



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

Diseño e implementación de un sistema de optimización en la  
bodega de reempaque de la empresa Embotelladora Central S.A.

Ramiro Giovanni Fuentes Miranda

Asesorado por Inga. Sigrid Alitza Calderón de De León

Guatemala, junio de 2004.



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE OPTIMIZACIÓN EN LA  
BODEGA DE REEMPAQUE DE LA EMPRESA EMBOTELLADORA CENTRAL  
S.A.

TRABAJO DE GRADUACIÓN  
PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**RAMIRO GIOVANNI FUENTES MIRANDA**

ASESORADO POR INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE DE LEON

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JUNIO DE 2004.



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David García Celada
VOCAL IV	Br. Keneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Norma Sarmiento de Serrano
EXAMINADOR	Ing. José Luis Valdeavellano Ardón
EXAMINADOR	Ing. Pablo Fernando Hernández
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**Diseño e implementación de un sistema de optimización en la bodega de reempaque de la empresa Embotelladora Central S.A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial, con fecha 26 de febrero de 2004.

Ramiro Giovanni Fuentes Miranda



## **DEDICADO A**

Ramiro Armando Fuentes Zarco y                      Prueba del amor incondicional  
Hortencia Graciela Miranda Ramírez                de Dios hacia mi.

Liz y Analú

## **AGRADECIMIENTOS**

Inga. Mirella Pinto  
Lic. Luis Felipe Jiménez  
Ing. Luis Alberto Leal  
Inga. Sigrid Calderón de De León  
Ing. Rodolfo Estrada  
Lic. Leonora Ortuño  
Nancy Durini  
Erick Rosales  
Gabriel Morales  
Luis Chacón

Embotelladora Central, S.A.-FEMSA S.A. de C.V.  
Maquilados de Guatemala S.A.  
Productos y Servicios Electrónicos S.A.  
Unidad de EPS de la Facultad de Ingeniería, USAC.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XII
RESUMEN	XIV
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XII
<b>1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA EMBOTELLADORA CENTRAL S.A.</b>	<b>1</b>
1.1 Descripción de la empresa	1
1.2 Actividades a las que se dedica	2
1.2.1 Áreas que cubre la empresa	2
1.2.2 Productos actuales	3
1.3 Visión y Misión de la empresa	4
1.4 Descripción de la estructura organizacional	4
1.4.1 Organigrama del área del operaciones	5
1.4.2 Funciones principales del personal integrante del área de operaciones	5
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Distribución de planta	9
2.1.1 Clases de distribución	9
2.1.2 Objetivo de una distribución de planta	11
2.1.3 Principios básicos para distribución	11

2.2	diagramas de proceso	15
2.2.1	Diagrama de operaciones de proceso	16
2.2.2	Diagrama de curso (o flujo) del proceso	16
2.2.3	Diagrama de recorrido	17
2.3	Métodos de trabajo	17
2.3.1	Simplificación del trabajo	17
2.3.2	Objetivo del estudio de métodos	19
2.4	Productividad	20
2.4.1	Planeación de la Productividad	20
2.5	Pronósticos	21
2.5.1	Tipos de pronósticos	22
2.5.2	Ventajas y desventajas de su utilización	22
2.6	Control de inventarios	23
2.6.1	Pedido óptimo	23
2.6.2	Stock mínimo	23
2.6.3	Nivel de reorden	24
2.6.4	Nivel teórico de consumo	24
2.7	Evaluación de impacto ambiental	24
2.7.1	Impacto ambiental	25

<b>3.</b>	<b>DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE REEMPAQUE</b>	<b>27</b>
3.1	Análisis FODA del área de reempaque	27
3.2	Situación actual (periodo de diagnostico del 1 de diciembre al 22 de diciembre de 2.003)	29
3.2.1	Diagnostico de las instalaciones	29
3.2.2	Volumen de las instalaciones de reempaque	30
3.2.3	Armados de tarima (Estibado)	30
3.2.4	Tipo de rotación de producto	30

3.3	Distribución actual de la bodega de reempaque	31
3.3.1	Puerta y rampa de acceso	32
3.4	Procesos y procedimientos actuales	32
3.4.1	Descripción de la documentación utilizada	33
3.4.2	Proceso de ingreso de producto y los problemas que se presentan	34
3.4.3	Proceso de salida de producto y los problemas que se presentan	34
3.5	Motivos de reempaque	38
3.5.1	Método actual de reempaque	40
3.5.2	Ventajas y desventajas del método utilizado	40
3.5.3	Tiempo de reempaque	42
3.5.4	Diagrama actual de reempaque	43
3.6	Motivos de derrame	44
3.6.1	Método actual de derrame	45
3.6.2	Ventajas y desventajas del método utilizado	45
3.6.3	Tiempo de derrame	47
3.6.4	Diagrama actual de derrame	47
3.7	Costos actuales	48
<b>4.</b>	<b>PROPUESTAS E IMPLEMENTACIONES QUE PERMITAN OPTIMIZAR LOS SISTEMÁS DE TRABAJO ACTUALES</b>	<b>53</b>
4.1	Distribución de la bodega de reempaque	54
4.1.1	Seguridad mínima necesaria	55
4.2	Descripción formal de los métodos mejorados de reempaque y derrame	55
4.2.1	Proceso de reempaque de producto	55
4.2.1.1	Preclasificado	56
4.2.1.2	Clasificado	56

4.2.1.3	Limpieza	56
4.2.1.4	Reempaque	56
4.2.1.4.1	Materiales	57
4.3	Productos sujetos a reempaque	57
4.4	Objetivo de reempaque	57
4.5	Procedimiento administrativo de recepción de producto	58
4.5.1	Producto proveniente de rutas convencionales	58
4.5.2	Producto proveniente de agencias, mayoristas y mini bodegas	58
4.6	Procedimiento de salida de producto reempacado	60
4.7	Descripción de la documentación utilizada	61
4.7.1	Formato de control de ingreso de producto a bodega de reempaque (F1)	61
4.7.2	Formato de control diario de egresos o salida de producto de bodega de reempaque (F-2)	61
4.7.3	Formato de resumen de control de inventarios de bodega de reempaque (F-3)	62
4.7.4	Formato de control diario de derrame de producto en bodega de reempaque (F-4)	63
4.8	Actividades básicas del encargado de bodega de reempaque de producto (BRP) en relación a la documentación	63
4.9	Ventajas y desventajas de los cambios	64
4.10	diagramas de reempaque	64
4.10.1	Tiempo de reempaque	71
4.10.1.1	Comparación nuevo tiempo de reempaque	72
4.10.1.2	Estandarización de reempaque	73
4.11	Método de derrame de producto	73



5.4	Destino de los desechos sólidos	101
5.5	Plan de mitigación	101
5.6	Plan de contingencia	102
5.7	Tecnología y monitoreo	104
5.7.1	Tratamiento de derrame con la ayuda de microorganismos	105
5.7.2	Reciclaje PET proceso químico	106
5.8	Costo de propuesta	109
CONCLUSIONES		111
RECOMENDACIONES		113
BIBLIOGRAFÍA		114
ANEXO 1		115
ANEXO 2		119
ANEXO 3		123

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	Organigrama del área de operaciones	5
2	Significado de los símbolos utilizados en el diagrama de operaciones	16
3	Significado de los símbolos utilizados en el diagrama de flujo del proceso	17
4	Diagrama análisis FODA área de reempaque diciembre 2003-enero 2004	28
5	Distribución al mes de Diciembre de 2,003	31
6	Vista frontal y rampa de acceso de BRP	32
7	Flujograma del proceso actual de ingreso de producto a bodega de reempaque	36
8	Flujograma del proceso actual de salida de producto de bodega de reempaque	38
9	Diagrama de operaciones de proceso de reempaque para una caja de producto de 24 unidades de refresco carbonatado	43
10	Diagrama de operaciones de proceso de reempaque para una caja de producto de 24 unidades de refresco carbonatado	48
11	Distribución de la bodega de reempaque	54
12	Flujograma mejorado de ingreso de producto a bodega de reempaque	59
13	Flujograma mejorado de salida de producto reempacado	60

14	Diagrama de operaciones de proceso de reempaque para refresco carbonatado, 354 ml., presentación lata (caja de 24 unidades) método mejorado	65
15	Diagrama de operaciones de proceso de reempaque para agua pura 600 ml., y bebida hidratante 591 ml. (caja de 24 unidades) método mejorado	66
16	Diagrama de proceso de reempaque para refresco carbonatado presentación 600 ml. PET (caja de 12 unidades) método mejorado	67
17	Diagrama de proceso de reempaque para refresco carbonatado presentación 1.5 lt, 2 lt y 2.5 lt. PET (caja de 6 unidades) método mejorado	69
18	Diagrama de operaciones de proceso de reempaque para bebida con jugo de fruta 250 ml., presentación <i>tetrapak</i> (caja de 24 unidades) método mejorado	70
19	Flujograma de derrame de producto	76
20	Diagrama de operaciones de proceso de derrame para refresco carbonatado, 354 ml., presentación lata (cajilla plástica de 24 unidades) método mejorado	77
21	Diagrama de operaciones de proceso de derrame para bebida con jugo de fruta 250 ml., presentación <i>tetrapak</i> (cajilla plástica de 24 unidades) método mejorado	78
22	Diagrama de operaciones de proceso de derrame para agua pura 600 ml., bebida hidratante 591 ml., y refresco carbonatado presentación 600 ml. PET (cajilla plástica de 24 unidades) método mejorado	79

