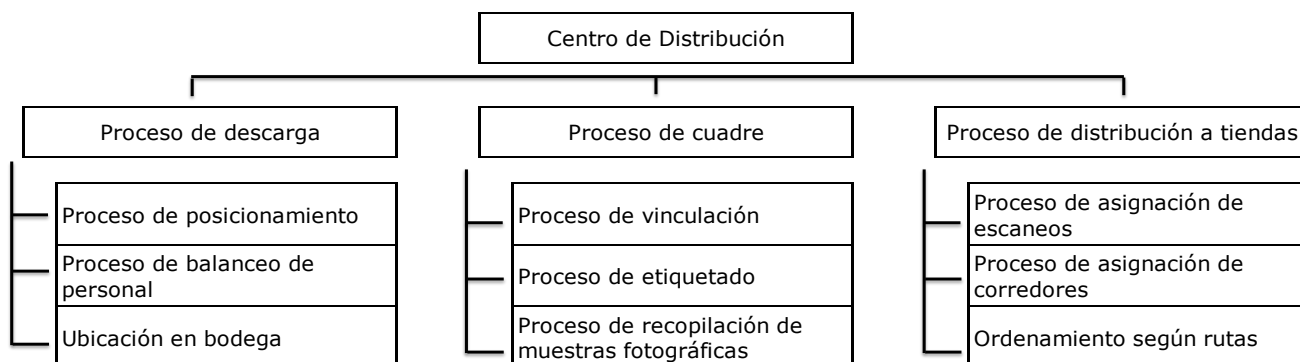
También maneja una tienda exclusivamente para mayoreo, para ampliar de esta forma los canales de distribución. En esta se atiende a todas las empresas dedicadas a la comercialización de ropa.

### C. Descripción de procesos actuales

En el centro de distribución de la empresa las actividades realizadas se pueden agrupar en tres grandes procesos mediante los cuales se logra la distribución de la ropa y accesorios

para los diversos puntos de venta con los que cuenta la compañía. Los procesos se presentan a continuación en la Figura 1.

**Figura 1 "Esquema de los procesos del Centro de Distribución"**



Los tres procesos que engloban todas las actividades del centro de distribución se definen como proceso de descarga, proceso de cuadro y proceso de distribución a tiendas. Cada proceso se conforma de subprocessos o actividades que se realizan en conjunto. Para su estudio se eligieron los procesos más complejos y de mayor inversión de tiempo en cada área:

1. Proceso de descarga (ubicación en bodega). En el proceso de descarga se efectúa la recepción de contenedores que realizan la entrega de la mercadería comprada en distintos puntos de importación. El contenedor ingresa al centro de distribución de la compañía para ser descargado en el área de recepción de producto.

Una vez posicionado el contenedor, se inicia el proceso de descarga del mismo. Toda la mercadería se encuentra en cajas las cuales son posicionadas en el área de asignación de ubicación para colocarles su localización correspondiente. Con una carretilla de manos se traslada el producto a su ubicación definida previamente.

El diagrama de flujo del proceso actual (*ver Anexo A.i.*) incluye un análisis desde el momento que los empleados asignados suben al contenedor a descargar una caja, hasta que la misma caja llega a su ubicación definida previamente y la carretilla de manos es regresada al área de asignación de ubicación para iniciar el proceso con otra caja. En resumen los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 2.

**Cuadro 2 "Resumen del proceso actual de descarga en promedio de cinco cajas"**

<b>Evento</b>	<b>Cantidad invertida</b>
Actividades de operación	12
Actividades de transporte	8
Retrasos	-
Inspecciones	-
Almacenaje	-
Tiempo (min/caja)	1.12
Distancia (metros)	18.88
Costo (GTQ/caja)	GTQ0.84
Personal de descarga	6
Personal de ubicación en bodega	1

El sueldo mensual promedio individual del personal involucrado en el proceso fue estimado en GTQ2,500.00. El costo del proceso se determinó mediante la mano de obra directa empleada en el mismo.

Se debe de tomar en cuenta que el estudio del proceso se realizó en las actividades llevadas a cabo únicamente para la descarga de cinco cajas en promedio y su ubicación en bodega, ya que es la capacidad máxima de las carretillas de mano utilizadas. Para el proceso de descarga del contenedor son necesarias seis personas debido a que se realiza a través de una cadena humana desde el interior del camión al área de asignación de ubicación. No existe un orden determinado para realizar el proceso de descarga, sólo se busca alcanzar el objetivo de descargar el contenedor.

2. Proceso de cuadro (proceso de etiquetado). En el proceso de etiquetado se trabaja desempacando toda la ropa y accesorios importados de su empaque original para colocar en la hand tag (etiqueta de cartón colocada en cada prenda con información de la misma) una etiqueta con código de barras que se imprime directamente en el centro de distribución. El área de impresión de etiquetas se encuentra en la entrada del centro de distribución, donde el personal que realiza la tarea de impresión de códigos de barra la hace previamente a que se descargue el contenedor. De esta forma, el proceso de etiquetado puede comenzar inmediatamente cuando se completa el proceso de descarga del contenedor.

Para el análisis del proceso de etiquetado se realizó un diagrama de procesos bimanual (*ver Anexo B.i.*) que abarcó información desde que se tiene disponible la prenda a etiquetar en la mesa de trabajo hasta que se le coloca la etiqueta a la misma y se deja lista para ser almacenada. Un resumen de los resultados obtenidos se presenta en el Cuadro 3.

**Cuadro 3 "Resumen del proceso bimanual del etiquetado actual"**

<b>Total tiempo del ciclo (s): 17.4</b>	
<b>Total tiempo del ciclo (min): 0.29</b>	
<b>Mano derecha</b>	
Tiempo efectivo (s):	10.4
Tiempo no efectivo (s):	7.0
<b>Mano izquierda</b>	
Tiempo efectivo (s):	7.4
Tiempo no efectivo (s):	10.0

Se invierten aproximadamente 17 segundos en etiquetar una prenda, con un tiempo no efectivo mayor en la mano izquierda (10 segundos) que en la derecha (7 segundos). Estos datos representan un porcentaje mayor al 50 por ciento de tiempo no efectivo sobre el tiempo total de ciclo para la mano izquierda y menor del 50 por ciento para la mano derecha. En el análisis no se incluye el tiempo invertido en desempacar la prenda de su empaque original (cajas y cualquier otro empaque) ni el tiempo de colocar la misma en su ubicación asignada de almacenaje.

3. Proceso de distribución a tiendas (ordenamiento según rutas). El proceso de distribución a tiendas y ordenamiento según rutas de abastecimiento, involucra las actividades realizadas en las mesas de trabajo del centro de distribución relacionadas a la organización de los artículos en bultos para su distribución y organización en camiones para la entrega a tiendas detallistas. El análisis comienza en la selección de artículos de un rack específico para conformar un bulto con destino a una tienda detallista de la empresa. Esta operación se repite hasta que se completa el bulto, el cual se identifica con un código único que almacena toda la información referente al bulto. El bulto se compone en

promedio de diez unidades de tres artículos diferentes, treinta unidades en total. Por último, el bulto se ubica en el camión que previamente se asignó para cubrir la ruta que incluye la tienda destino.

En el diagrama de flujo del proceso actual (*ver Anexo A.iii.*) se incluyó todo el análisis previamente descrito y se relacionó con el costo de mano de obra empleado en el proceso para estimar un costo del mismo. En resumen los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 4.

**Cuadro 4 "Resumen del proceso actual de distribución a tiendas"**

<b>Evento</b>	<b>Presente</b>
Operación	21
Transporte	3
Retrasos	-
Inspección	1
Almacenamiento	3
Tiempo (min/bulto)	3.06
Distancia (m/bulto)	30.00
Costo (GTQ/bulto)	GTQ0.80

El sueldo mensual por empleado involucrado en el proceso se estimó en GTQ3,000. El costo del proceso se determinó mediante la mano de obra directa empleada en el mismo.

Se invierten aproximadamente tres minutos para completar un bulto con destino a una tienda detallista del país, desde el momento en que se seleccionan los artículos hasta que se ubica en el camión correspondiente. Esta selección de artículos la realiza un operario diferente al que traslada el bulto hacia el área de carga de camiones.

El costo incurrido en la operación es de GTQ0.80 por bulto. Además, se recorren aproximadamente 30 metros para ubicar un bulto en el camión correspondiente y regresar a la mesa de trabajo.


## V. EVALUACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORA EN LOS PROCESOS DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

### A. Propuestas de mejora en procesos del centro de distribución

Con el análisis realizado en los procesos actuales del centro de distribución de la compañía se pudo desarrollar un listado de propuestas de mejora para que la empresa realice una priorización de las mismas y las pueda aplicar según crea conveniente. Todas las propuestas se presentan en resumen con un formato desarrollado para apreciar la situación actual, la mejora propuesta y los beneficios e inversión que esta pueda representar. Las imágenes utilizadas en los formatos son de fin únicamente ilustrativo. Para comprender el formato utilizado a mayor detalle *ver Anexo D*.

#### 1. Propuesta de mejora general

**Cuadro 5 "Propuesta de mejora - Registro de tiempos perdidos y de operación"**

<b>Propuesta de mejora "Registro de tiempos perdidos y de operación"</b>	
<b>Antes</b>	<b>Después</b>
<div style="border: 1px solid black; background-color: #800000; color: white; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>No existen registros de tiempos perdidos o de operación.</p> </div>	
<p><b>Problema:</b> En las mesas de trabajo únicamente se lleva registro de unidades procesadas en el turno.</p>	<p><b>Solución propuesta:</b> Un registro de tiempos de operación (etiquetado y ordenamiento según rutas) y uno de tiempos perdidos por falta de materiales u otro aspecto.</p>
<p><b>Beneficio:</b> Identificación de tiempos perdidos y de operación en un turno. Análisis de oportunidades de mejora de acuerdo a las áreas en donde más tiempo perdido hay.</p>	
<p><b>Inversión:</b> Capacitación de personal en el sistema de registro de tiempos. Reubicación de Persona como analista para generar reportes para estudio de tendencias.</p>	

a. Situación actual. En la actualidad cada mesa de trabajo del centro de distribución, con su líder respectivo, maneja un reporte del inventario manipulado en el área. Esto se realiza para verificar que la carga del contenedor concuerda con el pedido realizado y los bultos responden a la ubicación establecida previamente en el proceso de posicionamiento. El registro que se mantiene en esta área es precisamente de cuadro de la mercadería recibida contra la solicitada.

Aparte del registro de inventario por mesa de trabajo, no se maneja otro registro para identificar el tiempo que se invierte en procesar (etiquetar y ordenar los artículos según las rutas de distribución) toda la mercadería asignada a cada mesa de trabajo. Además, no hay registro de tiempos perdidos por falta de material, falta de personal, fallas en herramientas como mango de cuchilla, entre otros.

b. Propuesta de mejora. Se propone el empleo de un registro de tiempos de proceso y tiempos perdidos, el cual estaría encargado de completar, el líder de cada mesa de trabajo. El formato propuesto (*ver Anexo C*), busca que se pueda llenar en el menor tiempo posible y el mismo no sea complicado debido a que se realiza diariamente. De esta manera, se podrán elaborar reportes confiables que permitan el surgimiento de proyectos de mejora continua para aumentar la eficiencia del centro de distribución. En el formato principalmente se recopila la siguiente información:

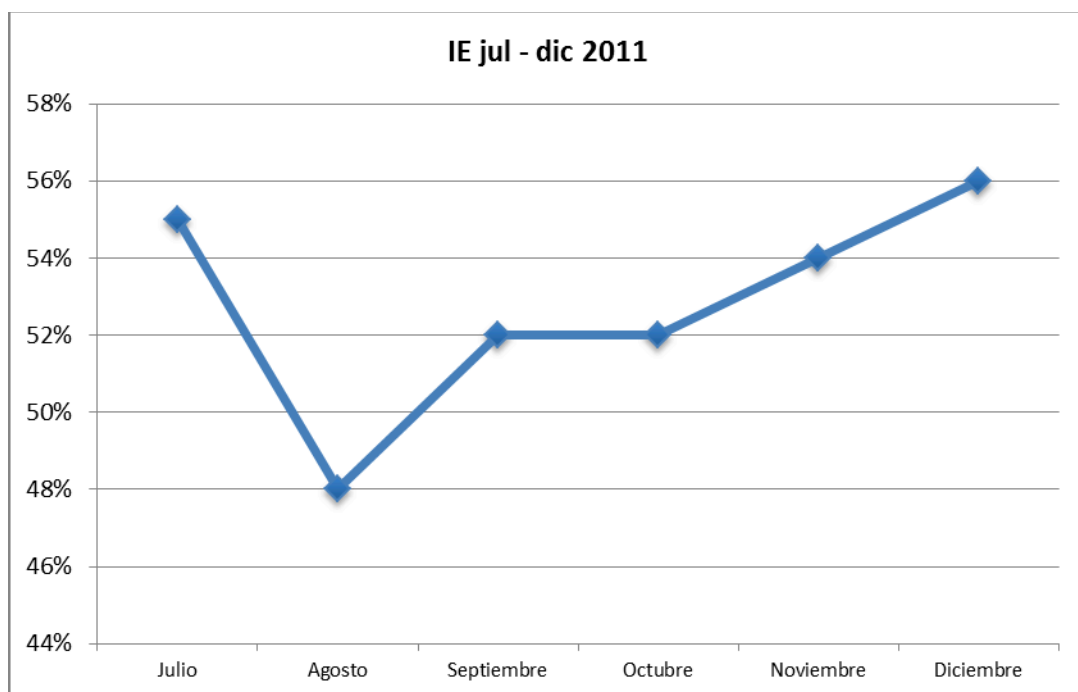
- Mesa de trabajo con su líder y demás integrantes.
- Tiempo de operación en las tres diferentes áreas: ropa, zapatos y accesorios.
- Tiempo perdido en las tres diferentes áreas: ropa, zapatos y accesorios.
- Tiempo disponible, establecido como el tiempo de operación más el tiempo perdido para las tres diferentes áreas: ropa, zapatos y accesorios.
- Índice de eficiencia (IE) que es tiempo de operación dividido el disponible.

La recopilación de esta información permitirá realizar un análisis de eficiencia del centro de distribución de forma mensual para evaluar el rendimiento del mismo e identificar oportunidades de mejora. A continuación se presentan dos gráficas que se

pueden llegar a obtener con la implementación de los registros de tiempo (los datos son de carácter ilustrativo, no son datos reales).

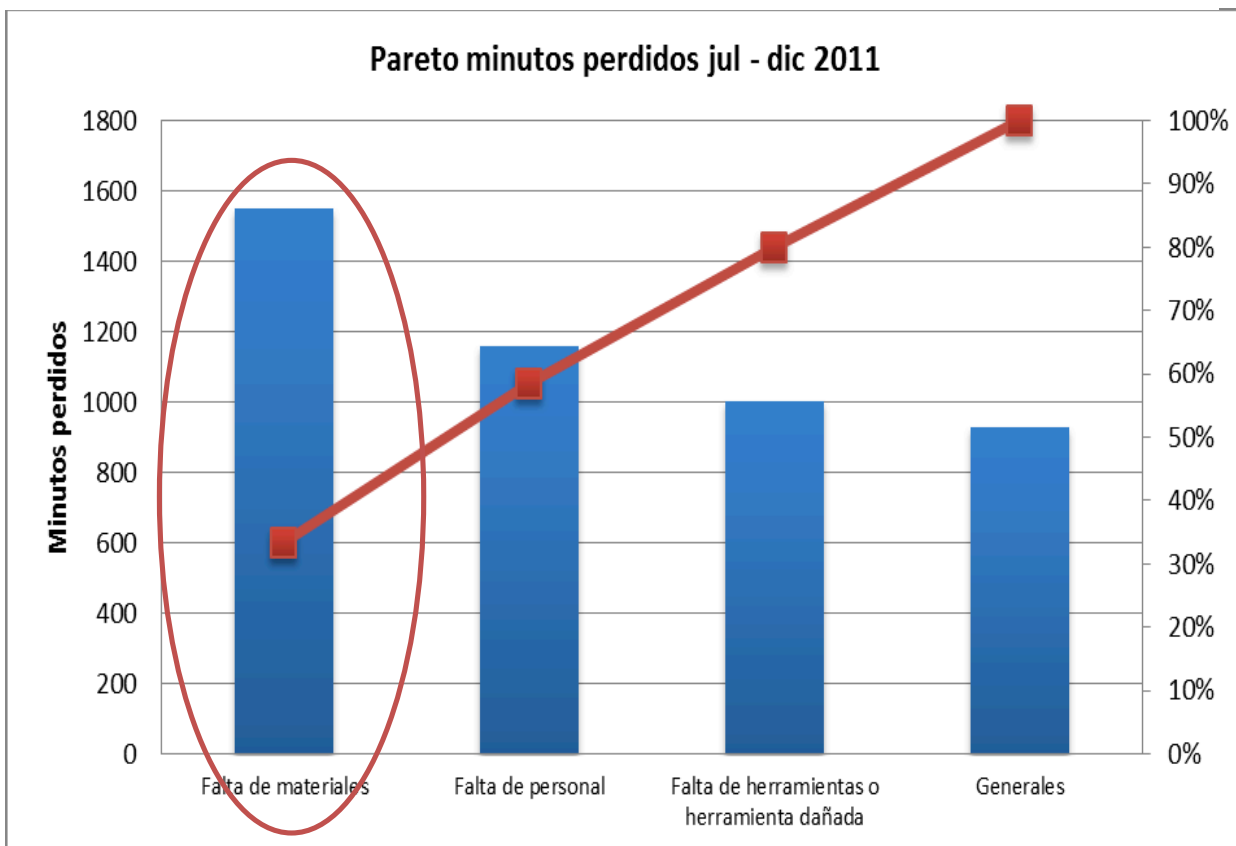
En la Figura 2, se puede apreciar como el IE nos puede indicar el rendimiento del centro de distribución a lo largo del segundo semestre 2011. Se puede concluir que existió un problema o situación no cotidiana que provocó una caída en la eficiencia en agosto pero que después se ha trabajado para recuperarla.