23	Diagrama del proceso de derrame para refresco carbonatado presentación 1.5 lt, 2.0 lt y 2.5 lt. PET (cajilla plástica de 6 unidades) método mejorado	80
24	Gráfica de comportamiento marzo 2003-febrero 2004 (lata)	83
25	Gráfica de comportamiento marzo 2,003-febrero 2004 (600 ml)	84
26	Especificaciones de almacenamiento	115
27	Formato F-1	119
28	Formato F-2	120
29	Formato F-3	121
30	Formato F-4	122
31	Fotografía barra de acero	123
32	Fotografía destapador múltiple	123

## TABLAS

I	Descripción de la documentación utilizada	33
II	Explicación de los motivos de reempaque	39
III	Tiempo de reempaque actual	42
IV	Explicación de los motivos de derrame	44
V	Tiempo de derrame actual	47
VI	Costo de material productos empacados con charola	49
VII	Costo de material productos empacados en caja de cartón	49
VIII	Tiempo de reempaque utilizando método mejorado	71
IX	Comparación nuevo tiempo de reempaque	72
X	Comparación del nuevo tiempo de derrame	81
XI	Pronóstico de venta presentación lata 12 onzas	85
XII	Pronóstico de venta presentación 600 ml	86
XIII	Pronóstico de carga presentación lata	87
XIV	Pronóstico de carga presentación 600 ml	88
XV	Pronósticos de reempaque y derrame	89
XVI	Pedido óptimo	90
XVII	<i>Stock</i> mínimo	91
XVIII	Nivel de reorden	92
XIX	Relación beneficio-costo	96
XX	Legislación ambiental	97

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
BPT	Bodega de producto terminado
BRP	Bodega de reempaque de producto
Ext	Extensión
F	Formato
lt	Litro
m	Metro

## GLOSARIO

<b>Análisis de operaciones</b>	Proceso de investigación relativo a las operaciones en el trabajo industrial.
<b>Carga paseante</b>	Producto transportado, que si no es vendido regresa a ser almacenado.
<b>Control</b>	Evaluar y corregir el desempeño de las actividades de los subordinados para asegurar el cumplimiento de los objetivos y planes.
<b>Estación de trabajo</b>	Lugar donde el trabajador realiza los elementos de trabajo de una operación específica.
<b><i>Pallet</i> o tarima</b>	Base rectangular de madera o plástico, para levantar y trasladar la mercadería.
<b><i>Rack</i></b>	Estructura metálica en forma de anaquel que permite alojar productos en sus distintos niveles.
<b>Supervisor de bodega</b>	Persona que desempeña las funciones de coordinar el área de carga y descarga de camiones.

***PET***

Siglas en ingles que significan envase plástico no retornable.

**Tiempo normal**

Tiempo requerido por el operario para realizar la operación sin ninguna demora o por razones personales o eventos inevitables.

## **RESUMEN**

Optimizar los procesos y procedimientos del área de reempaque de Embotelladora Central S.A, llamada también EMBOCEN S.A., constituye un punto importante en la mejora de la productividad del área de operaciones de mencionada empresa, por lo que en el documento que se presenta a continuación, se da una visión de los principales problemas que se enfrentaron.

Se analizaron los problemas en el ingreso y salida de producto, proponiendo e implementando las mejoras que se consideraron necesarias. De igual manera se analizó toda la documentación utilizada para el área de reempaque, por lo que se diseñaron e implementaron mejoras que permitieran la funcionalidad de dichos documentos.

Los métodos de reempaque y derrame fueron estudiados; también se analizaron todas las mejoras que se pudieran implementar y se realizaron pronósticos, con el fin de demostrar que es necesario reestructurar las políticas de venta, así mismo se implementó un modelo de inventario de material de reempaque.

Simultáneamente se realizaron capacitaciones sobre estibamiento de producto; en las que se presentaron los cambios propuestos.

Se incluyó el tema ambiental, con el fin de corroborar que las prácticas de manufactura del área se encuentren dentro de las especificaciones de la marca internacional que representa la embotelladora, ya que en la actualidad existe un serio compromiso con el medio ambiente.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Implementar un sistema de optimización en el área de bodega de reempaque de la empresa Embotelladora Central, S.A., a través del rediseño de sus procesos y procedimientos, actualizando todo lo que se considere necesario, con el fin de mejorar el desempeño del operario, en mejora de productividades relacionadas con reempaque y por ende del área de operaciones.

### **Específicos**

1. Cambiar la distribución actual de la bodega de reempaque, analizando el flujo de producto trabajado, con el fin de cumplir con el principio PEPS.
2. Rediseñar los procedimientos de ingreso y salida de producto a reempaque, recabando toda la información necesaria y relacionada a tal actividad, para implementar mejoras que permitan tener un mejor control del producto en inventario.
3. Formalizar métodos de reempaque y derrame, por medio del estudio de tiempos y movimientos, para mejorar la productividad respecto a las cantidades de producto reempacado y derramado.
4. Describir y corregir toda la documentación utilizada, por medio del rediseño de los formatos de trabajo, con el fin de que estos sean prácticos, funcionales y de fácil utilización.

5. Implementar un modelo de inventario que proporcione los datos necesarios para evitar los faltantes o excesos de material para reempaque.
  
6. Proponer soluciones respecto al manejo de los desechos generados, estudiando y analizando las operaciones que generan contaminación, el tipo y los planes que permitan contrarrestar y/o disminuir el daño al medio ambiente.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad los costos de reempaque unidos a el hecho de tener producto en espera de ser reempacado puede representar serias pérdidas para cualquier empresa. En el caso de la empresa EMBOCEN S.A., este costo radica en el gasto de materiales de reempaque, pago de mano de obra, almacenamiento excesivo de producto en espera de ser reempacado y en el peor de los casos el derrame del mismo. El siguiente proyecto consiste en buscar y encontrar la manera de optimizar el espacio asignado para Bodega de reempaque, así como documentar sus procedimientos en busca de formalizarlos (empaques, derrames, recepción de producto, salida de producto, etc.) todo esto con la ayuda de técnicas de ingeniería, tomando como punto de partida el modelo de planeación de la productividad.

El presente informe se divide en cinco capítulos, en que se describen desde las generalidades de la empresa, se dan a conocer las referencias teóricas que fundamentan las propuestas de su mejora; se presenta un análisis de los principales problemas del área por medio de un análisis FODA, un estudio de la situación de instalaciones y métodos de trabajo, así como de los procedimientos administrativos utilizados. Se describen además, las mejoras implementadas en todos los aspectos, se incluyen pronósticos realizados que respaldan necesidad de la implementación. Finalmente se documenta la propuesta del manejo de desechos generados por el área de reempaque, se describen los tipos de desechos, así como los planes de mitigación y contingencia; y las tecnologías actuales de reciclaje de desechos.



# **1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA EMBOTELLADORA CENTRAL S.A.**

## **1.1 Descripción de la empresa**

La elaboración de *Coca-Cola* en Guatemala se remonta al año 1936, cuando esta franquicia líder a nivel mundial, le concede licencia a Embotelladora Guatemalteca.

Embotelladora Central S.A., inició sus operaciones el primero de marzo de 1985, cuando el Grupo Porras compró la antigua Embotelladora Guatemalteca. Se ubica en la siguiente dirección, 26 calle, 6-02, Zona 11, Ciudad Capital. Teléfonos: 442-3879 al 89 Ext. 285 al 302, Fax: 442-3879 al 89 Ext. 236.

A mediados de 1996 Embotelladora Central S. A. recibió una oferta por parte del grupo Panamco (*Panamerican Beverage Company*), la cual fue aceptada, luego de varias negociaciones a partir del 25 de marzo de 1998 una de las franquicias en Guatemala paso a formar parte de la familia Panamco, empresa comprometida a ser un fiel reflejo de excelencia y liderazgo.

En enero del año 2003 se inició la negociación de la franquicia con FEMSA, la cual concluyó en abril del mismo año. FEMSA es el actual propietario de la franquicia de EMBOCEN.

## **1.2 Actividades a las que se dedica**

Embotelladora Central S. A., está dedicada en la actualidad a la elaboración y mercadeo de bebidas carbonatadas, bebida hidratantes y jugos naturales; todos estos productos bajo la franquicia internacional de *Coca-Cola Company*, por lo que utiliza los concentrados y especificaciones que esta franquicia regula en sus operaciones. Asume todos los riesgos y responsabilidades que esta actividad requiere.

### **1.2.1 Áreas que cubre la empresa**

La empresa cubre el mercado en varias áreas de Guatemala, por lo que sus agencias están distribuidas de la siguiente manera:

- Agencia Central
- Agencia zona18
- Agencia zona 1
- Agencia Antigua
- Agencia Chimaltenango
- Agencia Guastatoya
- Agencia Jutiapa
- Agencia Jalapa
- Agencia Chiquimulilla

Los principales procesos que se realizan en la empresa EMBOCEN S.A., y que se llevan a cabo en la elaboración de las bebidas carbonatadas son:

- Tratamiento y purificación del agua a utilizar, estos de acuerdo a los más estrictos controles requeridos por la franquicia.

- Mezcla de ingredientes, utilizando las la recetas formuladas y patentadas de cada marca.
- Embotellado, realizado con tecnología de punta que permite mantener la calidad al 100% del producto.
- Almacenamiento, el cual cumple con todos los requerimientos necesarios de un producto que está destinado para consumo humano.
- Proceso de distribución de producto, el cual se lleva a cabo por medio de la flota de transporte terrestre.

El mercadeo de bebidas, se refiere a la comercialización de bebidas importadas pertenecientes a la franquicia que representa la compañía.

### **1.2.2 Productos actuales**

Los productos que se embotellan en EMBOCEN S.A., son los siguientes:

- Con licencia de franquicia internacional: bebidas carbonatadas sabor cola, uva, naranja, ponche de fruta, piña, lima-limón, toronja, *light*.
- Productos propiedad de la empresa: agua mineral con gas y sin gas.