**Figura 2 "Gráfica de ejemplo de IE jul-dic 2011"**



En la Figura 3, se presenta un estudio de Pareto para identificar las causas más importantes que provocan minutos perdidos durante los procesos. En este caso, se puede desarrollar un proyecto de mejora continua para evitar la falta de materiales a la hora de procesar las prendas y accesorios.

Figura 3 "Gráfica de ejemplo de estudio de Pareto jul-dic 2011"



## c. Comparación situación actual y propuesta

Cuadro 6 "Comparación de situación actual y propuesta de registro de tiempos de operación"

Situación actual	Situación propuesta
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro de control de cuadro de mercadería solicitada.</li> <li>- No hay registro de tiempos de operación.</li> <li>- No hay registro de tiempos perdidos.</li> <li>- No hay índice de eficiencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro de control de cuadro de mercadería solicitada.</li> <li>- Registro de tiempos de operación y tiempos perdidos llenado por líder de mesa.</li> <li>- Implementación de índice de eficiencia</li> </ul>

## 2. Propuestas de mejora en proceso de descarga (ubicación en bodega)

Cuadro 7 "Propuesta de mejora - Sistema de descarga de contenedores"

Propuesta de mejora "Sistema de descarga de contenedores"	
Antes	Después
 <p><b>Fuente:</b> <a href="http://chicosdelacallebenin.wordpress.com/">http://chicosdelacallebenin.wordpress.com/</a></p>	
<p><b>Problema:</b> La descarga de contenedores se realiza por medio de una cadena humana. El tiempo de descarga por caja es directamente proporcional a su peso.</p>	<p><b>Solución propuesta:</b> Banda transportadora de cuatro secciones de un metro de ancho por tres de largo. La banda de 12 metros de largo en total transporta las cajas desde el interior del contenedor al área de asignación de ubicación por gravedad.</p>
<p><b>Beneficio:</b> Menos personal para realizar la descarga por lo que se puede hacer reubicación del mismo para hacer más eficiente los procesos del centro de distribución. Menor esfuerzo en la descarga ocasionando así menos cansancio en las siguientes operaciones.</p>	
<p><b>Inversión:</b> GTQ29,500.00 en banda transportadora. Capacitación de personal en nuevo proceso y mantenimiento preventivo anual.</p>	

a. Situación actual. Actualmente el proceso de descarga se realiza a través de una cadena humana donde el tiempo de traslado es proporcional al peso de la caja. La cadena humana se tarda más en trasladar una caja de mayor peso debido al mayor esfuerzo que invierten en el traspaso de la misma de un operario a otro. En cambio, las cajas livianas se trasladan rápidamente. El análisis de esta sección del proceso de descarga se presenta en el siguiente cuadro.

**Cuadro 8 "Descripción actual del proceso de descarga de contenedor hacia asignación de ubicación"**

Descripción de los eventos	Símbolo	Tiempo (en minutos)	Distancia (en metros)
Subir al camión ubicado en la entrada del Centro de Distribución.		0.500	
Tomar caja que se desea descargar (tiempo con análisis de cinco cajas).		0.950	
Trasladar caja hacia el área de asignación ubicación (tiempo con análisis de cinco cajas).		1.250	

En promedio, analizando el tiempo de traslado de cajas pesadas y livianas, el proceso de descargar cinco cajas al área de asignación de ubicación desde el contenedor es de 1.25 minutos, aproximadamente 15 segundos por caja para arribar al área.

b. Situación propuesta. Se propone la implementación de una banda transportadora de rodillos para agilizar el traslado de cajas, del contenedor hacia el área de asignación de ubicación. Este proceso reduce significativamente el esfuerzo realizado por el operario debido a que se realiza totalmente por gravedad. Las especificaciones de la banda transportadora y el proveedor se presentan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 9 "Especificaciones y proveedor de banda transportadora"**

Empresa	Servicios y Ventas Industriales, S.A.
Contacto	Eduardo Toribio
Teléfono	(502) 6630-5657 / (502) 6679-7994 / (502) 6679-7985
Cotización	No. 29091102
Descripción	Transportador de rodillos por gravedad en cuatro secciones desarmables. Largo total de 12 metros. Ancho de 1 metro. Altura de trabajo en ambas puntas de 0.90 metros. Dos secciones para trabajar sobre piso de contenedor y dos secciones para trabajar afuera. Material de acero al carbón pintado con sintético.




El diseño desarrollado con el proveedor se realizó con cuatro secciones, de 3 metros cada una, para poder trabajar con seis metros del transportador de rodillos en el interior del

contenedor y otros seis metros en la parte exterior. La longitud total del transportador para la descarga de cajas es de 12 metros.

Las cajas se acumulan en la banda en su último tramo, el cual está a 90 cm. del nivel del piso del centro de distribución. La misma distancia de 90 cm. del piso se maneja en el inicio de la banda transportadora dentro del contenedor.

La logística propuesta para la descarga y las especificaciones de la banda transportadora permiten una reducción del tiempo en un 33% gracias a la reducción de esfuerzo en el proceso, lo cual permite un tiempo promedio de 10 segundos por caja para salir del contenedor. El proceso que contempla la propuesta de mejora se presenta en el siguiente cuadro.

**Cuadro 10 "Descripción del proceso propuesto de descarga de contenedor hacia asignación de ubicación"**

Descripción de los eventos	Símbolo	Tiempo (en minutos)	Distancia (en metros)
Subir al contenedor ubicado en la entrada del Centro de Distribución.		0.500	
Tomar caja que se desea descargar (tiempo con análisis de cinco cajas).		0.950	
Trasladar caja hacia el área de asignación ubicación (tiempo con análisis de cinco cajas).		0.838	

c. Comparación situación actual y propuesta. En la situación actual se invierte mucho esfuerzo por parte de los operarios en la realización de este proceso, lo cual les provoca dolores de espalda seguidos además de un bajo rendimiento en las tareas que llevan a cabo inmediatamente después. Un cuadro comparativo entre las dos situaciones se presenta a continuación.

**Cuadro 11 "Comparación de la situación actual y la propuesta de la banda transportadora"**

Situación actual	Situación propuesta
- Seis operarios encargados de la descarga de cajas del contenedor a través de una cadena humana.	- Cuatro operarios encargados de la descarga de cajas del contenedor a través de una banda transportadora.
- Esfuerzo proporcional al peso de la caja.	- Dos operarios reubicados para agilizar el proceso.
- Cansancio provoca menos eficiencia en las siguientes tareas.	- Tiempo estándar de 30 segundos de cada caja para recorrer la banda completa.

Situación actual	Situación propuesta
- No hay estandarización del proceso.	- Esfuerzo reducido debido a descarga por gravedad.  - Asignación de cajas en piso según ubicación en bodega.

d. Análisis financiero. Con datos proporcionados por la compañía se pudieron establecer los siguientes parámetros para determinar el número de cajas que se descargan anualmente y su ahorro representado en reducción de mano de obra directa empleada en el proceso.

**Cuadro 12 "Cajas promedio descargadas mensualmente"**

Descripción	Promedio
Cajas promedio por contenedor	1,500
Contenedores promedio descargados al mes	12
Cajas promedio descargadas al mes	18,000

El ahorro anual en la descarga de cajas se analizó con base a los diagramas de flujo de proceso realizados para establecer un ahorro en mano de obra directa en el mismo. Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 13 a continuación.

**Cuadro 13 "Ahorro anual en costos de descarga de cajas"**

<b>Ahorro anual en costos de descarga de cajas</b>	
Tiempo actual de descarga hacia asignación de ubicación (min/caja)	0.25
Tiempo propuesto de descarga hacia asignación de ubicación (min/caja)	0.17
Ahorro de tiempo en descarga (min/caja)	0.08
Costo mano de obra directa (seis operarios) en descarga (GTQ/min)	GTQ1.26
Ahorro en mano de obra por caja (GTQ/caja)	GTQ0.10
Ahorro mensual en mano de obra (una cadena humana de dos en promedio)	GTQ935.55
Ahorro anual en mano de obra directa	GTQ11,226.60

La propuesta de reducción del tiempo de descarga en un 33% presenta un ahorro en mano de obra directa empleada en el proceso de GTQ11,226.60 anuales. Con el análisis del ahorro anual se puede determinar el flujo de efectivo generado por el mismo beneficio anual y la inversión en la propuesta de mejora. Además, se presenta tanto el cálculo del valor presente neto (VPN) con el cual se puede evaluar la aceptación del proyecto como el período de recuperación de la inversión.

**Cuadro 14 "Análisis del VPN de la propuesta de la banda transportadora"**

<b>Análisis del Valor Presente Neto a cinco años</b>	
Inversión inicial en banda transportadora	GTQ29,500.00
Beneficio anual	GTQ11,226.60
Mantenimiento preventivo anual	GTQ1,000.00
Beneficio neto anual	GTQ10,226.60
Tasa de interés	12%
Años	5
Valor Presente Neto	GTQ7,364.60

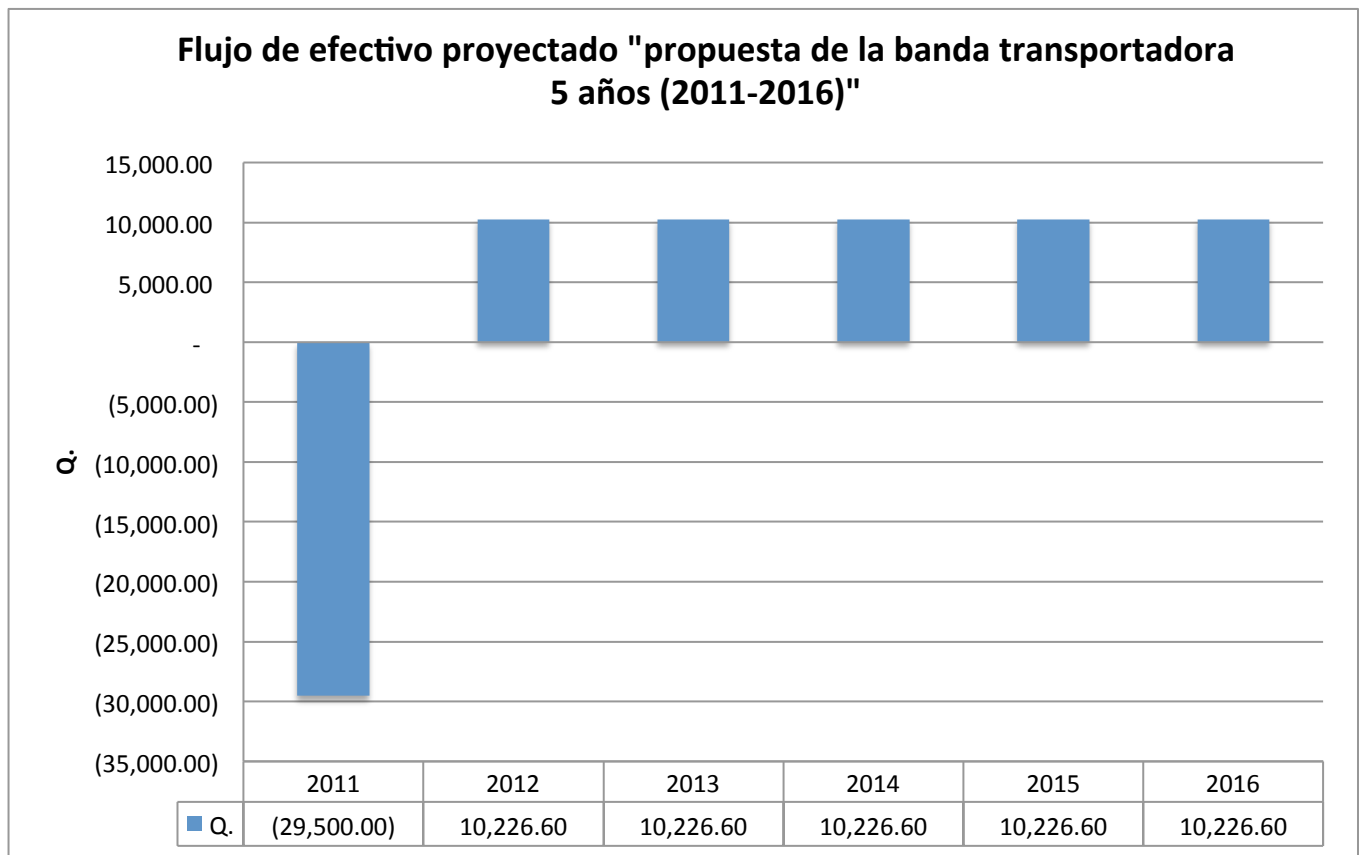
En el análisis del VPN se utilizó una Tasa Atractiva Mínima de Retorno (TMAR) de la compañía del 12% asociada a proyectos de mejora en procesos de la empresa por parte de un consultor externo. Se obtuvo un Valor Presente Neto de GTQ7,364.60 lo que representa un proyecto de mejora continua rentable y con beneficios para la empresa en los cinco años de vida trabajados con base a requerimientos de la empresa para proyectos de mejora por parte de consultor externo.

**Cuadro 15 "Período de recuperación de la propuesta de la banda transportadora"**

<b>Análisis del período de recuperación</b>	
Período de recuperación en años	2.88
Período de recuperación en meses	34.62

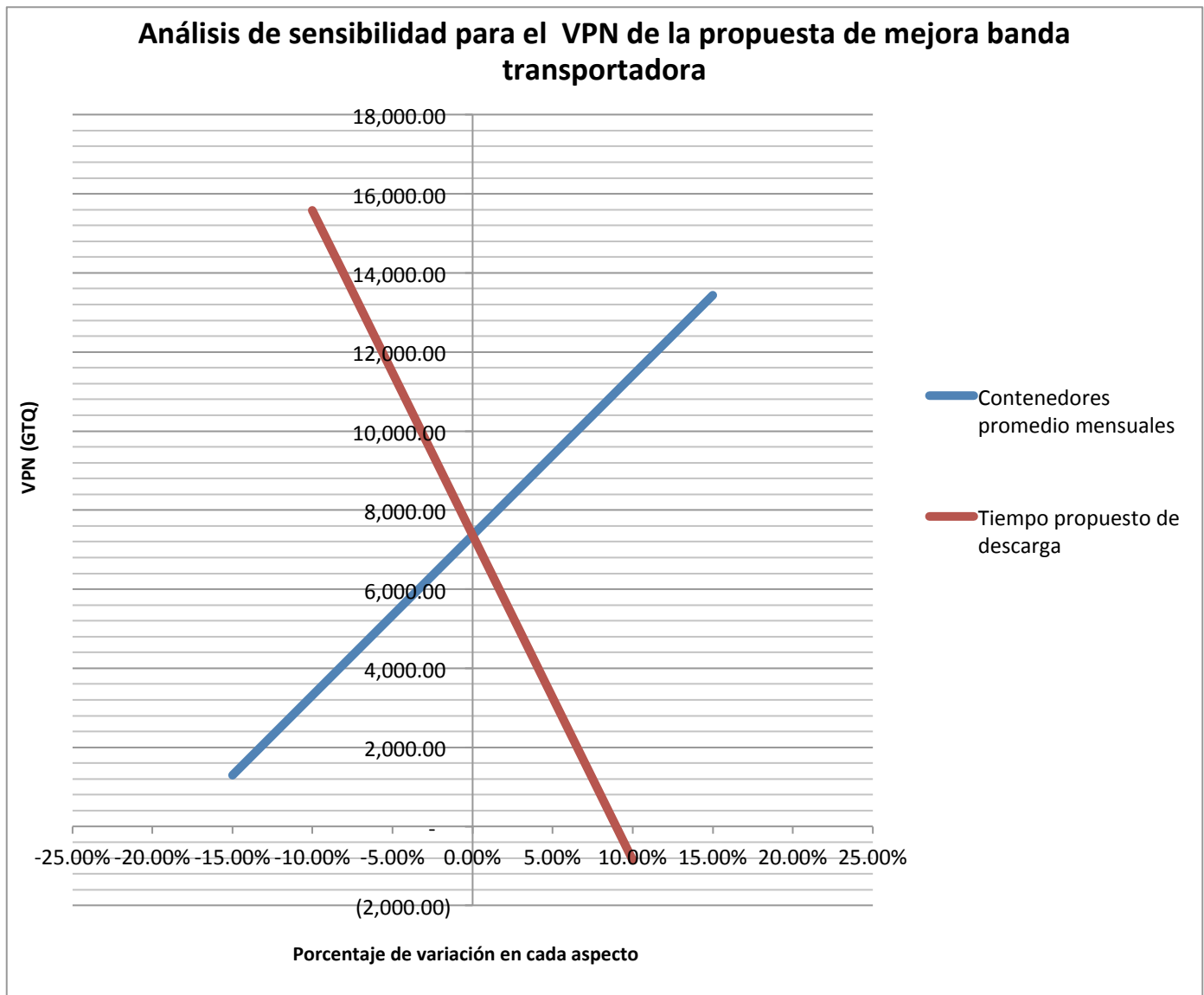
Además, la inversión se recupera en aproximadamente 35 meses, sin tomar en cuenta el incremento de eficiencia en las diversas tareas del centro de distribución debido a la reducción de esfuerzo físico en la realización de este proceso. El flujo de efectivo proyectado para los siguientes años para el análisis de esta propuesta se refleja en la siguiente figura.