### **1.3 Visión y misión de la empresa**

La visión de la empresa Embotelladora Central S.A., consiste en ser el mejor embotellador del mundo, reconocido por su excelencia operativa y la calidad de su gente.

La misión de la empresa Embotelladora Central S.A., es la de satisfacer y agradar con excelencia al consumidor de bebidas.

Esto compromete a la empresa a buscar día a día la mejora continua, así como a replantear y evaluar constantemente sus objetivos.

#### **1.4 Descripción de la estructura organizacional**

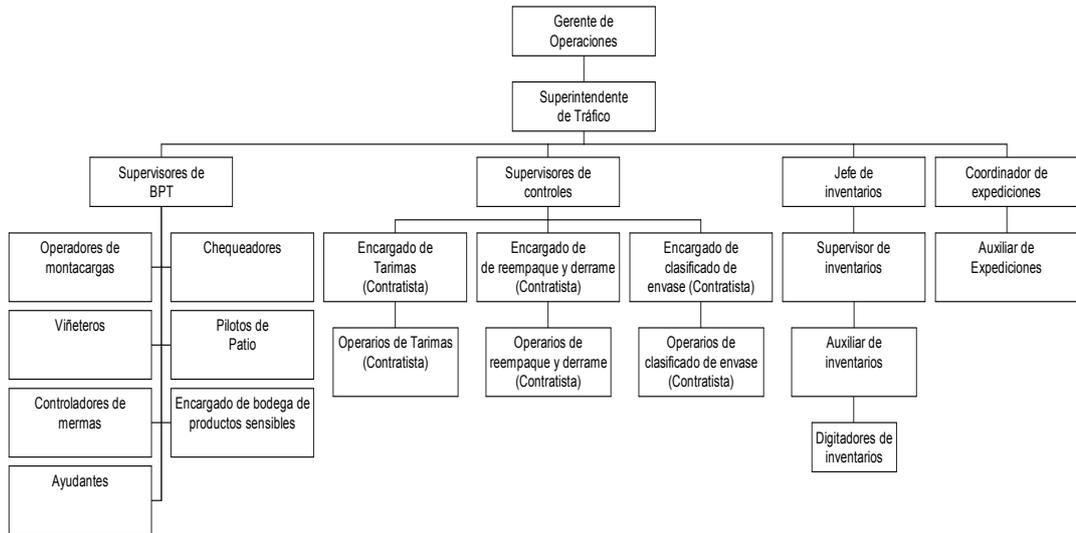
Es una organización que cuenta aproximadamente con 1,400 colaboradores, tanto a nivel administrativo, como en las áreas operativas.

La empresa se divide en 6 departamentos, cada uno de estos es parte vital en el proceso. Todos juntos conforman la organización, por lo que el trabajo de cada una de las áreas forma parte del servicio que se presta a los clientes y consumidores.

##### **1.4.1 Organigrama del área de operaciones**

La estructura del área de operaciones de la empresa Embotelladora Central S.A., está constituida por varios niveles, los cuales se pueden observar en la figura 1.

**Figura 1. Organigrama del área de operaciones**



### 1.4.2 Funciones principales del personal integrante del área de operaciones

- **Gerente de operaciones.** Es la persona en la cual recaen todas las responsabilidades, ya que es la encargada de tomar las decisiones que conlleva al buen logro de los objetivos del área. Está capacitado para autorizar o rechazar las propuestas de otros departamentos. Delega autoridad a todos los niveles del área de operaciones.
- **Superintendente de tráfico.** Establece las acciones tomadas en conjunto con el gerente de operaciones, se encarga de administrar la logística e infraestructura de las bodegas de producto terminado, reempaque y flota de camiones.

- **Supervisores de BPT.** Coordina al personal de bodega de producto terminado.
- **Operadores de montacargas.** Encargados de trasladar el producto en tarimas.
- **Viñeteros.** Encargados de rotular los lotes de producto.
- **Chequeadores.** Verifican cantidades de carga y descarga de producto en los camiones.
- **Controladores de mermas.** Registran la cantidad de producto que regresa de ruta y va a derrame.
- **Pilotos de patio.** Transportan producto de un punto a otro según las rutas asignadas.
- **Ayudantes.** Asisten en el proceso de carga y descarga de camiones.
- **Supervisores de controles.** Coordinan las actividades relacionadas con los contratistas.
- **Jefe de inventarios.** Responsable de las conciliaciones de inventarios y de corroborar la veracidad de los datos.
- **Supervisor de inventarios.** Elabora reportes de inventarios y verifica la autenticidad de documentos de transacciones internas.

- **Auxiliar de inventarios.** Asiste al jefe de inventarios y al supervisor de inventarios en las actividades anteriormente descritas.
- **Digitadores de inventarios.** Ingresan al sistema de cómputo los valores de los documentos registrados.
- **Coordinador de expediciones.** Regula las cantidades de cargas para camiones, asigna rutas, verifica tiempos.
- **Auxiliar de expediciones.** Registra con documentos las asignaciones hechas por el coordinador.
- **Encargado de tarimas.** Coordina al personal operativo en la rehabilitación de tarimas dañadas.
- **Encargado de clasificado de envase.** Coordina al personal operativo en el clasificado de envase proveniente de rutas.
- **Encargado de reempaque y derrame.** Coordina al personal operativo y administra los recursos asignados para tales actividades.



## **2. MARCO TEÓRICO**

Los aspectos sobresalientes que se mencionan en este capítulo, son temas sobre plantas industriales, métodos de trabajo, diagramas de procesos, pronósticos e inventarios, así como la relación del proyecto con el medio ambiente; con el fin de obtener el respaldo necesario para la comprensión del trabajo realizado.

### **2.1 Distribución de planta**

Es la colocación física ordenada de los medios industriales, tales como maquinaria, equipo, trabajadores, espacios requeridos para el movimiento de materiales y su almacenaje; además del espacio necesario para la mano de obra indirecta, servicios auxiliares y los beneficios correspondientes.

#### **2.1.1 Clases de distribución**

Toda distribución corresponde a uno o la combinación de dos tipos básicos de distribución. Estos tipos son el de línea recta o por producto, y el funcional o por proceso. En la distribución en línea recta la maquinaria se sitúa de modo que la circulación o flujo de una operación a la siguiente, sea mínima para cada clase de producto. Este tipo de distribución es muy usado en ciertos procesos de producción en masa, ya que de esta manera los costos por manejo de materiales son menores que cuando se tiene la agrupación de maquinaria por proceso.

La distribución por proceso o funcional consiste en la agrupación de instalaciones o máquinas semejantes. Este tipo de distribución da un aspecto general de orden y limpieza, y tiende a fomentar el cuidado del local. Otra de sus ventajas es la facilidad con que puede ser adiestrado un operario principiante. Al estar rodeado de trabajadores con experiencia que operan máquinas semejantes, puede fácilmente aprender de ellos.

Cualquiera que sea el tipo de agrupación que se considere, se debe tener en cuenta los siguientes puntos principales para el mejoramiento tanto en la planta como en la oficina:

- Producción en serie (o masiva en línea recta): el material puesto a un lado debe estar en condiciones de entrar a la siguiente operación.
- Producción diversificada: la distribución debe permitir cortos traslados y entregas, y el material debe estar convenientemente al alcance del operario.
- El operario debe tener fácil acceso visual a las estaciones de trabajo, sobre todo a las secciones de ellos que requieren control.
- Diseño de la estación: debe permitir a los operadores cambiar de posición regularmente durante el período de trabajo.
- Operaciones en máquinas múltiples: el equipo debe estar agrupado alrededor del operario.

- Apilamiento eficiente de productos: las áreas de almacenamiento tienen que estar dispuestas de modo que se aminore la búsqueda y el doble manejo o manipulación.
- Mayor eficiencia del obrero: los sitios de servicios deben estar cerca de las áreas de producción. Por lo tanto, aquellas áreas de servicio necesarias para varias personas, deben localizarse en el centro.

### **2.1.2 Objetivo de una distribución en planta**

El principal objetivo de la distribución efectiva en una planta es desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número de productos desarrollado, con la calidad también deseada y al menor costo posible. Por lo tanto, la distribución del equipo es un elemento importante de todo un sistema de producción que abarca las tarjetas de operación, control de inventarios, manejo de materiales, programación, encaminamiento, recorrido y despacho del trabajo. Todos estos elementos deben ser integrados cuidadosamente para alcanzar la meta establecida.

### **2.1.3 Principios básicos para distribución**

Muchas bodegas se encuentran dentro de las plantas manufactureras. En estos casos, es común encontrar que el edificio está construido de acuerdo con las especificaciones de la planta. Ésta es una costumbre que surgió a partir del uso común del espacio entre ambas actividades. A menudo, la manufactura se extiende hacia el espacio ocupado por la bodega. Al diseñar el centro de distribución, el ingeniero industrial debe tomar en cuenta lo siguiente:

### **Principios:**

- **Integración global.** Se debe integrar de la mejor forma a los hombres, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y cualquier otra consideración.
- **Distancia mínima a mover.** Será mejor la distribución si se minimiza en lo posible los elementos entre operaciones.
- **Flujo.** Trata de lograr que la interrupción de los elementos entre operaciones sea mínima.
- **Espacio.** Trata de usar el espacio de la forma más efectiva posible, tanto en lo horizontal como en lo vertical, para evitar todos los movimientos innecesarios.
- **Satisfacción y seguridad.** Será mayor la satisfacción que se logra si se brinda seguridad para el trabajador, en lo que respecta a condiciones de trabajo.
- **Principio de flexibilidad.** La distribución debe diseñarse para poder ajustarse o regularse a costos bajos.

### **Factores:**

- **Flujo de materiales.** El edificio puede tener un flujo que lo atraviese en forma directa, con la recepción en un extremo y el embarque en el otro. Otro enfoque muy usado es el del flujo en forma de U, en donde existe un área común para recepción y embarque.

Este método concentra a la mayoría de los empleados y las actividades del edificio para tener un mejor control. Ambos métodos son efectivos, sin embargo, es posible determinar cual es el mejor tomando como base el análisis económico y la configuración del lugar.

- **Niveles.** Las instalaciones antiguas, al igual que algunos centros de distribución bastante modernos, suelen contar con múltiples niveles. Sin embargo el almacenamiento resulta más eficiente si se concentra en un solo piso que tenga una gran altura de almacenamiento. Por su parte, las actividades de recepción, embarque y empaque pocas veces necesitan techos altos. Lo normal es que el viaje horizontal sea menos costoso que el vertical por lo que ha aumentado el interés actual de las bodegas de un solo piso. El ingeniero industrial debe conciliar estos factores al momento de preparar el diseño.
- **Altura de los techos.** En los centros de almacenamiento modernos, la distancia entre el suelo y la obstrucción estructural más baja se determina por medio de la altura de las estibas de almacenamiento. El área de almacenamiento puede contener estantes en los que se coloquen las cargas de plataforma. Pueden existir estibas de granos, donde las cargas de plataforma se apilen en forma continua hasta el límite de aplastamiento. No obstante, los estantes de tarimas suelen usarse en edificios que tienen grandes alturas para almacenar, debido a que el equipo de elevación actual es capaz de realizar, con seguridad, estibaciones mucho más altas de lo que permiten los límites.
- **Equipo de bodega.** La mayoría de las bodegas usan equipo convencional para las actividades de almacenamiento y de traslado de artículos, algunos son:

- **Estantes para tarimas (*Racks*).** Estos se utilizan para almacenar cargas en tarimas de productos a niveles múltiples, aprovechando mejor el espacio de piso. En teoría, los estantes son estructuras para almacenamiento construidas de acero troquelado, con montantes troquelados con barras móviles colocadas en alturas adecuadas para acomodar las cargas de tarimas.
- **Montacargas de contrapeso.** Estas son las máquinas mas comunes para manejo de materiales. Están disponibles en varios modelos básicos y en una amplia variedad de diseños. Las máquinas básicas tienen dos ruedas de impulsión al frente y dos ruedas de dirección en la parte posterior. Estos estibadores suelen tener una capacidad de elevación limitada, y su radio de viraje oscila entre 3 y 4.58 m, según la capacidad de carga de la máquina.
- **Tarimas (*Pallets*).** El diseño del patrón de la tarima debe crear una unidad de carga estable y, de ser posible, estibable. Si la forma del paquete o de las piezas impide que éstas se puedan asegurar unas con otras, se deben usar medios auxiliares tales como cintas, envolturas encogibles o bien, se deben utilizar cajas en tarimas con el fin de asegurar una unidad de carga fija estable.

Por lo general, las tarimas se hacen de madera con un diseño de dos vistas y acceso por los cuatro costados. En las plantas químicas o de alimentos, las tarimas se hacen de plástico o de fibra de vidrio para que se puedan lavar y esterilizar. Se utilizan de 37 pulg. X 37 pulg., y 5 ½ pulg. de altura.

Antes de que se pueda diseñar una nueva distribución o corregir una existente, el analista de métodos tiene que hacer un conjunto con todos los hechos que directa o indirectamente tienen influencia en la distribución, entre estos se tienen:

- Volumen de ventas presente y futuro de cada producto, línea o clase.
- Cantidad de mano de obra de cada operación en cada producto.
- Los requerimientos de operación en posición sentado, de pie, sentado/de pie.
- Identificación de los lugares de trabajo donde la actividad visual es intensa, como terminales de computadora.
- Inventario completo de la maquinaria y del equipo para el manejo de materiales, que existen actualmente.
- Estado de las máquinas y equipos existentes desde el punto de vista de sus condiciones físicas y de su valor en libros.
- Posibles cambios en el diseño del producto.
- Planos de la fábrica o planta existente que indiquen la localización de todas las instalaciones de servicio, ventanas, puertas, columnas, pasillos, corredores y áreas reforzadas, escaleras, rampas y condiciones de andenes y pisos.
- La cantidad de manejo de materiales que ocurre entre las diversas instalaciones.

## **2.2 Diagrama de proceso**

Se define como diagrama de proceso a una representación gráfica relativa a un proceso industrial o administrativo.

### 2.2.1 Diagrama de operaciones de proceso

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de materia prima hasta el empaque del producto. El significado de los símbolos utilizados, se puede observar en la figura 2.

**Figura 2. Significado de los símbolos utilizados en el diagrama de operaciones**

Símbolo	Significado	Resultado
○	Operación	Se produce o se realiza algo
□	Inspección	Se verifica la cantidad o calidad del producto
D	Demora	Se interfiere o se retrasa el paso siguiente
◐	Actividad combinada	Se realizan dos actividades

### 2.2.2 Diagrama de curso (o flujo) de proceso

Este diagrama contiene, en general, muchos más detalles que el de operaciones; por lo tanto, no se adapta al caso de considerar ensambles complicados. Este diagrama de flujo es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos períodos no productivos, el analista puede proceder a su mejoramiento. En este diagrama, se agregan símbolos de almacenamiento y transporte, los cuales se muestran en la figura 3.

**Figura 3. Significado de los símbolos utilizados en el diagrama de flujo del proceso**

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>	<b>Resultado</b>
	Operación	Se produce o se realiza algo
	Inspección	Se verifica la cantidad o calidad del producto
	Demora	Se interfiere o se retrasa el paso siguiente
	Actividad combinada	Se realizan dos actividades
	Transporte	Se cambia de lugar o se mueve un objeto
	Almacenamiento	Se guarda o se protege el producto o los materiales

### **2.2.3 Diagrama de recorrido**

Es una representación de la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de curso de proceso.

## **2.3 Métodos de trabajo**

El campo de esta actividad comprende el diseño, la formulación y la selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos diversos y especialidades necesarias para manufacturar un producto.

### **2.3.1 Simplificación del trabajo**

Los términos análisis de operaciones, simplificación del trabajo e ingeniería de métodos, se utilizan con frecuencia como sinónimos. En la mayor parte de los casos se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo y, en consecuencia, reducir el costo por unidad.

Para desarrollar un centro de trabajo, fabricar un producto o proporcionar un servicio, el ingeniero de métodos debe seguir un procedimiento sistemático, el cual comprenderá las siguientes operaciones:

- **Selección del proyecto.** Por lo común, los proyectos seleccionados representan nuevos productos o productos existentes que tienen un alto costo de fabricación y rinden una baja utilidad o beneficio económico. Asimismo, productos que actualmente presentan dificultad en mantener la calidad y tienen problemas en enfrentar a los competidores, son proyectos lógicos de ingeniería de métodos.
- **Obtención de los hechos.** Reunir todos los hechos importantes relacionados con el producto o servicio. Esto incluye dibujos y especificaciones, requerimientos cuantitativos, requerimientos de distribución y proyecciones acerca de la vida prevista del producto o servicio.
- **Presentación de los hechos.** Cuando toda la información importante ha sido recabada, se registra en forma ordenada para su estudio y análisis. La elaboración de diagramas de procesos en este punto es muy útil.
- **Efectuar un análisis.** Utilícense los planteamientos primarios en el análisis de operaciones y los principios de estudio de movimientos para decidir sobre cual alternativa produce el mejor servicio o producto. Tales enfoques incluyen el propósito de la operación, diseño de partes, tolerancias y especificaciones, materiales, procesos de fabricación, montajes y herramientas, condiciones de trabajo, manejo de materiales, distribución en la fábrica y los principios de economía de movimientos.

- **Desarrollo del método ideal.** Selecciónese el mejor procedimiento para cada operación, inspección y transporte considerando las variadas restricciones asociadas a cada alternativa.
- **Presentación del método.** Explíquese el método propuesto en detalle a los responsables de su operación y mantenimiento.
- **Implantación del método.** Considérense todos los detalles del centro de trabajo para asegurar que el método propuesto dará los resultados anticipados.
- **Desarrollo de un análisis de trabajo.** Efectúese un análisis de trabajo del método implantado para asegurar que el método propuesto dé los resultados anticipados.
- **Establecimiento de estándares de tiempo.** Establézcase un estándar justo y equitativo para el método implantado.
- **Seguimiento del método.** A intervalos regulares hágase una revisión o examen del método implantado para determinar si la productividad anticipada se está cumpliendo; si los costos fueron proyectados correctamente y si pueden hacerse mejoras posteriores.

### **2.3.2 Objetivo del estudio de métodos**

Esta técnica tiene como objetivo establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables.

Existen varias técnicas para determinar un estándar: el estudio cronométrico de tiempos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo de trabajo y estimaciones basadas en datos históricos.

Por lo regular la medición del trabajo se puede utilizar para varios propósitos en los que se incluye la evaluación del comportamiento de un trabajador, planear las necesidades de la fuerza de trabajo, planear la capacidad, fijar costos, fijar precios, seleccionar métodos de trabajo, programar operaciones y establecer incentivos salariales.

## **2.4 Productividad**

Productividad es el cociente que se obtiene al dividir la producción por uno de los factores de producción. De esta forma es posible hablar de productividad del capital, de la inversión o de la materia prima según si lo que se produjo se toma en cuenta respecto al capital, a la inversión o a la cantidad de materia prima, etc.