**Figura 4 "Gráfica del flujo de efectivo proyectado para la propuesta de la banda transportadora"**



e. Análisis de sensibilidad y escenarios. A partir del escenario más probable descrito anteriormente, y con base a dos aspectos de importancia, se realizó un análisis de sensibilidad para evaluar impacto de estos aspectos en la rentabilidad del proyecto. El análisis de sensibilidad con rangos definidos se presenta en la siguiente figura.

Figura 5 "Análisis de sensibilidad para el VPN de la propuesta de mejora de banda transportadora"



Se puede denotar que para los rangos establecidos de variación en los factores de importancia definidos como contenedores promedio mensuales y tiempo de descarga propuesto, el impacto en el VPN del proyecto es mucho mayor para una variación en el tiempo propuesto de descarga.

Con base al análisis de sensibilidad previo, se establecieron los escenarios optimistas y pesimistas a continuación.

Cuadro 16 "Variación de escenarios para la propuesta de la banda transportadora"

<b>Variación de escenarios para la propuesta de la banda transportadora</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Escenario optimista</b>	<b>Escenario pesimista</b>
Contenedores promedio descargados al mes	+15%	-15%
Tiempo propuesto de descarga hacia asignación de ubicación (min/caja)	-10%	+10%

En resumen, los resultados de la implementación de variaciones en los diferentes escenarios se presenta en el Cuadro 17.

Cuadro 17 "Resumen de los escenarios para la propuesta de la banda transportadora"

<b>Resumen de los escenarios para la propuesta de la banda transportadora</b>			
	<b>Más probable</b>	<b>Optimista</b>	<b>Pesimista</b>
Contenedores al mes	12.00	13.80	10.20
Minutos de descarga propuesta por caja	0.17	0.15	0.18
VPN	GTQ7,364.60	GTQ22,884.00	GTQ(5,689.84)
Período de recuperación en meses	34.62	24.36	53.59

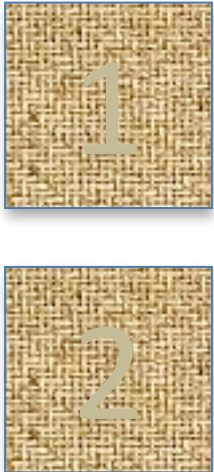
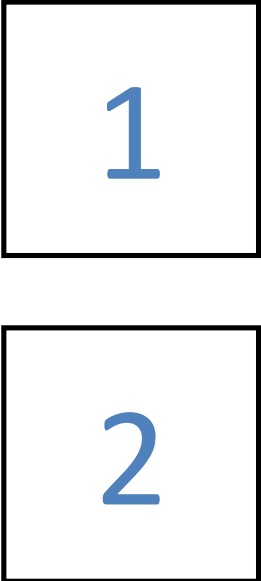
En un escenario optimista, el Valor Presente Neto del proyecto aumenta considerablemente comparado con el escenario más probable. Evaluando el escenario pesimista se puede concluir que el proyecto puede no ser rentable de disminuir considerablemente el ahorro de tiempo en el proceso generado por la propuesta de la banda transportadora. Esto es debido a que con el escenario pesimista se obtiene un valor presente neto del proyecto de GTQ(5,689.84) lo cual no representa ganancias para la empresa en los cinco años de implementación. Todo el análisis sin tomar en cuenta el incremento de eficiencia en demás tareas por reducción de esfuerzo físico.

f. Análisis de resultados – propuesta banda transportadora. Con base en la propuesta realizada y el análisis financiero que la respalda, los resultados se resumen a continuación.

- En el análisis financiero no es posible apreciar una mejora de eficiencia en demás tareas dentro del centro de distribución debido a reducción de esfuerzo físico en el proceso de descarga.
- El factor más importante para que la propuesta sea satisfactoriamente implementada es la reducción del tiempo de descarga de contenedores con la banda transportadora. Debido a esto, es necesario establecer esta reducción de tiempo como prioridad y manejar efectivamente el cambio para obtener resultados positivos de la implementación de la mejora.
- El escenario más probable de la propuesta genera resultados favorables para la compañía en un período de cinco años, ya que con una tasa mínima atractiva de retorno del 12% para la compañía, se obtuvo un VPN de GTQ7,364.60 para la propuesta.
- En menos de cinco años se recupera la inversión de la propuesta para cualquier escenario que se presente para la misma.

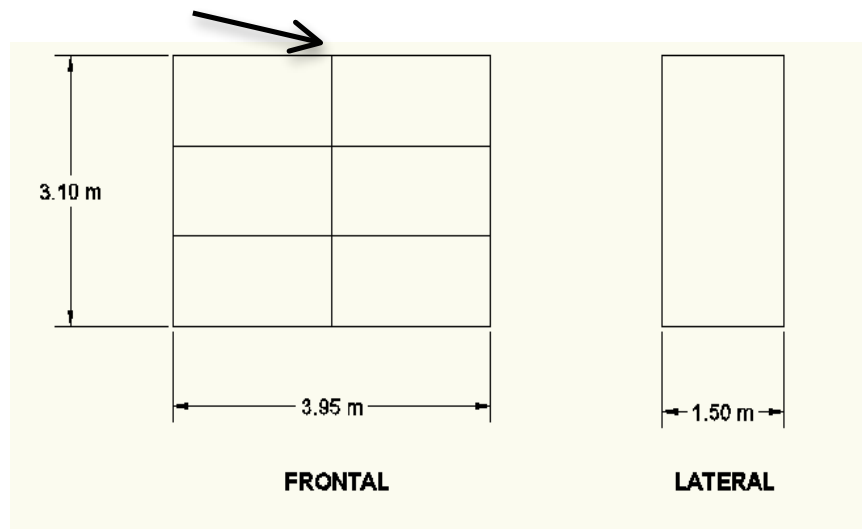
El plan de acción para la implementación de esta propuesta es realizar la inversión inicial y enfocarse en la reducción de tiempo de descarga de contenedores. Capacitación a los empleados en el nuevo proceso pueden ayudar a este objetivo y lograr que la propuesta genere resultados favorables para la empresa en el ámbito financiero.

Cuadro 18 "Propuesta de mejora - visibilidad de números de identificación de racks"

Propuesta de mejora "Visibilidad de números de identificación de racks"	
Antes	Después
	
<p><b>Problema:</b> Los números que identifican los racks se encuentran mal ubicados. Además la visibilidad de los mismos es limitada. No es funcional de acuerdo al desplazamiento en el centro de distribución.</p>	<p><b>Solución propuesta:</b> Nuevo diseño de números que permita observarlos desde larga distancia. Nueva posición que permita una identificación rápida y menos complicada de acuerdo al desplazamiento en el centro de distribución.</p>
<p><b>Beneficio:</b> Rápida ubicación de rack específico. Procedimiento ininterrumpido de localización de área determinada para cajas en el proceso de descarga de contenedores.</p>	
<p><b>Inversión:</b> GTQ2,880.00 en rótulos de PVC para identificación de racks en los pasillos del centro de distribución.</p>	

a. Situación actual. Toda la mercadería del centro de distribución se maneja en racks de 3.95 m de ancho por 1.50 m de profundidad por 3.10 m de alto. En la siguiente figura, se presenta un plano con las medidas de cada rack y se encuentra indicado el lugar en el cual se coloca el número de identificación actualmente.

**Figura 6 "Rack en el centro de distribución"**

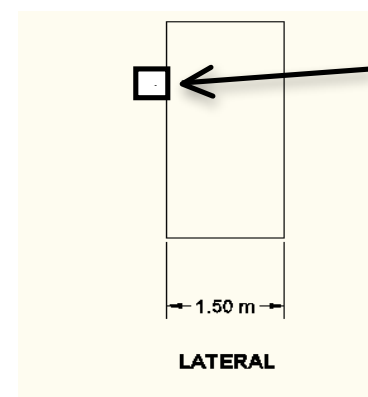


El problema actualmente recae en la dificultad de ubicar el número de rack al momento de trasladar las cajas a su ubicación en bodega, luego del proceso de descarga de contenedores. El número se encuentra poco visible y en un ángulo de 90 grados con respecto al eje de movimiento.

b. Situación propuesta. Se propone un rótulo de 15 centímetros por 15 centímetros para identificar los racks. La altura propuesta es de 1.70 metros y en la dirección del eje de movimiento a lo largo de los pasillos para que se puedan identificar más rápido. La vista lateral con el número de identificación propuesto se presenta en la Figura 7.

En el siguiente cuadro se presentan las especificaciones de los rótulos y el proveedor de los mismos.

**Figura 7 "Identificación propuesta de rack"**



**Cuadro 19 "Especificaciones de rótulos y proveedor de la propuesta de mejora visual para la identificación de racks"**

Empresa	Impresos Van Allen
Contacto	Ericka
Teléfono	(502) 24499172
Cotización	No. 2011-00048R
Descripción	Ocho juegos de rótulos PVC numerados del uno al 20 color azul, de 15 centímetros por 15 centímetros.

Con la implementación de los rótulos se hace más eficiente el tiempo de ubicación de racks debido a la visibilidad del mismo, la orientación ayuda a que se mantenga el movimiento constante de la persona que localiza los racks para entregar cajas en ubicación específica, mayor sentido de ubicación por parte de los empleados, localización de racks específicos a larga distancia.

c. Comparación situación actual y propuesta

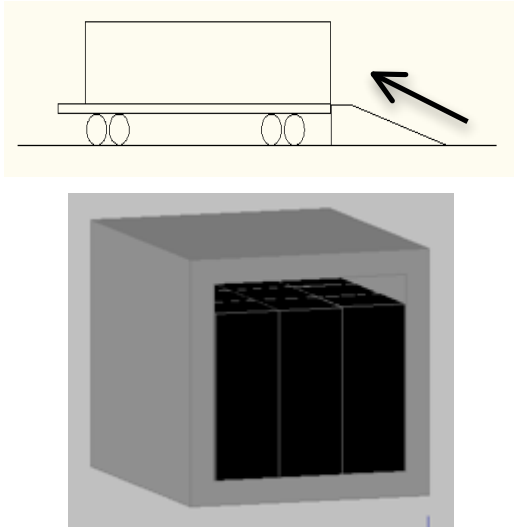
**Cuadro 20 "Situación actual y propuesta de mejora visual para la identificación de racks"**

Situación actual	Situación propuesta
- Número de identificación a una altura de 3.10 metros del nivel de piso.	- Nuevo formato de identificación para mayor visibilidad.
- Identificación deficiente, pintura corroída por lo que no se aprecia bien el número.	- Altura de 1.70 metros para que se aprecie más fácil y rápidamente la identificación.
- El ángulo de visión es de 90 grados con respecto al eje de movimiento.	- Identificación paralela al movimiento por el pasillo para no interrumpir el mismo.

d. Análisis financiero. La inversión necesaria para llevar a cabo esta propuesta es de GTQ2,880.00 con la adquisición de 160 rótulos para los ocho pasillos del centro de distribución y los 20 racks por pasillo. Los beneficios como se presentó en el análisis de situación propuesta son diversos y aportan a la eficiencia en los procesos del centro de distribución.

3. Propuestas de mejora en proceso de distribución a tiendas (ordenamiento según rutas)

Cuadro 21 "Propuesta de mejora - sistema de carga de camiones"

Propuesta de mejora "Sistema de carga de camiones de 3.5 toneladas"	
Antes	Después
 <p>Fuente: <a href="http://huehuetenango.evisos.com.gt/fotos-del-anuncio/pacas-de-ropas-y-zapatos-desde-miami-florida-id-16665">http://huehuetenango.evisos.com.gt/fotos-del-anuncio/pacas-de-ropas-y-zapatos-desde-miami-florida-id-16665</a></p>	
<p><b>Problema:</b> Se carga la mercadería por bultos siguiendo orden según destino. Los mismos no tienen un área específica dentro del camión. La carga y descarga se realiza a desnivel lo que provoca mayor complejidad en el proceso. No hay estabilidad para empleados que realizan el proceso.</p>	<p><b>Solución propuesta:</b> Carretillas plegables logísticas. En gris se identifica al camión y en negro al espacio que ocuparían 12 carretillas. Plataforma de concreto para carga y descarga más fluida y estable. Proceso menos complejo.</p>
<p><b>Beneficio:</b> Reducción de tiempo de carga y descarga de mercadería. Áreas dentro de camión delimitadas según tienda destino. Flexibilidad para el proceso de carga. Mayor estabilidad en la carga y descarga de bultos. Fácil acceso a contenedores y camiones.</p>	
<p><b>Inversión:</b> Inversión inicial de aproximadamente GTQ160,000.00 en carretillas plegables logísticas y plataforma de concreto. Capacitación en nuevo sistema de carga.</p>	

a. Situación actual. Actualmente no existe plataforma de carga y descarga de contenedores o camiones en la compañía. Además, no hay desnivel para realizar este proceso a nivel de piso. El problema es recurrente debido a que esta es una actividad rutinaria en la empresa. Aproximadamente se descargan 12 contenedores al mes, lo cual representa un promedio de tres contenedores por semana. Son varios los camiones para abastecer las tiendas detallistas según se reciben contenedores con mercadería importada. En la siguiente figura se señala el área dónde se ubican los contenedores y camiones para realizar el proceso de descarga hacia el área de asignación de ubicación.

**Figura 8 "Área de asignación de ubicación en el Centro de Distribución"**



Para lograr el abastecimiento a tiendas desde el centro de distribución de la empresa, se emplean camiones de 3.5 toneladas con dimensiones de 3.25 metros de largo por 2.15 metros de alto por 2.20 metros de ancho. El procedimiento actual para cargar estos camiones se describe en el siguiente cuadro.

**Cuadro 22 "Proceso actual de carga de camiones en el Centro de Distribución"**

Descripción de los eventos	Símbolo	Tiempo (en minutos)	Distancia (en metros)
Tomar bultos preparados en proceso de ordenamiento según rutas.	● → ● □ ▼		
Traslado hacia área de impresión de código de barras.	● → ● □ ▼	1.0	40.0
Solicitar etiqueta de código de barras para bulto en el código único.	● → ● □ ▼	0.1	
Pegar etiqueta a bulto.	● → ● □ ▼	0.1	
Traslado a área de carga de camiones para distribución a tiendas.	● → ● □ ▼	0.1	10.0
Escanear bulto de salida.	● → ● □ ▼	2.0	
Ubicar bultos en camión.	● → ● □ ▼	0.1	
Regresar a mesa de trabajo.	● → ● □ ▼	1.0	40.0

El procedimiento actual cuenta con un ciclo repetitivo que se mantiene hasta el momento en que se acaben los bultos de la mesa de trabajo a la cual está asignado el empleado. En el análisis se supone que el operario realiza la operación para dos bultos a la vez. Por cada mesa de trabajo, hay una persona organizando los bultos y otra encargada de llevarlos para cargar los camiones. Cada vez que se realiza el proceso de carga, se habilitan aproximadamente 15 mesas de trabajo.