### **2.4.1 Planeación de la productividad**

Antes de explicar el significado y la importancia de la planeación de la productividad, se definirá y explicara la importancia de la planeación en general. La planeación es un proceso analítico que abarca una evaluación del futuro, la determinación de los objetivos deseados en el contexto de ese futuro, el desarrollo de otros cursos de acción para lograr estos objetivos y la selección de un curso de acción entre estas alternativas.

La planeación involucra la inclusión de metas, objetivos, políticas o mapas de curso de acción. Además debe estar claro qué se hará, cómo y cuándo, sin olvidar valerse de la actividad de pronosticar.

Es importante mencionar la importancia de un plan de acción ya que esto es el resultado que se prevé, la línea de acción a seguir, las etapas por las que hay que atravesar y los métodos que deben usarse.

La planeación de la productividad se ocupa de establecer los niveles meta para las productividades totales y/o parciales de manera que estos niveles se puedan usar como cifras de comparación en la etapa de evaluación del ciclo de productividad; al igual que para delinear las estrategias de mejoramiento de la productividad en la etapa de “mejoramiento” en este ciclo. Se sugiere que en la etapa de planeación de la productividad se observen estos tres pasos:

- Desarrollar un proceso y estructura de planeación efectivos en la organización.
- Preparar las metas de productividad e incluir en el proceso de planeación los objetivos específicos basados en estas metas.
- Establecer la investigación, la consulta y coordinación de la productividad de manera que satisfaga las necesidades específicas de la organización.

## **2.5 Pronósticos**

Pronosticar es un proceso que permite estimar un evento futuro, analizando para ello datos del pasado; datos que se combinan sistemáticamente en una forma predeterminada para obtener el estimativo del futuro.

Al interpretar esta definición, se nota que una manera de obtener pronósticos será a través del uso de datos históricos. Para elaborar pronósticos es necesario combinar estadísticas y las técnicas propias de la ciencia de la administración.

### **2.5.1 Tipos de pronósticos**

Al analizar toda la información disponible, se obtienen varios pronósticos. Cada uno de ellos ha sido obtenido por un modelo matemático distinto. El pronóstico que presente el menor error acumulado, será el utilizado para determinar el pronóstico de riesgo. Entre los métodos de las familias de demandas estables se tienen el método de demanda del último período, método del promedio aritmético, promedio móvil, promedio móvil ponderado, promedio móvil ponderado exponencialmente. Para las familias de curvas con crecimiento ascendente o descendente está el modelo geométrico, logarítmico, exponencial, potencial.

Es importante mencionar la utilización de los promedios horizontales y verticales para las familias de curvas cíclicas, la utilización de las familias de curvas combinadas, el método de franja simulada, método de agrupación y el método por tendencia.

### **2.5.2. Ventajas y desventajas de su utilización**

La ventaja principal que se puede mencionar, es la que permiten planificar adecuadamente cualquier actividad relacionada con los procesos productivos. La desventaja de su utilización, radica en que necesitan de una gran cantidad de información para ser confiables.

Además están sujetos a quedar obsoletos a causa de los factores externos. Por ejemplo, inestabilidad económica de un país, tendencias de oferta y demanda, escasez de materia prima, etc.

## **2.6 Control de inventarios**

Proceso que se logra por medio del uso de modelos de inventarios de tipo determinísticos, porque de antemano se conocen los requerimientos a utilizar, según las matrices de producción previamente realizadas. Sin embargo, en ocasiones es necesario utilizar modelos probabilísticos de control de inventarios cuando las ventas reales no están hechas físicamente, sino sólo se están estimando basadas en los eventos ocurridos en el período anterior.

### **2.6.1 Pedido óptimo**

El pedido óptimo de materiales, es la cantidad adecuada de pedido. Se debe hacer cada vez que la existencia real de materiales, sobrepase la línea de nivel de reorden; hay que tomar en cuenta los espacios que quedan cuando el nivel del *kardex* está por debajo del la línea del nivel de reorden. Este espacio se llama constante  $k$  y es la que sirve para regular de tal manera que si no es tomada en cuenta significará agotamiento de materiales.

### **2.6.2 Stock mínimo**

Es el nivel de inventario que se utiliza para cubrir las diferencias en el tiempo en las entregas de materiales por parte del proveedor. Regularmente los tiempos de entrega de los materiales, sufren diferencias en el registro de entregas, aunque sea el mismo proveedor y el mismo producto. Sin embargo, cuando se tiene la certeza o la confianza de que el proveedor siempre cumple

con los tiempos de entrega, ya no es necesario calcular la existencia mínima, pues únicamente encarece los niveles de inventario.

### **2.6.3 Nivel de reorden**

Es el nivel de inventario que indica cuando es necesario volver a pedir materiales, para que el nivel de existencia se mantenga siempre lo más bajo necesario en bodega y que no se sufra de períodos de agotamiento en las líneas de producción por falta de producto.

### **2.6.4 Nivel teórico de consumo**

Es el número de períodos de tiempo en el cual la existencia de producto en la bodega de materiales alcanza para producir en las líneas de producción según lo planificado en las matrices de producción. Este consumo aparente es de tipo teórico; sin embargo, si se cumpliera al pie de la letra la planificación de producción, este consumo teórico tendría un comportamiento similar al consumo real a medida que el tiempo transcurre.

## **2.7 Evaluación de impacto ambiental**

Instrumento de política, gestión ambiental y toma de decisiones que forman un conjunto de procedimientos capaces de garantizar, desde el inicio de la planificación, que se efectuó un análisis sistemático de los impactos ambientales de un proyecto o actividad y sus opciones, así como las medidas de mitigación o protección ambiental que sean necesarias para la opción a ser desarrollada. Los resultados deberán ser presentados a quienes tomen una decisión, para su consideración.

Un EIA suele comprender una serie de pasos: un examen previo, para decidir si un proyecto requiere un estudio de impacto y hasta qué nivel de detalle; un estudio preliminar, que sirve para identificar los impactos clave y su magnitud, significado e importancia; una determinación de su alcance, para garantizar que el EIA se centre en cuestiones clave y determinar dónde es necesaria una información más detallada; el estudio en sí, consistente en meticulosas investigaciones para predecir y/o evaluar el impacto.

### **2.7.1 Impacto ambiental**

Término que define el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente. Los efectos pueden ser positivos o negativos y se pueden clasificar en efectos sociales, efectos económicos, efectos tecnológico-culturales y efectos ecológicos.

El término impacto ambiental se utiliza en dos campos diferenciados, aunque relacionados entre sí, el ámbito científico y el jurídico-administrativo. El primero ha dado lugar al desarrollo de metodologías para la identificación y la valoración de los impactos ambientales, incluidas en el proceso que se conoce como Evaluación de Impacto Ambiental (EIA); el segundo ha producido toda una serie de normas y leyes que garantizan que un determinado proyecto pueda ser modificado o rechazado debido a sus consecuencias ambientales. Gracias a la evaluaciones de impacto, se pueden estudiar y predecir dichas consecuencias ambientales, es decir, el impacto que ocasiona una determinada acción.



### **3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE REEMPAQUE**

En este capítulo, se analiza la situación actual del área. Desde el punto de vista económico, es necesario examinar los factores que inciden en que la productividad de determinada área no sea la deseada, además hay que tener en cuenta que, las mejoras que se introduzcan, por pequeñas que sean, serán de mayor valor económico, que grandes mejoras aplicadas a otros trabajos de valor inferior.

#### **3.1. Análisis FODA del área de reempaque**

Es común que una compañía emprenda en la etapa de planeación, la utilización del análisis FODA frente a un problema o una amenaza, donde necesite optimizar sus oportunidades y fortalezas para afrontar la crisis. Sin embargo, esta herramienta administrativa puede utilizarse en cualquier etapa del desarrollo de una organización.

Si es utilizada en un diseño e implementación, ayudará a obtener una visión más clara de los obstáculos que debe superar para desarrollarse en el medio ambiente donde se desempeña. En la figura 4, se desglosa el análisis FODA de la empresa EMBOCEN S.A.

**Figura 4. Diagrama análisis FODA área de reempaque diciembre 2003-enero 2004**

<p style="text-align: center;"><b>Fortalezas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de reempaque de productos que son reconocidos a nivel mundial</li> <li>• Delegación de autoridad claramente definida a los encargados de bodega</li> <li>• Suministro completo de materiales para reempaque de parte de la empresa</li> <li>• Respaldo económico para el desarrollo de las actividades de reempaque y derrame</li> <li>• Asesoría profesional en el ramo de Ingeniería Industrial</li> <li>• Involucramiento del personal por medio de capacitaciones</li> <li>• Contratación de tercera empresa para la actividad de reempaque y derrame, con el objetivo de reducir costos</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Debilidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacio físico reducido</li> <li>• Alta inversión de tiempo en el conteo físico de producto</li> <li>• Falta de métodos de trabajo</li> <li>• Falta de distribución de áreas de trabajo y producto</li> <li>• No utilización del sistema PEPS para la rotación de producto</li> <li>• Documentación de control confusa e inexacta</li> <li>• Inexistencia de metas y objetivos</li> <li>• Alta rotación de personal</li> <li>• Falta de programa de capacitación periódica</li> <li>• Aumento del ingreso de producto para reempaque y derrame</li> <li>• No determinación de la capacidad instalada</li> <li>• Inexactitud de datos de inventario</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Oportunidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimización del presupuesto asignado al área de operaciones</li> <li>• Contribución al mejoramiento de la productividad de la empresa Embotelladora Central S.A.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Amenazas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de área encargada de reempaque y derrame</li> <li>• Reducción de los presupuestos del área</li> <li>• Disminución de la calidad de empaque frente a la competencia, que afecta el prestigio de la marca y de la empresa</li> </ul>

### **3.2. Situación actual (período de diagnóstico del 1 de diciembre al 22 de diciembre de 2,003).**

La distribución del producto se realiza por medio de camiones ruteros y mayoristas, por lo que se ha podido detectar que un gran porcentaje de producto, se daña durante la salida a la ruta; por lo que es necesario que sea reempacado nuevamente en el mejor de los casos o derramado en el peor. Esto ocasiona a la empresa pérdidas, debido a que el volumen de producto que regresa dañado es siempre alto.

Es necesario determinar un control e historial de porcentajes de venta de los camiones, además, determinar la cantidad de producto que resulta dañado por ruta, para poder demostrar con cifras que es preferible adoptar totalmente el sistema de preventa. Seguidamente se pudo constatar que en la bodega de reempaque no existe ningún tipo de procedimiento formal, el cual determine la manera adecuada de manejar el producto a ser reempacado o el producto que va a ser derramado.

#### **3.2.1 Diagnóstico de las instalaciones**

Las instalaciones actuales son de segunda categoría en la clasificación de edificios industriales, su construcción consta básicamente de una circulación perimetral de *block* de 0.80 m. de alto, seguido a este muro, malla perimetral y techo de lamina. Cuenta con instalaciones eléctricas aceptables para el trabajo allí realizado. Además cuenta con tubería para la distribución de aire comprimido.

### **3.2.2 Volumen de las instalaciones de reempaque**

El área horizontal se extiende por 106 m<sup>2</sup> y el volumen de área techada es de 382.07 m<sup>3</sup>. Debido a que es un área destinada únicamente para el proceso de reempaque y no para almacenamiento, su capacidad es considerada aceptable, más no la distribución de los procesos.

### **3.2.3 Armados de tarima (estibado)**

El valor de carga de las tarimas de madera se encuentra entre el rango de 2,500 Kg. con carga estática y 1,700 Kg. con carga dinámica. Las tarimas de plástico tienen una duración más prolongada, además tienen un valor de resistencia mucho más alto; el valor fue encontrado con carga dinámica de 2,880 kilogramos, y en carga estática de 9,000 kilogramos, valores suficientes para el tipo de trabajo a que está sometida esta tarima normalmente. La manera estandarizada de estibar el producto está regulada por en el anexo 1 y actualmente se cumple satisfactoriamente.

### **3.2.4 Tipo de rotación de producto**

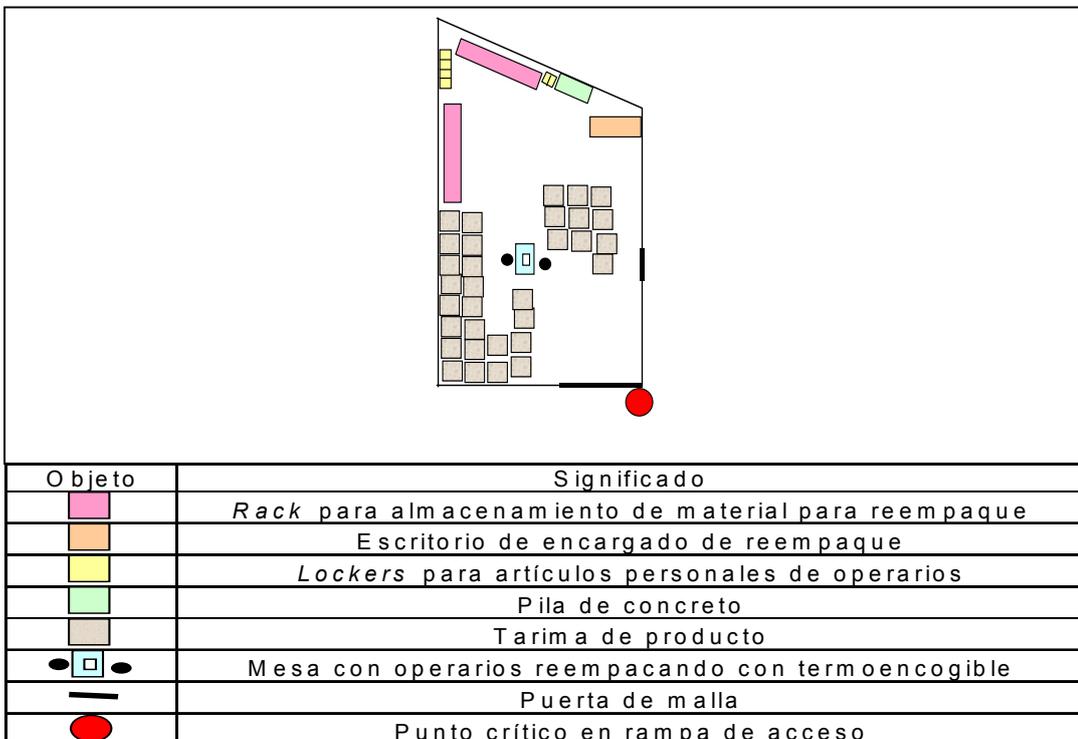
No existe un modelo de rotación de producto para reempaque en el área, aunque se trata de seguir el método PEPS. Por lo general, el producto es dejado dentro del área techada, más no existe un lugar específico para colocar la tarima de producto, por lo que si una tarima fue colocada en una esquina y luego es cubierta por las demás tarimas que llegan, esta no será trabajada en el orden de llegada, lo que provocará que su salida al mercado sea retrasada, acortando el período de máxima frescura del producto.

### 3.3 Distribución actual de la bodega de reempaque

Se ha podido determinar que es necesario un cambio en la distribución actual del área de reempaque, debido a que la misma provoca que espacio importante no sea utilizado, por lo que no es funcional.

La figura 5, muestra la distribución actual, la cual provoca que los montacargas no puedan internarse lo suficiente, por lo que únicamente se utilizan las orillas y el medio de la bodega de reempaque. Además la ubicación de los dos *racks* con que cuenta la bodega no es en nada funcional ya que al operador de montacargas se le dificulta su operación debido a que no cuenta con suficiente radio de giro.

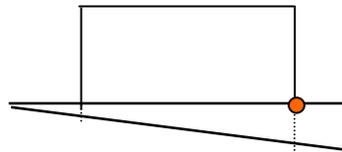
**Figura 5. Distribución al mes de diciembre de 2003**



### 3.3.1 Puerta y rampa de acceso

Al analizar la vista frontal (Fig. 6) de la rampa de acceso de la bodega, se encuentra que el cambio de nivel de la izquierda es de 15 cms., mientras el cambio de nivel del lado derecho asciende a 40 cms., (respecto al nivel horizontal de la bodega).

**Figura 6. Vista frontal y rampa de acceso de BRP**



Este punto crítico en la rampa provoca que las ruedas del montacargas no tengan tracción en casi 1.20 m., del lado derecho de la rampa. En ocasiones se ha podido observar que una de las cuatro ruedas del montacargas queda suspendida en el aire provocando que el operador del vehículo opte por dejar las tarimas de producto afuera o únicamente en el área cercana a la puerta de la bodega. Se ha determinado que de los 3.15 metros que mide la puerta de ingreso son utilizados para el ingreso de producto, con dificultad únicamente los dos metros del lado izquierdo de la puerta, no así el 1.15 m restante, debido al desnivel que sufre la rampa en el lado derecho.

### 3.4. Procesos y procedimientos

Para cada actividad administrativa que se realiza en la empresa existen procedimientos formales preestablecidos.

Para el caso de reempaque y derrame se realiza un procedimiento de ingreso de producto y otro de salida de producto, los cuales quedan registrados por medio de documentos que a continuación son descritos.

### 3.4.1 Descripción de la documentación utilizada

El problema con los documentos que se describen a continuación (Tabla I), radica en que no permiten tener un control certero a las personas que tienen relación con ellos, ya que no tienen número correlativo, no tienen productos que han sido introducidos al mercado en los últimos 2 meses, tienen productos que están fuera del mercado, no tiene firmas de los responsables, etc.; esto provoca que los datos en el sistema de inventario no concuerden con los datos físicos de la bodega.

**Tabla I. Descripción de la documentación utilizada y su problemática**

Documento	Uso	Problema
Control de ingresos diarios a bodega de reempaque (resumen de procedencia)	Indica el total de ingresos en el día y la procedencia.	No se considera funcional, debido a que no especifica respecto a la procedencia de la ciudad capital (Mini-bodegas, supermercados, repartidores, etc.)
Control de ingresos	Indica los ingresos totales del día de la ciudad capital.	Únicamente da valores de la ciudad capital.
Control de salidas	Indica cada salida de producto	Casillas para colocar información muy pequeñas.
Control de derrame	Indica cada derrame de producto autorizado.	No incluye productos de vidrio.
Control de inventario diario	Indica el saldo de producto del día anterior.	Está bien.
Control de inventario semanal	Indica el saldo de producto de la semana anterior.	Proporciona un dato poco significativo para decisiones importantes.

Cabe mencionar, que es necesario que de cada documento original se llene a mano dos copias más, una para el superintendente de tráfico, supervisor de bodega de producto terminado y para control interno de área de reempaque.