Además, en la actualidad se debe realizar este proceso manipulando la descarga con una diferencia de nivel de piso de contenedor con el nivel de suelo descrito anteriormente. Esta diferencia de nivel es de 1.3 metros, lo cual representa un riesgo para los operarios involucrados en el proceso, además provoca que el mismo sea más complejo.

b. Propuesta de mejora. Para poder compensar la variación de nivel de piso de camiones y contenedores con el nivel de suelo del centro de distribución se propone la construcción de una plataforma de concreto que permita fácil acceso al contenedor y mayor estabilidad para la realización del proceso. Se evaluó la posibilidad de proponer un desnivel, pero luego de realizar el análisis de aspectos positivos y negativos de ambas propuestas se determinó más factible la construcción de una plataforma debido a su viabilidad y menos complejidad. En el Cuadro 23 y 24 se presenta el análisis de aspectos positivos y negativos de ambas propuestas.

**Cuadro 23 "Aspectos positivos y negativos de la construcción de un desnivel"**

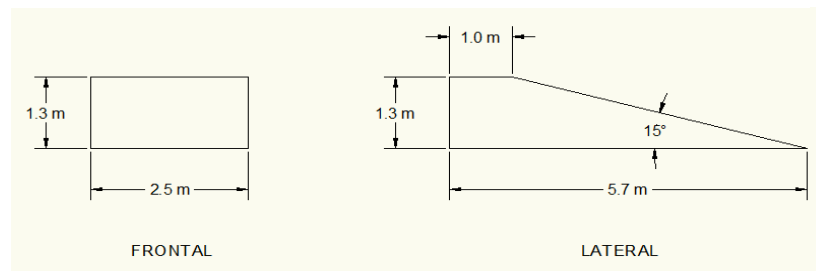
<b>Desnivel</b>	
<b>Aspectos positivos</b>	<b>Aspectos negativos</b>
Nivel de piso de contenedor a nivel de suelo del centro de distribución.	Diseño de drenaje para que no se acumule agua.
Se puede manipular la carga más fácilmente, con carretillas de mano, paletas mecánicas o eléctricas.	Se debe emplear sistema de barandas para seguridad del empleado.
Mayor estabilidad de operarios y cajas en el proceso de descarga.	Fabricación costosa debido a la complejidad del proceso para retirar ripio y a la profundidad del desnivel.

Cuadro 24 "Aspectos positivos y negativos de la construcción de una plataforma"

Plataforma	
Aspectos positivos	Aspectos negativos
Se puede manipular la carga más fácilmente, con carretillas de mano, paletas mecánicas o eléctricas.	El desnivel se mantiene, pero la rampa de concreto permite mayor facilidad en la manipulación de carga.
Mayor estabilidad de operarios y cajas en el proceso de descarga.	Se debe emplear sistema de barandas para seguridad del empleado.
Menor inversión que la necesaria para la realización de un desnivel.	
Facilidad de adaptación a sistemas de traslado por gravedad.	

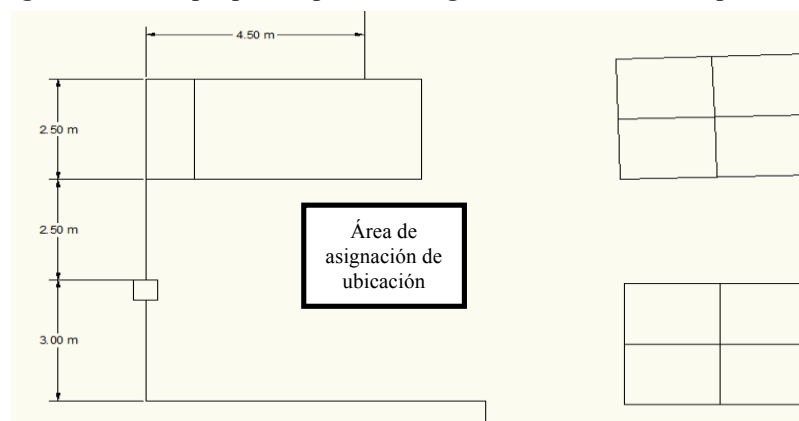
Para el diseño de construcción de la plataforma, se implementó una rampa con pendiente de 15 grados que permite un fácil traslado sobre la misma. El diseño de la plataforma se presenta en la siguiente figura.

Figura 9 "Diseño de la plataforma de descarga"



El diseño de la plataforma abarca el espacio contiguo al área de ubicación que permite un fácil acceso y flujo de cajas o materiales. Esta localización se presenta en la siguiente figura.

Figura 10 "Área propuesta para descarga de contenedores con plataforma"



Además, se propone el empleo de carretillas plegables logísticas para alcanzar un proceso de carga en centro de distribución más eficiente. Este procedimiento propone que se trasladen las carretillas plegables hacia cada mesa de trabajo habilitada, recolectando los diferentes bultos con una misma tienda destino. El siguiente análisis para la propuesta de mejora se realizó suponiendo que con dos bultos se completa el pedido de la tienda detallista para ejemplificar el nuevo proceso. El nuevo flujo de proceso, ejemplificado con dos bultos, se presenta a continuación.

**Cuadro 25 "Proceso propuesto de carga de camiones en el Centro de Distribución"**

Descripción de los eventos	Símbolo	Tiempo (en minutos)	Distancia (en metros)
Tomar bulto preparado en proceso de ordenamiento según rutas.			
Traslado a siguiente mesa de trabajo.		0.1	4.0
Tomar bulto preparado en proceso de ordenamiento según rutas.			
Traslado hacia el área de carga.		0.1	20.0
Escanear bultos.		2.0	
Ubicar carretilla en camión.		2.0	

En este flujo del proceso propuesto se aprecia cómo se erradicaron distancias de 40 metros recorridas ininterrumpida y repetitivamente. La tarea se realiza con menor esfuerzo del operario, además de incluir mercadería de solamente de una tienda en las carretillas para lograr mejor organización de pedidos dentro del camión. Las tiendas detallistas al recibir la mercadería no deben descargar bulto por bulto, sino que descargan el pedido consolidado en una o dos carretillas dependiendo la magnitud del pedido.

Los datos del proveedor y especificaciones de las carretillas se presentan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 26 "Proveedor y especificaciones de carretillas logísticas plegables"**

Empresa	Blancmart / BM Marketing – Wanzl
Contacto	Gabriel Valencia / <a href="mailto:gvalencia@blancmart.com.mx">gvalencia@blancmart.com.mx</a>
Teléfono	(52) 55-53-58-61-59
Descripción	Carretilla plegable modelo Roll Cage RC/N2. Altura de 1.820 metros, ancho de 0.725 metros y profundidad de 0.810 metros. Capacidad de 400 kg.

c. Comparación situación actual y propuesta. En el siguiente cuadro se presenta un análisis de comparación entre la situación actual y la propuesta de una plataforma de carga y descarga de camiones o contenedores.

**Cuadro 27 "Comparación de la situación actual y la propuesta de la plataforma de descarga"**

Situación actual	Situación propuesta
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diferencia de niveles entre camiones y centro de distribución.</li> <li>- Mayor complejidad en proceso de carga y descarga.</li> <li>- Mayor riesgo de sufrir accidentes por parte de los operarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor estabilidad operarios y cajas en el proceso de carga y descarga.</li> <li>- Desarrollo viable de sistemas de descarga por gravedad.</li> <li>- Empleado más seguro en la realización de sus labores.</li> <li>- Menos esfuerzo en la descarga.</li> </ul>

El análisis de la comparación relacionado al nuevo flujo del proceso se realiza con base a la siguiente información. Se trasladan 20 bultos desde 10 mesas de trabajo (2 bultos por mesa) para completar un pedido de una tienda específica. En el siguiente cuadro se presenta un resumen de los datos obtenidos.

**Cuadro 28 "Resumen de la comparación de flujos del proceso de carga de camiones"**

<b>Resumen</b>			
<b>Evento</b>	<b>Actual</b>	<b>Propuesto</b>	<b>Ahorros</b>
Operación	50	12	38
Transporte	30	10	20
Tiempo (min/20 bultos)	44	16	28
Distancia (metros/20 bultos)	900	56	844

En el proceso actual descrito, diez operarios realizan la tarea que se propone realice únicamente uno. Esto puede ser posible debido a la reducción de esfuerzo necesario para la tarea empleando la carretilla plegable logística. Además, se reducen las líneas de espera generadas por la manera actual de cargar los camiones. Estas se generan debido a la falta de bultos en pedido de una tienda, lo cual no permite continuar con la siguiente tienda, ya que la logística de descarga a lo largo de la ruta no lo permite. Las carretillas plegables

ofrecen mayor flexibilidad en el ordenamiento de los pedidos por tiendas dentro del camión.

d. Análisis financiero. Para realizar el análisis financiero se estableció una inversión inicial de aproximadamente GTQ380,000.00 de acuerdo a las carretillas necesarias para cubrir la mayor parte de los camiones de la flota de la compañía. Además, en la inversión inicial se analiza la adquisición de la plataforma de concreto para carga y descarga de camiones o contenedores. Los datos acerca de la inversión en carretillas y en la plataforma de concreto se describen a continuación.

**Cuadro 29 "Inversión Inicial de las carretillas logísticas plegables y la plataforma de concreto"**

<b>Inversión Inicial de las carretillas plegables Roll Cage RC/N2 y plataforma de concreto</b>	
Tiendas en el país	70
Tiendas por ruta	6
Camiones 3.5 ton	11
Carretillas por camión	12
Carretillas para llenar 12 camiones	132
Estimado de compra	100
Costo estimado Euros CIF Guatemala	329.55
Tipo de cambio (GTQ/Euro)	11.04
Costo estimado GTQ CIF Guatemala	3,638.97
Plataforma de concreto GTQ	16,500.00
Inversión Inicial GTQ	380,396.80

Debido a que el proveedor de las carretillas es una empresa alemana con distribuidor en México, se estableció utilizar el promedio de tipo de cambio de los últimos tres meses para la moneda de dólar estadounidense y el euro. El análisis del tipo de cambio utilizado para el cálculo de la Inversión Inicial se presenta en el Cuadro 30.

**Cuadro 30 "Análisis del tipo de cambio de la Inversión Inicial de las carretillas logísticas plegables"**

<b>Tipo de cambio para análisis</b>				
	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Promedio</b>
Tipo de cambio (US\$/Euro)	1.43	1.43	1.38	1.41
Tipo de cambio (GTQ/US\$)	7.76	7.83	7.85	7.81
Tipo de cambio (GTQ/Euro)	11.10	11.20	10.83	11.04

Para el beneficio anual se realizó el análisis con base en los resultados presentados anteriormente de mejoras de tiempo con el nuevo flujo del proceso. Se calculó un ahorro por bulto y los bultos que maneja la empresa anualmente. De esta forma se estimaron beneficios anuales para la adquisición de las carretillas logísticas plegables con relación a la mano de obra empleada en el proceso.

**Cuadro 31 "Beneficio anual neto de la propuesta de carretillas plegables y plataforma"**

<b>Beneficio anual neto</b>	
Bultos analizados en traslado	20.00
Ahorro en min de traslado	28.00
Ahorro en min por bulto	1.40
Mano de obra directa en proceso (GTQ/min)	0.26
Ahorro por bulto GTQ	0.37
Unidades promedio mensuales	864,000.00
Unidades despachadas promedio mensuales (98%)	846,720.00
Unidades promedio por bulto	30.00
Bultos promedio mensuales	28,224.00
Ahorro mensual GTQ	10,361.96
Ahorro anual GTQ	124,343.50

El análisis del Valor Presente Neto para la primera fase propuesta presenta resultados favorables para aceptar el proyecto en el escenario más probable. Además, se presenta el análisis del período de recuperación para la propuesta.

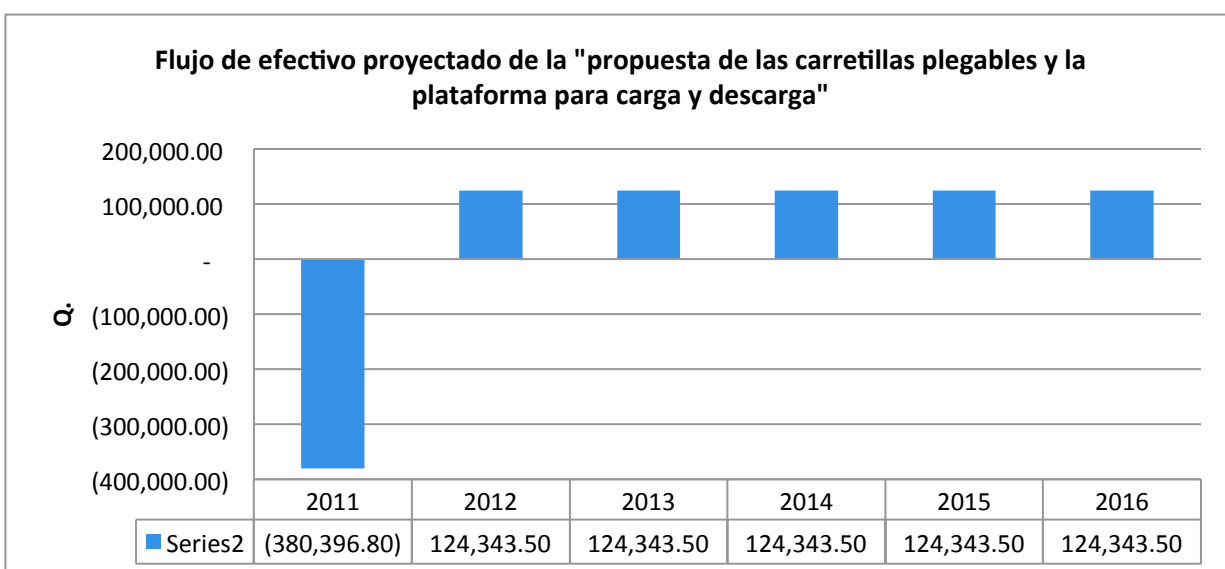
**Cuadro 32 "Análisis del VPN y del período de recuperación de la propuesta de carretillas plegables y plataforma"**

<b>Análisis del Valor Presente Neto a cinco años</b>	
Inversión Inicial en carretillas	GTQ380,396.80
Beneficio anual	GTQ124,343.50
Tasa de interés	12%
Años	5
Valor Presente Neto	GTQ67,833.68
<b>Análisis del período de recuperación</b>	
Período de recuperación en años	3.06
Período de recuperación en meses	36.71

El Valor Presente Neto del proyecto a cinco años según requerimiento de la compañía es favorable para poder aceptar el mismo. Además, en este análisis no se incluye el aumento de eficiencia en tareas por parte del personal debido a reducción de cientos de metros que recorren actualmente para llevar a cabo esta tarea específica.