### **3.4.2 Proceso de ingreso de producto y los problemas que se presentan**

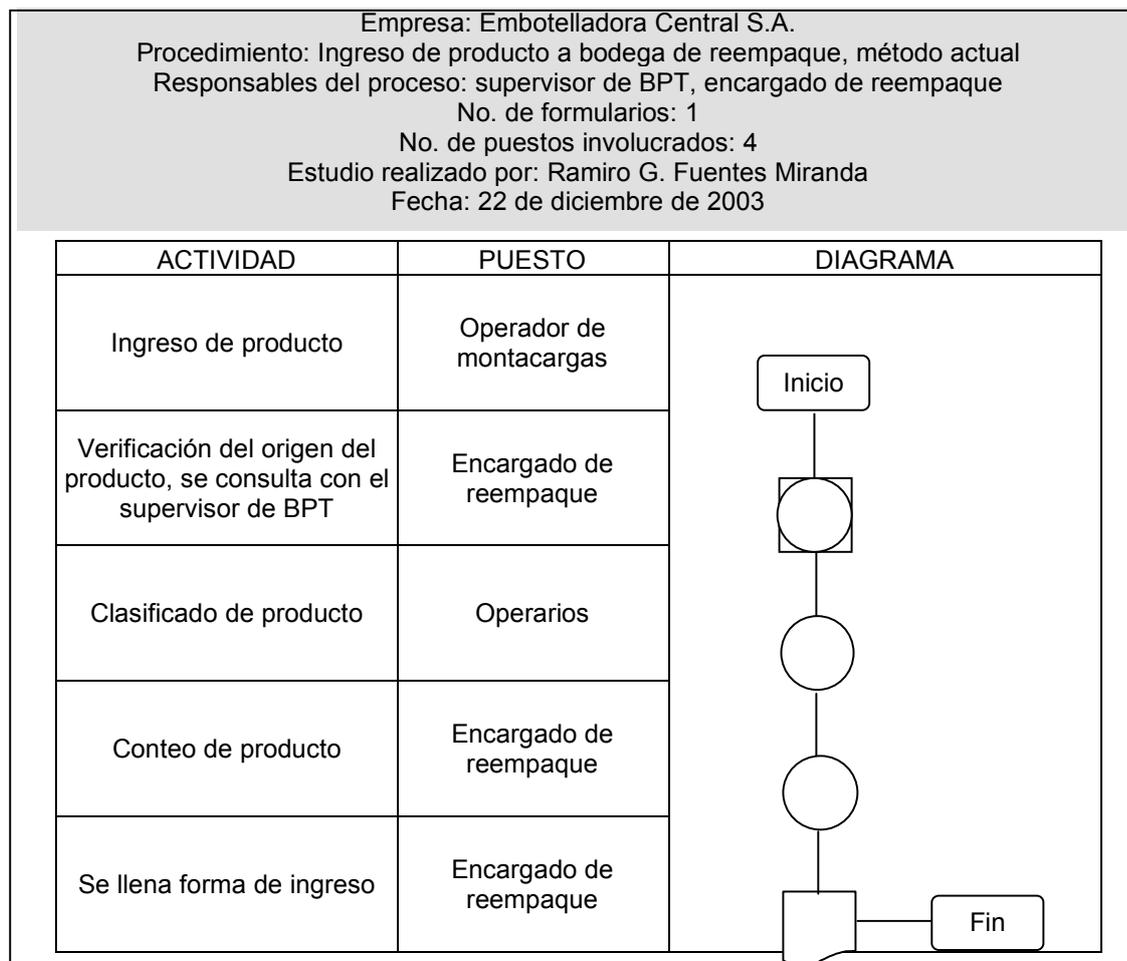
- El producto es ingresado al área de bodega con la ayuda de un montacargas. Entre los problemas existentes, se puede mencionar la falta de un área específica en la cual las tarimas con producto puedan ser dejadas; por lo que el operador de montacargas la deja en el espacio que se encuentre disponible. Además, muchas veces está obstruida la puerta de ingreso por lo que el producto es dejado fuera, lo que provoca que sufra daños mayores a los originales. El operador de montacargas tiene mucho problema con la rampa de acceso debido a que es muy inclinada.
- En caso de ser producto proveniente de agencias, se consulta con el supervisor de bodega de producto terminado la procedencia e información necesaria del producto. Entre los problemas que se presentan está la pérdida de tiempo al tratar de obtener esta información, ya que el producto no trae rotulada su procedencia. Otro inconveniente es el hecho de que no existe un documento que especifique la cantidad que esta siendo entregada indicando esta procedencia.
- Se clasifica el producto para reempaque y derrame. El mayor problema que se presenta, es que gran parte de los operarios no sabe interpretar el código de máxima frescura. Lo anterior ocasiona que se mezcle producto de distintas fechas de vencimiento.

Otro problema es que algunos operarios no tienen conocimiento que los períodos de máxima frescura son distintos para cada una de las presentaciones de bebida carbonatada.

- Se cuenta físicamente el producto. En este caso, se encontró la dificultad de contar el producto, ya que el mismo ha sido dejado por el montacargas en cualquier lugar, por lo que muchas veces producto ya inventariado es contado dos veces, u otras no es tomado en cuenta.
- Se llena forma de ingreso o derrame según el caso (encargado de bodega de reempaque). Se puede mencionar el hecho de que se debe llenar tres copias a mano, ya que no cuentan los formularios con papel carbón; el formulario además está desactualizado de dos meses atrás. Otro problema que se debe tratar es que no se maneja una medida estándar de la cantidad de unidades que compone una caja, ya que existen cajas de 24 unidades y cajas de 12 unidades de productos similares, lo que provoca inexactitud en los datos.
- Proceso de reempaque o derrame según el caso. Estos problemas básicamente se deben a la falta de definición de los procesos de reempaque y derrame.

En la figura 7 se presenta el diagrama del proceso de ingreso de producto a bodega de reempaque, en el cual se puede observar qué personal está involucrado en el ingreso de producto y la actividad que realiza. En este proceso no se contempla el proceso de decisión, ya que el producto es ingresado bajo cualquier circunstancia.

**Figura 7. Flujograma del proceso actual de ingreso de producto a bodega de reempaque**



### 3.4.3 Proceso de salida de producto y los problemas que se presentan

La persona presenta el requerimiento de producto a encargado de bodega de reempaque. Entre los problemas que se pueden mencionar, está que los miembros del equipo de ventas, no siguen los procedimientos establecidos al hacer un requerimiento de producto.

Se verifica existencia. El mayor inconveniente radica en que en ocasiones hay existencia, pero el producto no ha sido reempacado, debido a que se reempaca por lotes y no utilizando un modelo de producción continua.

Se prepara el producto requerido y de ser necesario se conjunta una tarima. El problema identificado es que algunos operarios desconocen la forma correcta de conjuntar una tarima y así evitar accidentes.

Se ingresan los datos a la forma de salida. Se pudo identificar el inconveniente que de tener que llenar tres copias a mano, ya que no cuentan los formularios con papel carbón.

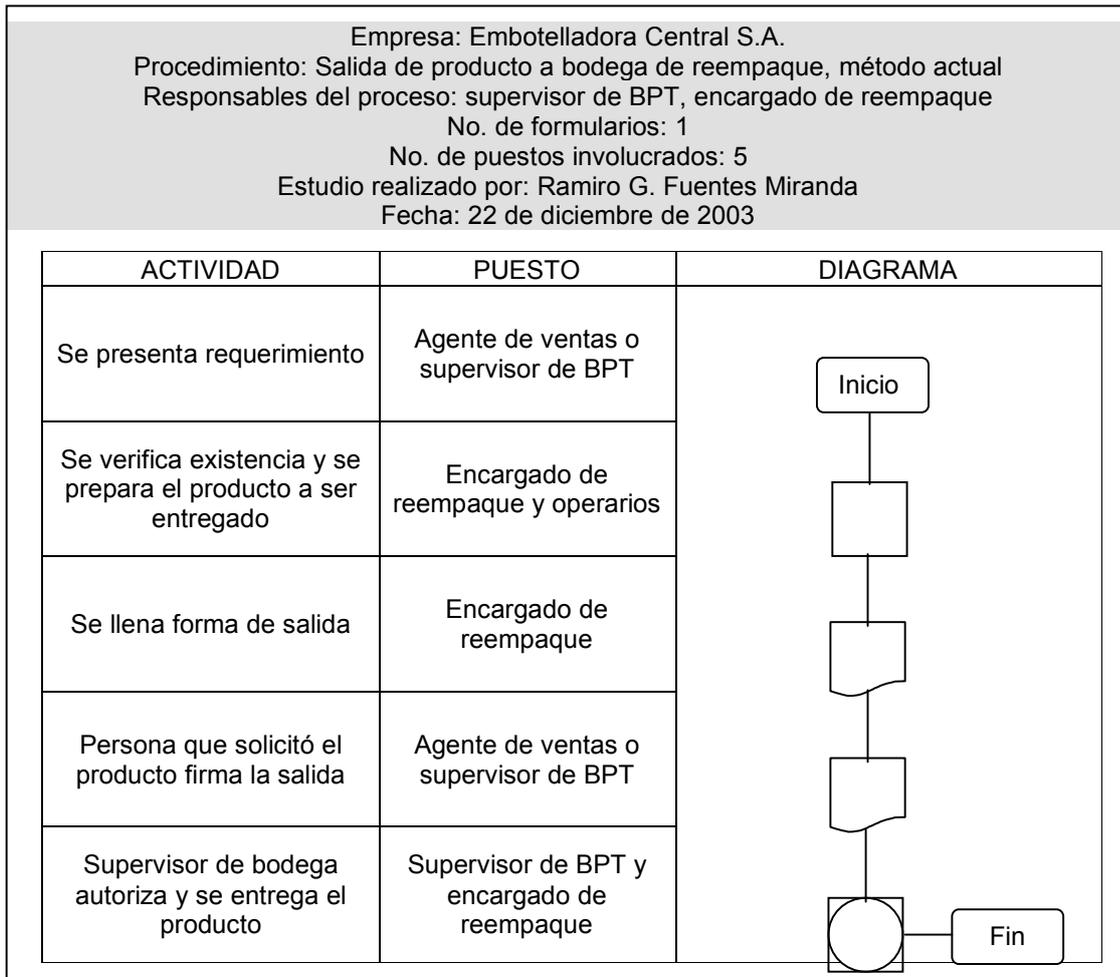
La persona que presentó el requerimiento firma la salida del producto. El problema principal encontrado es que en ocasiones no se firma debido a que se aduce la informalidad del formato.