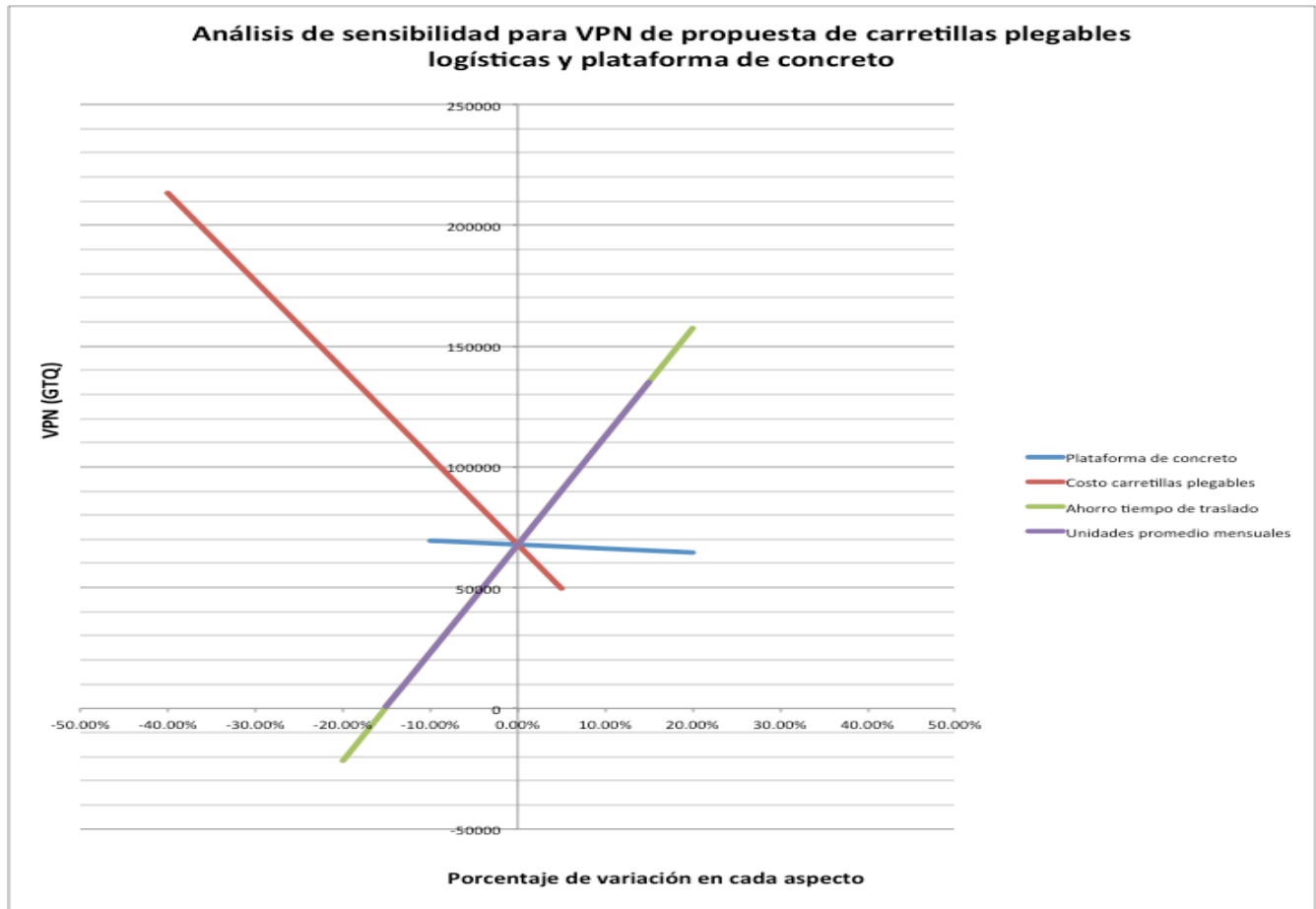
A continuación se presenta el flujo de efectivo proyectado para la propuesta de carretillas plegables y plataforma para carga y descarga de camiones o contenedores. Se puede apreciar la inversión inicial comparada con el beneficio anual neto generado por la propuesta.

**Figura 11 "Gráfica de flujo de efectivo proyectado de la propuesta de las carretillas plegables y la plataforma para carga y descarga"**



e. Análisis de sensibilidad y escenarios. A partir del escenario más probable presentado con anterioridad, se realizó un análisis de sensibilidad con base en cuatro aspectos importantes para evaluar el impacto de los mismos en la rentabilidad del proyecto. El análisis de sensibilidad con rangos definidos se presenta en la siguiente figura.

Figura 12 "Gráfica de análisis de sensibilidad para el VPN de la propuesta de carretillas plegables y la plataforma de concreto"



Para los rangos establecidos, es posible notar que los factores que más impactan en la rentabilidad del proyecto son el ahorro en tiempo de traslado al igual que las unidades promedio que se manejan mensualmente. A continuación se presenta un análisis para el escenario optimista y pesimista con las variaciones establecidas para los cuatro aspectos de importancia.

**Cuadro 33 "Variación en escenarios de la propuesta de las carretillas plegables y la plataforma de carga y descarga"**

<b>Variación en escenarios de la propuesta de las carretillas plegables y la plataforma de carga y descarga</b>		
	<b>Escenario optimista</b>	<b>Escenario pesimista</b>
Plataforma de concreto GTQ	-10%	+20%
Costo estimado carretillas plegables GTQ CIF Guatemala	-40%	+4%
Ahorro en min de traslado para 20 bultos	+20%	-20%
Unidades promedio mensuales	+15%	-15%

El costo de la plataforma de concreto tiene variación debido a que el costo de los materiales que conforman el concreto (arena, pedrín, agua y cemento), fluctúan en el mercado constantemente. El porcentaje de -40% asignado de variación al costo de las carretillas plegables es debido a que en un mercado globalizado como el actual es muy probable encontrar proveedores de esta herramienta, principalmente de origen Chino, que cotizen a un precio más accesible del que se incluye en el análisis financiero. Además, la fluctuación del tipo de cambio de quetzales (GTQ) por euros se estimó en un  $\pm 4\%$  con margen de seguridad. Esta fluctuación la absorbe el escenario optimista para el costo de las carretillas y se presenta en el pesimista como única variación. En resumen, los resultados de la implementación de las variaciones en los diferentes escenarios se presentan en el Cuadro 34.

**Cuadro 34 "Resumen de los escenarios de la propuesta de las carretillas plegables y la plataforma de carga y descarga"**

	<b>Más probable</b>	<b>Optimista</b>	<b>Pesimista</b>
Plataforma de concreto GTQ	16,500.00	14,850.00	19,800.00
Costo estimado GTQ CIF Guatemala	3,638.97	2,183.38	3,784.53
Ahorro en min de traslado	28.00	33.60	23.80
Unidades promedio mensuales	864,000.00	993,600.00	734,400.00
VPN	GTQ67,833.68	GTQ385,369.98	GTQ(93,455.95)
Período de recuperación en meses	36.71	16.31	56.52

Se aprecia una diferencia significativa entre los tres diferentes escenarios propuestos. Para el escenario optimista, influye principalmente la reducción del costo de la carretilla

con otro proveedor con fluctuación de tipo de cambio y el aumento de unidades promedio distribuidas a las diferentes tiendas detallistas según la demanda de cada una. En cambio para el escenario pesimista, una disminución en la demanda perjudica el proyecto en su totalidad.

f. Análisis de resultados – propuesta carretillas plegables y plataforma de concreto. Con base en la propuesta realizada y al análisis financiero que la respalda, los resultados se resumen a continuación.

- En el análisis financiero no es posible apreciar una mejora de eficiencia en demás tareas dentro del centro de distribución debido a reducción de esfuerzo físico en el proceso de descarga.
- El factor más importante para que la propuesta sea satisfactoriamente implementada son dos: ahorro en tiempo de traslado y las unidades promedio que se manejan mensualmente. Las unidades promedio es un factor externo a la empresa, debido a que depende de las fluctuaciones de la demanda. En cambio el ahorro en tiempo de traslado es un beneficio de implementar la propuesta, por lo que hay que darle prioridad y seguimiento para alcanzar resultados favorables para el proyecto.
- El escenario más probable de la propuesta genera resultados favorables para la compañía en un período de cinco años, ya que con una tasa mínima atractiva de retorno del 12% para la compañía, se obtuvo un VPN de GTQ67,833.68 para la propuesta.
- En menos de cinco años se recupera la inversión de la propuesta para cualquier escenario que se presente para la misma.

El plan de acción para la implementación de esta propuesta es realizar la inversión inicial y priorizar el ahorro en tiempo de traslado de bultos como factor clave para darle seguimiento al proyecto. Se debe capacitar constantemente al personal y manejar de manera favorable el cambio para lograr el mayor ahorro de tiempo de traslado ya que es la variable manipulable que más influye en la rentabilidad de la implementación de la propuesta.

## B. Descripción de procesos propuestos

1. Proceso de descarga (ubicación en bodega). En el proceso propuesto de descarga y ubicación en bodega, se mantienen las características generales del proceso original con la variante de tomar en cuenta la propuesta de una banda transportadora para realizar la descarga de los contenedores en el centro de distribución. El análisis financiero y los beneficios de la propuesta se pueden consultar en la sección “Propuestas de mejora de los procesos del Centro de Distribución”. En resumen, los resultados obtenidos del flujo del proceso propuesto se presentan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 35 "Resumen del flujo de proceso propuesto de descarga"**

<b>Evento</b>	<b>Presente</b>	<b>Propuesto</b>	<b>Ahorros</b>
Operación	12	12	-
Transporte	8	8	-
Retrasos	-	-	-
Inspección	-	-	-
Almacenamiento	-	-	-
Tiempo (min/caja)	1.12	1.04	7%
Distancia (metros)	18.88	18.88	-
Costo (GTQ/caja)	GTQ0.84	GTQ0.53	37%
Personal de descarga	6	4	-
Personal de ubicación en bodega	1	1	-

El diagrama de flujo del proceso propuesto (*ver Anexo A.ii.*) se analizó con base en dos reducciones claves originadas por la propuesta de una banda transportadora. La primera fue una reducción del 33% del tiempo empleado en la descarga de cajas propuesta contra la descarga a través de una cadena humana. La segunda fue una reducción de personal encargado de realizar la descarga, de seis en el actual a cuatro en el propuesto. Los beneficios son una reducción del tiempo de descarga y ubicación en bodega en 7% y del costo del proceso, relacionado a la mano de obra directa, en un 37%.

2. Proceso de distribución a tiendas (ordenamiento según rutas). En el proceso propuesto de distribución a tiendas y ordenamiento según rutas, se realizó una mejora en el procedimiento de carga de camiones con rutas para abastecer a diferentes tiendas de la empresa en el país. El análisis financiero y de beneficios de la propuesta se puede consultar en la sección “Propuestas de mejora de procesos del centro de distribución”.

En el diagrama de flujo del proceso propuesto (*ver Anexo A.iv.*) se analizó la situación con mejoras reflejadas por la propuesta anterior. En resumen los resultados obtenidos se presentan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 36 "Resumen del flujo del proceso propuesto del ordenamiento según rutas"**

<b>Evento</b>	<b>Presente</b>	<b>Propuesto</b>	<b>Ahorros</b>
Operación	21	17	4
Transporte	3	-	3
Retrasos	-	-	-
Inspección	1	1	-
Almacenamiento	3	3	-
Tiempo (min/bulto)	3.06	2.30	25%
Distancia (m/bulto)	30.00	6.67	78%
Costo (GTQ/bulto)	GTQ0.80	GTQ0.60	25%

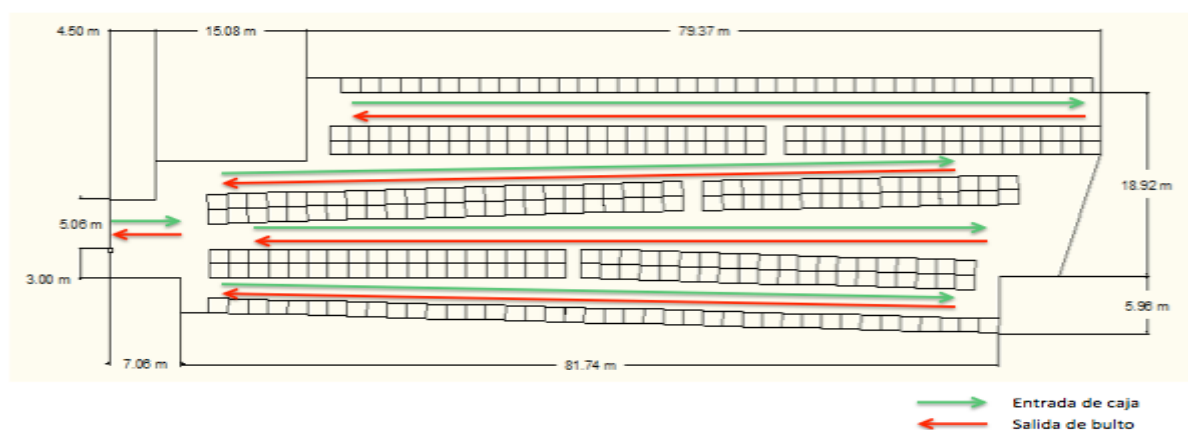
El tiempo de ciclo del proceso se redujo a 2.30 minutos por bulto, de un tiempo inicial de 3.06 por bulto, lo cual representa un ahorro del 25%. Este ahorro se debe a la reducción del 50% del tiempo de ubicación en bodega con la implementación del sistema con carretillas plegables. Los factores que principalmente contribuyeron a la reducción de tiempo fueron el manejo de mayor cantidad de bultos por traslado al área de carga, escaneo de salida más eficiente y ubicación en camión más flexible.

La distancia recorrida en el proceso se redujo aproximadamente un 78% ya que los regresos constantes a la mesa de trabajo de cada operador prácticamente se eliminan. Además, el costo asociado a la mano de obra directa del proceso se reduce un 25% debido al impacto de la reducción de tiempo descrita.

### C. Diagrama de recorrido

En el centro de distribución se determinó el flujo de ropa y accesorios a lo largo del mismo y se identificó en un diagrama de recorrido (*ver Anexo F*) para poder utilizarlo y representar el flujo de procesos en el mismo. El diagrama de recorrido consta de dos partes esenciales, las cuales son el plano del centro de distribución y el flujo de materiales dentro del mismo. En la siguiente figura se muestra el diagrama de recorrido en una menor escala.

**Figura 13 "Diagrama de recorrido del Centro de Distribución de la distribuidora de ropa y accesorios"**



En el plano del centro de distribución se puede identificar la entrada del mismo con un ancho de aproximadamente cinco metros. Seguido al área de entrada, se encuentra el área de asignación de ubicación descrita anteriormente con una profundidad alrededor de siete metros. El área total que abarca el centro de distribución es de 1,350 metros cuadrados de extensión aproximadamente. En promedio, el ancho de los pasillos se mantiene alrededor de los 2.50 metros, distancia adecuada para el traslado de cajas y bultos de la entrada del centro de distribución a los diferentes racks.

El flujo de materiales en el diagrama de recorrido se identificó con flechas de color verde a los materiales que ingresan al centro de distribución y con flecha roja a los materiales que salen. Prácticamente no llevan una secuencia de estaciones de proceso debido a que en el mismo rack donde se almacenan los artículos al descargar el contenedor, se procesan las prendas para luego cargar los camiones con destino a las diferentes tiendas detallistas con las cuales cuenta la empresa.

## D. Formato de evaluación de desempeño

Con la compañía se identificaron competencias para los procesos actuales y propuestos. Con base en estas competencias se realizó un formato para evaluación de desempeño por competencias. De esta forma se puede apoyar al empleado analizando las competencias que no tiene desarrolladas para que pueda desempeñar con éxito sus funciones. Los formatos de evaluación del desempeño para cada proceso se pueden consultar en *Anexo E*.

Cada proceso requiere de diferentes competencias de la persona que lo ejecuta para que lo pueda desarrollar de una forma rápida y eficiente. Las competencias identificadas para cada proceso se presentan a continuación, argumentadas según cada proceso.

**Cuadro 37 "Competencias identificadas del proceso de descarga (ubicación en bodega)"**

<b>Competencias identificadas del proceso de descarga (ubicación en bodega)</b>		
<b>Competencia</b>	<b>Descripción</b>	<b>Argumento</b>
Asunción de riesgo	Realizar acciones que impliquen un intento deliberado por obtener un beneficio reconocido o una ventaja cuando se entienden las consecuencias negativas potenciales.	Debido a condiciones actuales del proceso de descarga, se necesitan asumir el riesgo de lesionarse la espalda o lastimar a un compañero de trabajo con un mal movimiento.
Concientización sobre seguridad	Estar consciente sobre las condiciones que afectan la seguridad de los empleados.	Consciente sobre la condición insegura al descargar un contenedor actualmente.
Salud física y capacidad	Estar libre de limitaciones físicas para el desempeño en el puesto.	Condición física desarrollada debido al esfuerzo requerido por la actividad.
Tenacidad	Mantenerse en una posición o con un plan de acción hasta que se logre el objetivo deseado, o éste ya no sea razonablemente posible de lograr.	Decidir qué tipo de cajas puede la persona trasladar más rápido y eficientemente.
Tolerancia al estrés	Mantener un desempeño estable bajo presión u oposición (tal como la presión con plazos o la ambigüedad en el puesto). Aliviar el estrés de una manera que sea aceptable para la persona, otras personas y la organización.	Ya que no se puede iniciar el proceso de etiquetado de no descargar un contenedor, debe tolerar el estrés de un requerimiento de trabajo rápido y eficiente.

**Fuente:** Catálogo de competencias curso *Tendencias Actuales de la Gestión Humana UVG 2010*

Cuadro 38 "Competencias identificadas del proceso de cuadro (proceso de etiquetado)"

<b>Competencias identificadas del proceso de cuadro (proceso de etiquetado)</b>		
<b>Competencia</b>	<b>Descripción</b>	<b>Argumento</b>
Adaptabilidad	Mantener la eficacia en diferentes entornos y con diferentes tareas, responsabilidades y personas.	Son varios artículos los que se manipulan en el proceso de etiquetado. Artículos como zapatos, ropa de mujer, ropa de hombre, lentes, juguetes, entre otros.
Aprendizaje práctico	Asimilar y aplicar de una manera oportuna información relacionada con el puesto que pueda variar en su complejidad.	Con la experiencia identificar forma de realizar etiquetado eficiente.
Tolerancia al estrés	Mantener un desempeño estable bajo presión u oposición (tal como la presión con plazos o la ambigüedad en el puesto). Aliviar el estrés de una manera que sea aceptable para la persona, otras personas y la organización.	Evaluación del tiempo que se demora la persona en etiquetar ciertos artículos.
Energía	Mantener consistentemente un alto nivel de actividad o productividad. Mantener horarios de trabajo prolongados.	Debido a que la actividad es repetitiva, se debe hacer un esfuerzo para no cansarse y bajar su eficiencia en el proceso.

Fuente: Catálogo de competencias curso *Tendencias Actuales de la Gestión Humana* UVG 2010

Cuadro 39 "Competencias identificadas del proceso de distribución a tiendas (ordenamiento según rutas)"

<b>Competencias identificadas del proceso de distribución a tiendas (ordenamiento según rutas)</b>		
<b>Competencia</b>	<b>Descripción</b>	<b>Argumento</b>
Adaptabilidad	Mantener la eficacia en diferentes entornos y con diferentes tareas, responsabilidades y personas.	Diferentes artículos se deben incluir en la variedad de bultos para tiendas detallistas.
Aprendizaje práctico	Asimilar y aplicar de una manera oportuna información relacionada con el puesto que pueda variar en su complejidad.	Proceso de selección de artículos a incluir en bultos, identificar posición en racks, entre otros.
Energía	Mantener consistentemente un alto nivel de actividad o productividad. Mantener horarios de trabajo prolongados.	Trabajo repetitivo y por tiempo prolongado.
Restablecimiento	Manejar la frustración y el rechazo sin que sea afectada la eficiencia.	Si hay confusión en el pedido que se envía, se le da llamada de atención al que armó el bulto.

Fuente: Catálogo de competencias curso *Tendencias Actuales de la Gestión Humana* UVG 2010

## VI. PROPUESTA Y EVALUACIÓN DE INVERSIÓN EN TECNOLOGÍA RFID PARA EL MANEJO DE INVENTARIOS

### A. Priorización de áreas propuestas para inversión en RFID en el centro de distribución

La tecnología RFID puede ser una innovación para mejora en el manejo de inventarios de la compañía siempre y cuando se le brinde el enfoque correcto. Para la empresa se han identificado dos áreas o enfoques en los cuales es posible adaptar el sistema RFID, los cuales son las siguientes:

- Sistema RFID por bulto manejado entre el Centro de Distribución y las tiendas detallistas.
- Sistema RFID por prenda manejado tanto en el Centro de Distribución como en las tiendas detallistas.

Los dos enfoques surgieron debido a que la empresa actualmente traslada la información del centro de distribución a las tiendas detallistas, acerca de los bultos con variedad de prendas, a través de un código único en el cual se codifica toda la información referente al contenido del bulto determinado. Es por esta razón que aplica evaluar la opción de emplear la tecnología RFID por bulto o completamente por prenda.

Para realizar la decisión correcta se establecieron cinco criterios importantes de evaluación para las alternativas presentadas, los mismos son: facilidad de implementación de la tecnología RFID, beneficio en exactitud de pedidos por parte de las tiendas detallistas, menor costo de implementación, beneficio en trazabilidad de mercadería y disminución de tiempo para cargar camiones (según rutas para abastecer tiendas detallistas). En el siguiente cuadro se presenta el análisis de las alternativas con su evaluación sobre los cinco criterios que se determinaron importantes para aplicar la tecnología RFID.

**Cuadro 40 "Evaluación de las alternativas de implementación de RFID según peso asignado"**

	Peso asignado				
	Facilidad de implementación	Beneficio en exactitud de pedidos	Menor costo de implementación	Beneficio en trazabilidad de mercadería	Disminución de tiempo para cargar camiones
	10	10	8	7	5
Alternativa	Evaluación según peso asignado				
RFID por bulto	8	4	6	4	5
RFID por prenda	5	9	4	6	5

El análisis presenta las alternativas evaluadas sobre el peso de cada criterio. El análisis con las alternativas ponderadas se presenta en la tabla siguiente.

**Cuadro 41 "Alternativas ponderadas para implementar el RFID"**

	Facilidad de implementación	Beneficio en exactitud de pedidos	Menor costo de implementación	Beneficio en trazabilidad de mercadería	Disminución de tiempo para cargar camiones	
Alternativa	Ponderación					Total
RFID por bulto	80	40	48	28	25	221
RFID por prenda	50	90	32	42	25	239

De acuerdo a la ponderación de alternativas, el análisis de inversión se realizará sobre la aplicación de tecnología RFID por prenda ya que tomando en cuenta todos los criterios de selección proporciona mayor beneficio como propuesta a la empresa.

## B. Empresas Nacionales Proveedoras de RFID

1. BarCode Guatemala. Empresa dedicada a la asesoría, venta, alquiler y soporte técnico de equipos para soluciones de codificación, control, identificación por radiofrecuencia, entre otros. No manejan la tecnología RFID para trabajar en grandes escalas como se necesita en la compañía.

2. Dacsa. Empresa centroamericana dedicada al diseño y manufactura de etiquetas adhesivas, con los más altos estándares de calidad. Tecnología avanzada a nivel centroamericano. No manejan la tecnología RFID para trabajar en grandes escalas como se necesitan en la empresa.

3. Electronics Shop. La empresa Electronics Shop tiene relación laboral existente con la compañía. Esta empresa se caracteriza por ofrecer productos para la movilidad empresarial, tales como terminales portátiles, códigos de barra, impresoras de códigos de barras fijas, impresoras de códigos de barras portátiles, infraestructura inalámbrica WLAN y tecnología RFID.

Los dispositivos relacionados con la tecnología RFID que maneja la empresa son diversos, desde lectores fijos hasta lectores portátiles de diferente capacidad. Actualmente la empresa ya no cuenta con el proveedor que le surtía todos los artículos relacionados a la tecnología RFID, desde lectores hasta las etiquetas. No tiene disponible esta tecnología por el momento.

## C. Empresas extranjeras proveedoras de RFID

1. Alien Technology. Esta empresa provee productos de Identificación por Radiofrecuencia para todas las áreas comerciales como bienes consumibles, manufactura, transporte y logística, entre otras. Entre los productos que ofrece la empresa destacan las etiquetas de RFID, los lectores para esta tecnología y capacitaciones para el cliente en caso de ser necesarias. Sus oficinas corporativas se encuentran en Estados Unidos. Para contactar a la empresa el teléfono es 408-782-3900 y el fax 408-782-3910.

A la empresa se le solicitó vía electrónica información acerca de las etiquetas de RFID con las siguientes especificaciones:

**Cuadro 42 "Especificaciones de etiqueta RFID para análisis"**

RFID Ultra High Frequency (UHF)	Operación entre 840 y 960 MHz
Empaque	Bobina
Largo antena	76.70 mm
Ancho antena	25.40 mm

Además, las especificaciones del lector RFID para el análisis son las siguientes.

**Cuadro 43 "Especificaciones del lector RFID"**

<b>Lector</b>	<b>Geografía</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Energía</b>
ALR-9900+	América, Australia, Brasil, Canadá, Centroamérica, Sur América, China, Hong Kong, Indonesia, Corea del Sur, entre otros.	915 MHz	Convertidor AC/DC

#### D. Inversión

En el siguiente cuadro se presentan los datos de las etiquetas RFID requeridas por parte de la tienda mensual y anualmente, datos utilizados para solicitar información de costos a la empresa estadounidense Alien Technology.

**Cuadro 44 "Etiquetas RFID requeridas por la compañía"**

<b>Etiquetas de RFID requeridos anualmente por la empresa</b>	
Contenedores promedio descargados por mes	12
Unidades promedio por contenedor (cualquier artículo)	72,000
Unidades promedio mensuales (cualquier artículo)	864,000.00
Unidades promedio anuales (cualquier artículo)	10,368,000.00
Unidades promedio anuales para implementación RFID (98%)	10,160,640.00

Debido a que la empresa es de origen estadounidense, se utilizó un análisis de los últimos tres meses para identificar el tipo de cambio a utilizar. El análisis de tipo de cambio se presenta a continuación.

**Cuadro 45 "Análisis del tipo de cambio para la implementación RFID"**

<b>Tipo de cambio para análisis</b>				
	Julio	Agosto	Septiembre	Promedio
Tipo de cambio (GTQ/US\$)	7.76	7.83	7.85	7.81

Por lo tanto la Inversión Inicial para poder implementar las etiquetas de RFID en la ropa y accesorios que maneja la compañía es la siguiente.

**Cuadro 46 "Inversión Inicial para la implementación de la tecnología RFID"**

<b>Inversión Inicial</b>	
Tipo de cambio (GTQ/US\$)	7.81
Lector RFID (US\$)	950.00
Lector RFID (GTQ)	7,419.50
Dos impresoras RFID (US\$)	4,000.00
Dos impresoras RFID (GTQ)	31,200.00
Inversión Inicial RFID (GTQ)	38,610.00

## E. Análisis del Valor Presente Neto

La compañía actualmente emplea códigos de barras para llevar control del manejo de inventarios en la empresa. Utiliza cada código de barras como un código único, no se utiliza el mismo código para producto de la misma línea. La compañía utiliza la tecnología de impresión térmica. Los costos en los que incurre la empresa en consumibles son los siguientes.

**Cuadro 47 "Costo anual consumibles para la impresión de códigos de barra"**

<b>Costos actuales de impresión de códigos de barra</b>	
Cabezal con capacidad para impresión de 1.5 millones de códigos de barra (US\$)	1,200.00
Cabezal con capacidad para impresión de 1.5 millones de códigos de barra (GTQ)	9,372.00
Costo unitario por utilización de cabezal (GTQ)	0.01
Costo anual consumibles para impresión de códigos de barra	63,483.68

Para el análisis se asume que los costos de consumibles para impresión permanecen constantes debido a que de igual manera se imprime el código para identificar a la etiqueta RFID. A continuación se presenta el análisis de costo anual para etiquetas RFID necesarias para identificar todas las unidades que procesa el centro de distribución de la compañía.

**Cuadro 48 "Análisis del costo anual etiquetas RFID"**

<b>Análisis del costo anual etiquetas RFID</b>	
Costo unitario etiqueta RFID (US\$)	0.07
Costo unitario etiqueta RFID (GTQ)	0.55
Costo anual de consumibles (GTQ)	5,554,821.89

El costo de implementación de etiquetas RFID es bastante elevado debido a la aplicación limitada que se le da en la región. El análisis de beneficio anual se realizó con base en las variaciones de inventario en tiendas que se tiene al mes y al año debido al error humano al completar los bultos solicitados por las tiendas detallistas. El error humano se maneja de dos formas, si en la tienda sobran prendas por pedido se le llama la atención al empleado que realizó el pedido. Ahora si faltan unidades, además de la llamada de

atención se le cobra al empleado. Además, se incluye el ahorro en costo de traslado para reubicación de prendas en términos de la mano de obra directa y el diesel que se invierte en el proceso. También se agrega un incremento de ventas del 0.08%, que según Salvador Peris en su libro Distribución Comercial, proviene de la reducción del 40% del costo del faltante que se puede estimar para este tipo de industria en un 2% de las ventas.

**Cuadro 49 "Análisis del beneficio anual de la implementación RFID"**

<b>Análisis Beneficio Anual</b>	
Unidades por mes	864,000.00
Variación estimada en pedidos	0.03%
Variación en unidades	259.20
Precio unitario promedio de venta (GTQ)	30.00
Variación en inventario al mes (GTQ)	7,776.00
Variación anual en inventario (GTQ)	93,312.00
Transporte invertido en reubicación de prendas (días/mes)	4
Km. Recorridos en reubicación de prendas (Km/mes)	2,000.00
Km / Galón	25.00
Galones de Diesel por mes	80.00
Costo galón de Diesel (GTQ)	30.00
Costo mensual de Diesel	2,400.00
Costo anual de Diesel por reubicación de prendas (GTQ)	28,800.00
Sueldo mensual piloto que realiza reubicación (GTQ)	3,500.00
Porcentaje mensual asignado a reubicación de prendas	20%
Costo mensual mano de obra directa (GTQ)	700.00
Costo anual mano de obra directa (GTQ)	8,400.00
Incremento en ventas anuales (0.80%)	1,706,987.52
<b>Beneficio anual (GTQ)</b>	<b>1,837,499.52</b>

Con los datos obtenidos se realizó un análisis del valor presente neto para argumentar que la tecnología RFID tiene un costo muy elevado para utilizarse a gran escala y a nivel unitario en ropa y accesorios debido al bajo costo de las prendas y el beneficio limitado en la implementación de la tecnología.

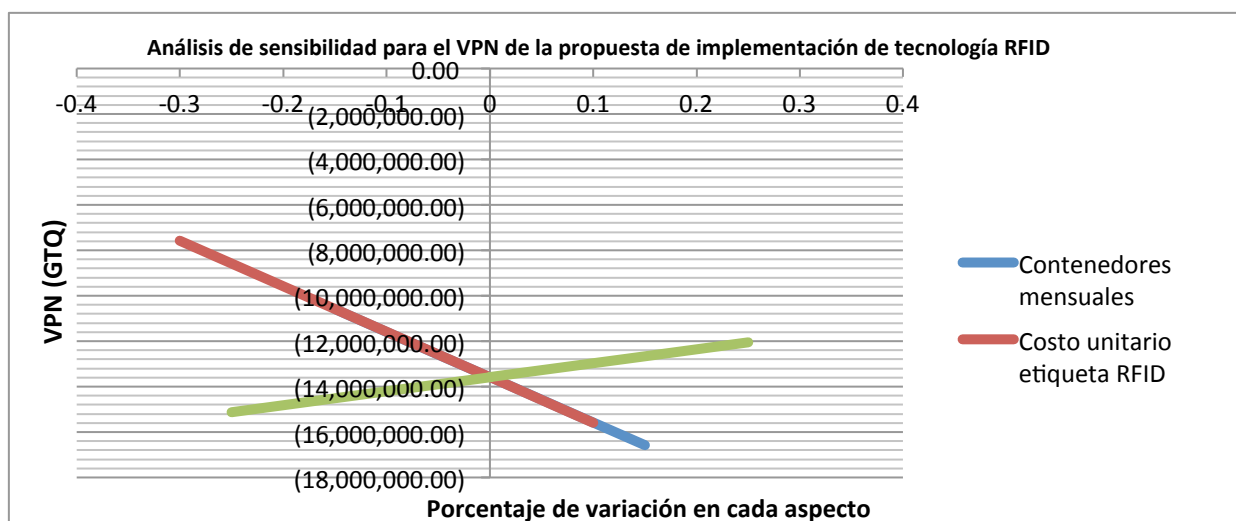
**Cuadro 50 "Análisis del VPN para la implementación RFID"**

<b>Análisis del Valor Presente Neto a cinco años</b>	
Inversión Inicial en RFID	GTQ38,659.50
Beneficio anual	GTQ1,837,499.52
Costo anual	GTQ5,618,305.57
Costo neto anual	GTQ(3,780,806.05)
Tasa de interés	12%
Años	5
Valor Presente Neto	GTQ(13,590,300.16)

El costo de la tecnología RFID es muy elevado para emplearla en la mejora de manejo de inventarios en el centro de distribución de la empresa. Adicionalmente, se pueden solicitar paquetes de muestra de 50 etiquetas RFID a las empresas como Alien Technology a un costo no muy elevado para evaluar la aplicación de forma real y poder de esta forma identificar otros beneficios del empleo de esta tecnología.

#### F. Análisis de sensibilidad y escenarios

Con base en tres factores de importancia se realizó un análisis de sensibilidad para evaluar el impacto sobre la implementación de la tecnología RFID. Los resultados se presentan en la siguiente figura.

**Figura 14 "Gráfica del análisis de sensibilidad para el VPN de la propuesta de implementación de RFID"**

Para el análisis de sensibilidad se establecieron como factores de importancia al número de contenedores que se trabajan mensualmente, costo unitario de la etiqueta RFID y variación en el incremento de ventas anuales. Los dos factores que mayoritariamente impactan en el VPN de la implementación son los contenedores mensuales y el costo unitario por etiqueta RFID. Los dos son externos, pero el costo unitario de la etiqueta de RFID está en constante decrecimiento debido a la magnitud de áreas donde se está implementando actualmente. Para poder evaluar el proyecto en un futuro, este es el indicado al que hay que darle seguimiento.

Con base al análisis de sensibilidad, se realizó un análisis de escenarios. Esto con el fin de poder apreciar como afectan las variaciones de los tres aspectos importantes a la implementación de esta tecnología. El análisis de escenarios se presenta a continuación.

**Cuadro 51 "Variación de los escenarios para la implementación de la tecnología RFID"**

<b>Variación en escenarios para la implementación de RFID</b>		
	<b>Escenario optimista</b>	<b>Escenario pesimista</b>
Contenedores promedio descargados por mes	-15%	+15%
Costo unitario etiqueta RFID (GTQ)	-30%	+10%
Incremento en ventas anuales	+25%	-25%

Los contenedores promedio que se descargan mensualmente en el centro de distribución de la compañía, varía entre 10 y 14 lo que permite hacer el análisis con esas variaciones específicas. La variación propuesta en el costo unitario de la etiqueta RFID se debe al auge de la implementación de esta tecnología en sistemas de administración de la cadena de suministro y de inventarios. Se espera puedan desarrollar los tags pasivos a un costo de USD 0.05 por unidad. De la misma forma se absorben las fluctuaciones del tipo de cambio de quetzales (GTQ) por dólar estadounidense (USD), definidas en  $\pm 1\%$  según el análisis de los últimos tres meses. Además se le asignó una variación en la reducción del costo de faltante de  $\pm 0.2\%$  lo que conlleva una fluctuación de  $\pm 25\%$  en incremento de ventas anuales. El resumen de los resultados obtenidos de acuerdo a los tres escenarios analizados se presenta a continuación.

**Cuadro 52 "Resumen de los escenarios para la propuesta de carretillas plegables y plataforma de carga y descarga"**

	<b>Más probable</b>	<b>Optimista</b>	<b>Pesimista</b>
Contenedores promedio descargados por mes	12	10	14
Costo unitario etiqueta RFID (GTQ)	0.55	0.38	0.60
Incremento en ventas anuales	1,706,987.52	2,133,734.40	1,280,240.64
VPN	GTQ(13,590,300.16)	GTQ(3,958,426.48)	GTQ(20,418,829.28)

Para los tres escenarios el resultado es el mismo, con diferencia en la magnitud de los argumentos, el cual indica que no se debe realizar la inversión en esta tecnología a grandes escalas con precios unitarios bajos. El análisis del Valor Presente Neto así lo demuestra, cualquier inversión que se haga en esta tecnología para manejar inventarios de ropa y accesorios en la compañía es perjudicial para la empresa.

#### G. Análisis de resultados – implementación tecnología RFID

Con base en la propuesta realizada y al análisis financiero que la respalda, los resultados se resumen a continuación.

- El VPN para todos los escenarios es negativo en términos significativos.
- Para darle seguimiento a una posible implementación de esta tecnología se debe analizar fluctuación de precio de la etiqueta de RFID debido a que es el factor que más impacta en la implementación de esta tecnología.

El plan de acción para la implementación de esta tecnología es no invertir en la misma actualmente debido al alto costo para implementarla a grandes escalas en la región en la que se desenvuelve la empresa. Además, darle seguimiento al precio de las etiquetas RFID en el mercado, debido a que si logran reducir más el costo de manufactura puede llegar al punto de ser accesible para la compañía y realizar de esta forma una implementación exitosa de esta tecnología.

## VII. PLAN DE CAPACITACIÓN DE PERSONAL

La capacitación de los empleados es una actividad importante de la administración del recurso humano en una empresa. La capacitación en los procesos del centro de distribución para nuevos empleados sería específicamente orientada a dar apoyo a la integración del empleado al sistema laboral de la empresa y utilizar un sistema de aprendizaje práctico para generar confianza en el nuevo empleado. El objetivo de la capacitación de personal nuevo, en los procesos del centro de distribución, es que se acople lo más rápidamente al sistema de trabajo y de esta forma no se vea afectada la eficiencia del centro de distribución.

Las características generales del plan de capacitación de personal se definieron con base al objetivo del mismo, aprendizaje práctico y rápida integración del nuevo empleado.

**Cuadro 53 "Características generales del plan de capacitación para el nuevo personal"**

<b>Características generales del plan de capacitación de personal nuevo en procesos del Centro de Distribución</b>	
Nombre:	Plan de capacitación de personal nuevo en procesos del Centro de Distribución
Duración:	1 día
Participantes:	Todo empleado contratado y que sea nuevo en los procesos del Centro de Distribución
Enfoque:	Procesos del centro de distribución y cultura organizacional en la empresa
Objetivo:	Aprendizaje práctico y rápida integración del nuevo colaborador

De acuerdo a los objetivos de la capacitación para nuevos empleados, las actividades a desarrollar a lo largo de la misma son las siguientes.

- Actividades integradoras que permitan romper el hielo entre los nuevos empleados y apoyar así su proceso de adaptación a un nuevo empleo.
- Presentación acerca de la historia de la compañía y como se encuentra actualmente posicionado en el mercado nacional.
- Presentación del diagrama de recorrido del centro de distribución para crear una visión general del área de trabajo que comprende los diferentes procesos en los que puedan participar los nuevos empleados.



## VIII. CONCLUSIONES

- En el proceso actual de descarga (ubicación en bodega) se realiza un esfuerzo físico excesivo por parte de los empleados, específicamente en la descarga de contenedores.
- En el proceso actual de cuadro (proceso de etiquetado) se le da uso de forma más efectiva a la mano derecha que a la izquierda.
- En el proceso actual de distribución a tiendas (ordenamiento según rutas) se recorren largas distancias en forma repetitiva, aspecto que disminuye la eficiencia de los empleados en otras tareas debido al cansancio.
- La implementación de un Índice de Eficiencia (IE), le puede ayudar a la empresa a darle seguimiento a su desempeño y a identificar causas de problemas para atacarlos así con proyectos de mejora continua.
- Para evaluar las propuestas de mejora se asociaron los procesos con su costo relacionado a la mano de obra directa invertida en el mismo.
- Para el sistema de descarga de contenedores se propuso el uso de una banda transportadora para reducir el esfuerzo físico realizado por los empleados en esta tarea.
- Se propuso la implementación de una plataforma de descarga y carga de contenedores o camiones para proporcionar más estabilidad en este proceso.
- La implementación de carretillas plegables logísticas reduce las largas distancias recorridas por los empleados en el proceso de carga de camiones.
- Se propuso un plan de capacitación de un día, para personal nuevo en los procesos del centro de distribución, con el fin de que se alcance un aprendizaje práctico de los mismos y la integración del trabajador sea rápida al nuevo sistema.
- La implementación en tecnología RFID para manejo de inventario no es rentable actualmente para realizarla a grandes escalas y con accesorios de bajo costo.

## IX. RECOMENDACIONES

- Dar seguimiento a precio de etiquetas RFID para una posible implementación en el futuro.
- Velar por la seguridad del empleado en el área de trabajo y porque los beneficios que se ofrezcan sean competitivos para poder alcanzar mayor productividad y lealtad por parte de los empleados.
- Capacitación a los empleados de nuevo ingreso en los procesos más importantes para que logren una rápida adaptación.
- Enfocar mejoras en beneficio al recurso humano debido a que los procedimientos realizados son totalmente manuales con ayuda de equipos mecánicos, por lo que el error humano está presente en gran proporción.
- Evitar las actividades repetitivas en el área de trabajo debido a que mecaniza al ser humano lo que lo vuelve más propenso para cometer errores.
- Establecer horarios para el personal del centro de distribución, una buena práctica es la programación semanal del personal.
- Planificar talleres de capacitación en nuevos procesos (si aplica) para poder manejar el cambio de la forma que afecte menos la eficiencia del centro de distribución.
- La implementación de un cambio provoca dificultades de realizar el proceso al inicio pero se debe ser constante y dar seguimiento para que sea un éxito y se observen los resultados esperados.

## X. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Chase, R. 2009. *Administración de operaciones: producción y cadena de suministros*. Editorial Mc Graw Hill. Duodécima edición. México D.F. 776 pp.
- Meyers, F. 2000. *Estudio de tiempos y movimientos: para la manufactura ágil*. Editorial Pearson Educación. Segunda edición. México D.F. 329 pp.
- Newnan, D. 2009. *Engineering Economic Analysis*. Editorial Oxford. Décima edición. Nueva York. 612 pp.
- Niebel, B. 2009. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. Editorial Mc Graw Hill. Duodécima edición. México D.F. 586 pp.
- Peris, S. 2008. *Distribución Comercial*. Sexta Edición. ESIC Editorial. 482pp.
- Robbins, S. 2010. *Administración*. Pearson Educación. Décima edición. México D.F. 453pp.

# XI. ANEXOS

## A. Diagramas de flujo del proceso

### 1. Diagrama actual de flujo del proceso de descarga de mercadería importada

#### Diagrama de flujo del proceso

Ubicación:		Resumen				
Actividad:		Evento	Presente	Propuesto	Ahorros	
Distribuidora de ropa		Operación	12	-	-	
Proceso de descarga (ubicación en bodega)		Transporte	8	-	-	
Fecha: 27 / junio / 2011		Retrasos	-	-	-	
Operador: Varios      Analista: Daniel Gaitán		Inspección	-	-	-	
<b>Encierre en un círculo el método apropiado</b>		Almacenamiento	-	-	-	
Método: <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">PRESENTE</span> PROPUESTO		Tiempo (min/caja)	1.12	-	-	
Comentarios: En el proceso es prioritario el orden y la limpieza por parte de la gerencia. Las primeras operaciones de descarga se realizan en cadena de hasta seis operarios y finaliza con un operario para la ubicación en bodega.		Distancia (metros/caja)	18.88	-	-	
		Costo (GTQ/caja)	GTQ0.84	-	-	
Sueldo mensual promedio de personal involucrado en el proceso: GTQ2,500.00		Personal de descarga	6	-	-	
Costo mano de obra por minuto para realizar el proceso: GTQ0.22		Personal de ubicación en bodega	1	-	-	
Descripción de los eventos		Símbolo			Tiempo (en minutos)	Distancia (en metros)
Abrir en hand held el archivo de Excel específico del contenedor a descargar.		●	➡	Ⓧ		
Subir al contenedor ubicado en la entrada del Centro de Distribución.		●	➡	Ⓧ	0.500	
Tomar caja que se desea descargar (tiempo con análisis de cinco cajas).		●	➡	Ⓧ	0.950	
Trasladar caja hacia el área de asignación ubicación (tiempo con análisis de cinco cajas).		●	➡	Ⓧ	1.250	
Buscar en hand held los primeros o últimos cuatro caracteres del código de la caja y determinar su ubicación.		●	➡	Ⓧ	0.142	
Escribir ubicación (número de rack, derecha o izquierda, nivel) en la caja.		●	➡	Ⓧ	0.500	
Colocar y ordenar (de mayor a menor rack) la cantidad óptima de cajas (5 cajas en promedio) en la carretilla de mano.		●	➡	Ⓧ	0.584	
Tomar la carretilla de mano y dar media vuelta dentro de los límites permitidos (línea amarilla en el suelo).		●	➡	Ⓧ	0.096	
Trasladarse por el pasillo correspondiente hacia la ubicación de la primera caja.		●	➡	Ⓧ	0.096	8.850
Colocar caja a nivel del suelo enfrente a su ubicación.		●	➡	Ⓧ	0.096	
Trasladarse por el pasillo correspondiente hacia la ubicación de la segunda caja.		●	➡	Ⓧ	0.096	8.850
Colocar caja a nivel del suelo enfrente a su ubicación.		●	➡	Ⓧ	0.096	
Trasladarse por el pasillo correspondiente hacia la ubicación de la tercera caja.		●	➡	Ⓧ	0.096	8.850
Colocar caja a nivel del suelo enfrente a su ubicación.		●	➡	Ⓧ	0.096	
Trasladarse por el pasillo correspondiente hacia la ubicación de la cuarta caja.		●	➡	Ⓧ	0.096	11.800
Colocar caja a nivel del suelo enfrente a su ubicación.		●	➡	Ⓧ	0.096	
Trasladarse por el pasillo correspondiente hacia la ubicación de la quinta caja.		●	➡	Ⓧ	0.096	8.850
Colocar caja a nivel del suelo enfrente a su ubicación.		●	➡	Ⓧ	0.096	
Regresar por el pasillo vacío al área de descarga.		●	➡	Ⓧ	0.627	47.200
Colocar carretilla de mano vacía en la posición determinada (línea amarilla en el suelo).		●	➡	Ⓧ		

## 2. Diagrama propuesto de flujo del proceso de descarga de mercadería importada

**Diagrama de flujo del proceso**

<b>Ubicación:</b> Distribuidora de ropa		<b>Resumen</b>						
		<b>Evento</b>	<b>Presente</b>	<b>Propuesto</b>	<b>Ahorros</b>			
<b>Actividad:</b> Proceso de descarga (ubicación en bodega)		Operación	12	12	-			
<b>Fecha:</b> 01 / septiembre / 2011		Transporte	8	8	-			
<b>Operador:</b> Varios <b>Analista:</b> Daniel Gaitán		Retrasos	-	-	-			
<b>Encierre en un círculo el método apropiado</b>		inspección	-	-	-			
<b>Método:</b> PRESENTE <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">PROPUESTO</span>		Almacenamiento	-	-	-			
<b>Comentarios</b> En el proceso es prioritario el orden y la limpieza por parte de la gerencia. Las primeras operaciones de descarga se realizan con cuatro personas utilizando una banda transportadora y la ubicación en bodega la realiza una persona.		Tiempo (min/caja)	1.12	1.04	7%			
		Distancia (metros)	18.88	18.88	-			
		Costo (GTQ/caja)	GTQ0.84	GTQ0.53	37%			
		<b>Sueldo mensual promedio de personal involucrado en el proceso:</b> GTQ2,500.00	Personal de descarga	6	4	-		
		<b>Costo mano de obra por minuto para realizar el proceso:</b> GTQ0.22	Personal de ubicación en bodega	1	1	-		
<b>Descripción de los eventos</b>		<b>Símbolo</b>				<b>Tiempo (en minutos)</b>	<b>Distancia (en metros)</b>	
Abrir en hand held el archivo de Excel específico del contenedor a descargar.								
Subir al contenedor ubicado en la entrada del Centro de Distribución.							0.500	
Tomar caja que se desea descargar (tiempo con análisis de cinco cajas).							0.950	
Trasladar caja hacia el área de asignación ubicación (tiempo con análisis de cinco cajas).							0.838	
Buscar en hand held los primeros o últimos cuatro caracteres del código de la caja y determinar su ubicación.							0.142	
Escribir ubicación (número de rack, derecha o izquierda, nivel) en la caja.							0.500	
Colocar y ordenar (de mayor a menor rack) la cantidad óptima de cajas (5 cajas en promedio) en la carretilla de mano.							0.584	
Tomar la carretilla de mano y dar media vuelta dentro de los límites permitidos (línea amarilla en el suelo).							0.096	
Trasladarse por el pasillo correspondiente hacia la ubicación de la primera caja.							0.096	8.850
Colocar caja a nivel del suelo enfrente a su ubicación.							0.096	
Trasladarse por el pasillo correspondiente hacia la ubicación de la segunda caja.							0.096	8.850
Colocar caja a nivel del suelo enfrente a su ubicación.							0.096	
Trasladarse por el pasillo correspondiente hacia la ubicación de la tercera caja.							0.096	8.850
Colocar caja a nivel del suelo enfrente a su ubicación.							0.096	
Trasladarse por el pasillo correspondiente hacia la ubicación de la cuarta caja.							0.096	11.800
Colocar caja a nivel del suelo enfrente a su ubicación.							0.096	
Trasladarse por el pasillo correspondiente hacia la ubicación de la quinta caja.							0.096	8.850
Colocar caja a nivel del suelo enfrente a su ubicación.							0.096	
Regresar por el pasillo vacío al área de descarga.							0.627	47.200
Colocar carretilla de mano vacía en la posición determinada (línea amarilla en el suelo).								

## 3. Diagrama actual del flujo del proceso de distribución a tiendas

## Diagrama de flujo del proceso

Ubicación: Distribuidora de ropa		Resumen				
		Evento	Presente	Propuesto	Ahorros	
Actividad:	Proceso de distribución a tiendas (ordenamiento según rutas)	Operación	21	-	-	
Fecha:	27 / junio / 2011	Transporte	3	-	-	
Operador:	Varios	Retrasos	-	-	-	
Analista:	Daniel Gaitán	Inspección	1	-	-	
<b>Encierre en un círculo el método apropiado</b>		Almacenamiento	3	-	-	
Método:	PRESENTE	Tiempo (min/bulto)	3.06	-	-	
Comentarios	Organización de bulto (un operario) y traslado a camión (un operario).	Distancia (m/bulto)	30.00	-	-	
Sueldo mensual promedio de personal involucrado en el proceso:	GTQ3,000.00	Costo	GTQ0.80	-	-	
Costo mano de obra por minuto para realizar el proceso:	GTQ0.26					
Descripción de los eventos		Símbolo			Tiempo (en minutos)	Distancia (en metros)
Buscar código único de bulto a completar en hand held.					0.090	
Escribir el código único en la etiqueta a colocar en el bulto.					0.167	
Escribir el nombre de tienda destino en la etiqueta a colocar en el bulto.					0.167	
Buscar artículo según ubicación indicada en hand held.					0.250	
Colocar artículo en la mesa de trabajo.					0.250	
Contar unidades requeridas por el sistema.					0.250	
Regresar unidades restantes a su ubicación original.					0.250	
Colocar unidades requeridas en un área específica en mesa de trabajo.						
Buscar artículo según ubicación indicada en hand held.					0.250	
Colocar artículo en la mesa de trabajo.					0.250	
Contar unidades requeridas por el sistema.					0.250	
Regresar unidades restantes a su ubicación original.					0.250	
Colocar unidades requeridas en un área específica en mesa de trabajo.						
Buscar artículo según ubicación indicada en hand held.					0.250	
Colocar artículo en la mesa de trabajo.					0.250	
Contar unidades requeridas por el sistema.					0.250	
Regresar unidades restantes a su ubicación original.					0.250	
Colocar unidades requeridas en un área específica en mesa de trabajo.						
Revisión de contenido de bulto.					0.583	
Colocar unidades requeridas en bolsa para completar el bulto.					0.500	
Pegar etiqueta que identifica el bulto y el destino del mismo.					0.133	
Traslado a área de impresión de código de barra.					1.000	40
Solicitar etiqueta de código de barras para bulto con el código único.					0.133	
Pegar etiqueta a bulto.					0.133	
Traslado a área de carga de camiones para distribución a tiendas.					0.133	10
Escanear bulto de salida.					2.000	
Colocar en camión para distribución a tiendas.					0.133	
Regresar a mesa de trabajo.					1.000	40

## 4. Diagrama propuesto de flujo del proceso de distribución a tiendas

**Diagrama de flujo del proceso**

Ubicación:		Resumen				
Actividad:		Evento	Presente	Propuesto	Ahorros	
Distribuidora de ropa		Operación	21	17	4	
Proceso de distribución a tiendas (ordenamiento según rutas)		Transporte	3	-	3	
Fecha: 3 / septiembre / 2011		Retrasos	-	-	-	
Operador: Varios      Analista: Daniel Gaitán		Inspección	1	1	-	
<b>Encierre en un círculo el método apropiado</b>		Almacenamiento	3	3	-	
Método:                      PRESENTE <u>PROPUESTO</u>		Tiempo (min/bulto)	3.06	2.30	25%	
Comentarios      Organización de bulto (un operario) y traslado a camión (un operario).		Distancia (m/bulto)	30.00	6.67	78%	
Sueldo mensual promedio de personal involucrado en el proceso:      GTQ3,000.00		Costo (GTQ/bulto)	GTQ0.80	GTQ0.60	25%	
Costo mano de obra por minuto para realizar el proceso:      GTQ0.26						
Descripción de los eventos		Símbolo			Tiempo (en minutos)	Distancia (en metros)
Buscar código único de bulto a completar en hand held.		●	➔	⊙	0.090	
Escribir el código único en la etiqueta a colocar en el bulto.		●	➔	⊙	0.167	
Escribir el nombre de tienda destino en la etiqueta a colocar en el bulto.		●	➔	⊙	0.167	
Buscar artículo según ubicación indicada en hand held.		●	➔	⊙	0.250	
Colocar artículo en la mesa de trabajo.		●	➔	⊙	0.250	
Contar unidades requeridas por el sistema.		●	➔	⊙	0.250	
Regresar unidades restantes a su ubicación original.		●	➔	⊙	0.250	
Colocar unidades requeridas en un área específica en mesa de trabajo.		●	➔	⊙		
Buscar artículo según ubicación indicada en hand held.		●	➔	⊙	0.250	
Colocar artículo en la mesa de trabajo.		●	➔	⊙	0.250	
Contar unidades requeridas por el sistema.		●	➔	⊙	0.250	
Regresar unidades restantes a su ubicación original.		●	➔	⊙	0.250	
Colocar unidades requeridas en un área específica en mesa de trabajo.		●	➔	⊙		
Buscar artículo según ubicación indicada en hand held.		●	➔	⊙	0.250	
Colocar artículo en la mesa de trabajo.		●	➔	⊙	0.250	
Contar unidades requeridas por el sistema.		●	➔	⊙	0.250	
Regresar unidades restantes a su ubicación original.		●	➔	⊙	0.250	
Colocar unidades requeridas en un área específica en mesa de trabajo.		●	➔	⊙		
Revisión de contenido de bulto.		●	➔	⊙	0.583	
Colocar unidades requeridas en bolsa para completar el bulto.		●	➔	⊙	0.500	
Pegar etiqueta que identifica el bulto y el destino del mismo.		●	➔	⊙	0.133	
Proceso propuesto de ubicación en camión.		●	➔	⊙	2.250	20

## B. Diagramas de procesos bimanual

## 1. Diagrama actual del proceso bimanual de etiquetado de ropa

Diagrama de procesos bimanual - Proceso etiquetado de ropa					
<b>Analista:</b>	Daniel Gaitán		<b>Fecha de análisis:</b>	29 / Junio / 2011	
<b>Empresa:</b>	Distribuidora de ropa		<b>Fecha de último análisis:</b>	N/A	
<b>Método:</b>	Actual Propuesto		<b>Número de diagrama:</b>	1	
<b>Descripción de Proceso:</b> La ropa importada generalmente llega al centro de distribución empacada en un envoltorio plástico el cual se abre y se coloca la etiqueta con código de barras en la etiqueta de mano de la prenda (hand tag).					
<b>Bosquejo de estación de trabajo</b>					
Descripción de la mano	Símbolo	Duración	Descripción de la mano	Símbolo	Duración
Esperar	UD	2.2	Alcanzar stickers de sku a trabajar	RE	1.0
Sujetar 12 stickers	G	1.0	Sujetar stickers	G	0.2
Cortar 12 stickers	DA	1.7	Mover stickers al área de trabajo	M	1.0
Esperar	UD	0.2	Parar mientras se cortan stickers	H	2.7
Liberar 12 stickers	RL	0.2	Liberar stickers restantes	RL	0.2
Esperar	UD	1.2	Sujetar 12 stickers	G	0.2
Alcanzar prenda	RE	1.0	Alcanzar cuchilla	RE	1.0
Sujetar prenda	G	0.2	Sujetar cuchilla	G	0.2
Mover prenda al área de trabajo	M	1.0	Esperar	UD	2.2
Parar mientras se abre el empaque	H	2.6	Mover cuchilla hacia prenda	M	1.0
Sujetar hand tag	G	0.2	Abrir empaque con cuchilla	U	0.8
Mover hand tag hacia fuera de	M	1.5	Liberar cuchilla	RL	0.2
Parar mientras se pega sticker	H	2.9	Despegar sticker	DA	0.6
Liberar hand tag	RL	0.2	Parar mientras se prepara el hand tag	H	1.7
Liberar prenda	RL	0.2	Pegar sticker	A	2.9
Esperar	UD	1.1	Esperar	UD	0.2
			Sujetar prenda	G	0.2
			Mover prenda	M	0.9
			Posicionar prenda	P	0.2
<b>Mano derecha</b>	<b>Total tiempo del ciclo (seg): 17.4</b>				
Tiempo efectivo (seg):	10.4	<b>Observaciones:</b>			
Tiempo no efectivo (seg):	7.0				
<b>Mano izquierda</b>					
Tiempo efectivo (seg):	7.4				
Tiempo no efectivo (seg):	10.0				



**Logo de la empresa**

**Tiempos de operación en zapatos**

Prendas procesadas \_\_\_\_\_ Minutos \_\_\_\_\_

**Tiempos perdidos en zapatos**

Falta de materiales	Minutos	Falta de herramienta o herramienta dañada	Minutos
Total		Total	

Falta de personal	Minutos	Generales	Minutos
		Tiempo de comida	
		Tiempo de capacitación	
Total		Total	

Total tiempo operación: \_\_\_\_\_

Total tiempo perdido: \_\_\_\_\_

Total tiempo disponible: \_\_\_\_\_

IE (índice de eficiencia): \_\_\_\_\_ (tiempo de operación/disponible)

## D. Formato propuestas de mejora

<b>Propuesta de mejora</b> “Se coloca el título de la mejora que se propone”	
<b>Antes</b>	<b>Después</b>
Se coloca una imagen representativa del problema actual.	Se coloca una imagen o diseño computarizado de la solución propuesta aplicada al problema.
<b>Problema:</b> Descripción del problema actual.	<b>Solución Propuesta:</b> Descripción de la solución propuesta al problema encontrado.
<b>Beneficio:</b> Se colocan los beneficios de forma general al aplicar la propuesta de mejora al problema.	
<b>Inversión:</b> Aproximado del capital o recurso necesario para realizar y llevar a cabo la propuesta.	

## E. Formatos para evaluación de desempeño

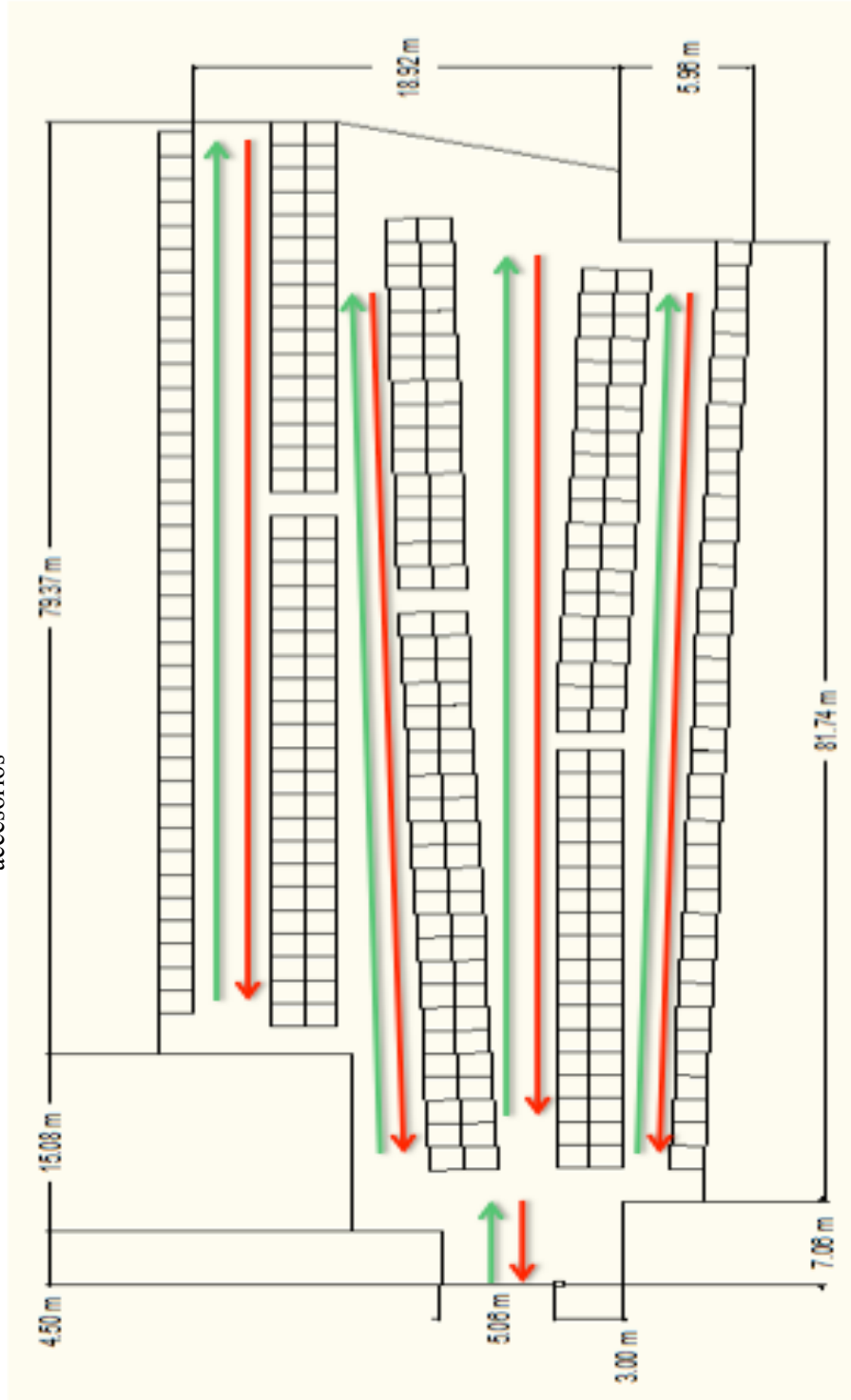
COMPETENCIAS EN EL DESEMPEÑO DE FUNCIONES					
COMPAÑÍA:					
NOMBRE DEL EMPLEADO:					
PERÍODO DE EVALUACIÓN:					
ACTIVIDAD: Proceso de descarga (ubicación en bodega)					
		No cuenta con la competencia	Necesita mejorar	Desarrollada	Completamente desarrollada
COMPETENCIA	DESCRIPCIÓN	1	2	3	4
Asunción de riesgo	Realizar acciones que impliquen un intento deliberado por obtener un beneficio reconocido o una ventaja cuando se entienden las consecuencias negativas potenciales.				
Concientización sobre seguridad	Estar consciente sobre las condiciones que afectan la seguridad de los empleados.				
Saludo física y capacidad	Estar libre de limitaciones físicas para el desempeño en el puesto.				
Tenacidad	Mantenerse en una posición o con un plan de acción hasta que se logre el objetivo deseado, o éste ya no sea razonablemente posible de lograr.				
Tolerancia al estrés	Mantener un desempeño estable bajo presión u oposición (tal como la presión con plazos o la ambigüedad en el puesto). Aliviar el estrés de una manera que sea aceptable para la persona, otras personas y la organización.				
FECHA DE EVALUACIÓN:					
COMENTARIOS:					
NOMBRE Y FIRMA DEL EVALUADOR:					

COMPETENCIAS EN EL DESEMPEÑO DE FUNCIONES					
COMPAÑÍA:					
NOMBRE DEL EMPLEADO:					
PERÍODO DE EVALUACIÓN:					
ACTIVIDAD: Proceso de cuadro (proceso de etiquetado)					
		No cuenta con la competencia	Necesita mejorar	Desarrollada	Completamente desarrollada
COMPETENCIA	DESCRIPCIÓN	1	2	3	4
Adaptabilidad	Mantener la eficacia en diferentes entornos y con diferentes tareas, responsabilidades y personas.				
Aprendizaje práctico	Asimilar y aplicar de una manera oportuna información relacionada con el puesto que pueda variar en su complejidad.				
Tolerancia al estrés	Mantener un desempeño estable bajo presión u oposición (tal como la presión con plazos o la ambigüedad en el puesto). Aliviar el estrés de una manera que sea aceptable para la persona, otras personas y la organización.				
Energía	Mantener consistentemente un alto nivel de actividad o productividad. Mantener horarios de trabajo prolongados.				
FECHA DE EVALUACIÓN:					
COMENTARIOS:					
NOMBRE Y FIRMA DEL EVALUADOR:					

COMPETENCIAS EN EL DESEMPEÑO DE FUNCIONES								
COMPañÍA:								
NOMBRE DEL EMPLEADO:								
PERÍODO DE EVALUACIÓN:								
ACTIVIDAD: Proceso de distribución a tiendas (ordenamiento según rutas)								
					No cuenta con la competencia	Necesita mejorar	Desarrollada	Completamente desarrollada
					1	2	3	4
COMPETENCIA	DESCRIPCIÓN							
Adaptabilidad	Mantener la eficacia en diferentes entornos y con diferentes tareas, responsabilidades y personas.							
Aprendizaje práctico	Asimilar y aplicar de una manera oportuna información relacionada con el puesto que pueda variar en su complejidad.							
Energía	Mantener consistentemente un alto nivel de actividad o productividad. Mantener horarios de trabajo prolongados.							
Restablecimiento	Manejar la frustración y el rechazo sin que sea afectada la eficiencia.							
FECHA DE EVALUACIÓN:								
COMENTARIOS:								
NOMBRE Y FIRMA DEL EVALUADOR:								

F. Diagramas de recorrido del Centro de Distribución de la compañía

Diagrama de Recorrido Centro de Distribución de la distribuidora de ropa y accesorios



 **Entrada de caja**  
 **Salida de bulto**

Universidad del Valle de Guatemala	Dibujante:	Daniel Gaitán
Departamento de Ingeniería	Carnet	08238
Ingeniería Industrial	Fecha:	Septiembre, 2011
Plano: Diagrama de recorrido en centro de distribución de distribuidora de ropa y accesorios		