El supervisor de bodega firma autorizando la salida del producto. Se identificó el problema en el cual es necesario localizarle e interrumpirle, en ocasiones en reuniones importantes.

Se entrega el producto.

En la figura 8, se describe el procedimiento de salida de producto, el problema que se identifica es que no está definido quien debe hacer el requerimiento de producto.

**Figura 8. Flujograma del proceso actual de salida de producto a bodega de reempaque**



### 3.5 Motivos de reempaque

Son considerados motivos de reempaque todos los daños que se presentan en el producto que regresa de ruta. Estos daños se deben al mal manejo del producto, accidentes fortuitos, estado del tiempo, etc.

A continuación, la tabla II muestra con detalle el tipo de producto y presentación en la primera columna. En la segunda columna los daños y problemas que presenta el producto al momento de ingresar al área. En la columna final, la acción que se toma actualmente para resolver esta situación.

**Tabla II. Explicación de los motivos de reempaque**

<b>Producto</b>	<b>Daño</b>	<b>Acción</b>
Refresco carbonatado 600 ml., 1.5 lt, 2.0 lt, 2.5 lt, PET.	Daño en el empaque de plástico termoencogible (600 ml, 1.5 lt, 2.0 lt, 2.5 lt)  Caja de cartón dañada (1.5 lt, 2.0 lt, 2.5. lt)  Etiqueta rota	Conjuntar producto de 600 ml. En charola de cartón y reempacar con plástico termoencogible  Colocar producto en caja de cartón previamente armada. Cambiar de caja el producto  Proceder a reetiquetar manualmente, quitando la etiqueta dañada y colocando una nueva
Refresco carbonatado, 354 ml. presentación lata	Envase manchado en el exterior	Limpiar el envase y conjuntar de nuevo para reempaque
	Charola de cartón en mal estado y/o daño en el empaque de plástico termoencogible	Cambio de charola y cambio de empaque con plástico termoencogible
Agua pura sin gas 600 ml., presentación <i>sport cap</i> y taparosca	Daño en el empaque de plástico termoencogible  Envase manchado en el exterior	Cambiar el producto a caja de cartón previamente armada  Limpiar el envase y conjuntar de nuevo para reempaque

Continuación:

Producto	Daño	Acción
Bebida hidratante 591 ml. <i>sport cap</i>	Caja de cartón dañada  Envase manchado en el exterior.	Cambiar de caja el producto  Limpiar el envase y conjuntar de nuevo para reempaque
Bebida con jugo de fruta 250ml, <i>tetrapak</i>	Charola de cartón en mal estado y/o daño en el empaque de plástico termoencogible	Cambio de charola y cambio de empaque con plástico termoencogible

### 3.5.1 Método actual de reempaque

El proceso se compone de preclasificado, clasificado, limpieza y reempaque del producto de manera acumulativa, es decir, se reúnen lotes de producto y estos se clasifican, limpian y reempacan. Los procesos mencionados son realizados por los operarios que se encuentren disponibles.

El método se puede resumir como sigue: revisar fechas de vencimiento, limpiar el envase, colocar en bandeja y poner plástico al producto que ingresa a la bodega de reempaque proveniente de camiones de ruta, mini bodegas, mayoristas y agencias, cuyo empaque original se haya deteriorado.

### 3.5.2 Ventajas y desventajas del método utilizado

Si bien existen muchos aspectos positivos en la forma de trabajar actual, lo más importante es analizar todos los procesos y procedimientos que demuestren la mínima falla.

Muchas veces, el hecho de obviar ciertos procedimientos ahorra tiempo, pero este ahorro se refleja en falta de control, que posteriormente hará los procesos aun más lentos.

**Ventajas:**

- En el área de reempaque, durante el proceso de limpieza y clasificado de producto, pueden haber hasta 10 operarios trabajando un lote de producto, lo cual disminuye el tiempo de reempaque.
- Durante del proceso de reempaque, el producto es trabajado lo más cercano posible de operación en operación, lo cual evita mover el producto demasiado.

**Desventajas:**

- Se descuidan otras áreas de procesos al trasladar operarios al área de reempaque y no tener una cantidad definida para ésta.
- No se aplica el principio PEPS, debido a que el producto no es trabajado en orden de llegada. Esto provoca que salga producto con distintas fechas de vencimiento al mercado.
- No está definido claramente el paso de montacargas en BRP porque se trabaja en cualquier lugar. Se considera desventaja debido a que no se utiliza toda la pista del área ya que está obstruida.

- Es muy difícil realizar conteos físicos de producto porque el producto está esparcido en la BRP ya que no existen procedimientos. Lo anterior provoca falta de conciliación en inventarios.

### 3.5.3 Tiempo de reempaque

Se analizaron uno a uno todos los productos sujetos a reempaque, sin que los operarios se dieran cuenta del estudio, para evitar sesgos en los resultados.

Los tiempos se consideran aceptables, dado que se cumple con la producción planificada, pero el reempaque se realizó hasta con 5 operarios, lo que no es adecuado ya que no todos se involucraron al 100% el proceso. En la tabla III se muestran los resultados obtenidos en minutos. Se utilizó el método continuo de toma de tiempos, en la cual se lee el cronometro en el punto terminal de cada elemento; utilizando un cronometro de doble acción se tienen los resultados siguientes:

**Tabla III. Tiempo de reempaque actual**

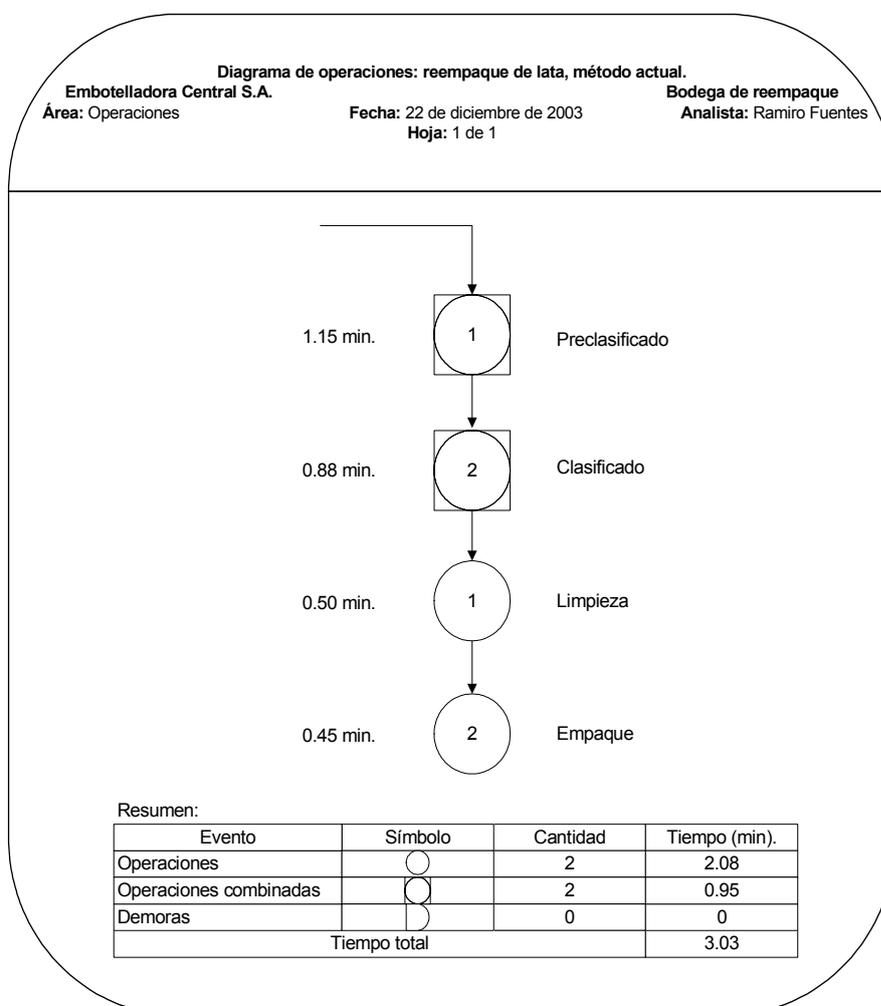
Producto	Tiempo estándar de reempaque (min.)
Refresco carbonatado 354 ml. presentación lata	3.03
Bebida con jugo de fruta 250 ml., presentación <i>tetrapack</i>	4.02
Agua pura sin gas 600 ml y bebida hidratante 591 ml.	2.02
Refresco carbonatado presentación 600 ml. PET	2.95
Refresco carbonatado presentación 1.5 lt, 2 lt y 2.5 lt. PET	1.98

El producto que más tiempo consume en relación al reempaque, es la bebida con jugo de fruta, ya que el empaque que contiene la bebida es bastante sensible, por lo que su manipulación debe ser cuidadosa.

### 3.5.4. Diagrama actual de reempaque

En la figura 9, se puede observar el diagrama del proceso de reempaque, en el cual debe tenerse cuidado al clasificar los daños y verificar el código de máxima frescura.

**Figura 9. Diagrama de operaciones de proceso actual de reempaque para una caja de producto de 24 unidades de refresco carbonatado**



Este tiempo es aceptable, ya que se cumple con la producción de reempaque esperada. El problema es que se logra este tiempo con 5 operarios que trabajan los lotes de producto por tareas.

### 3.6 Motivos de derrame

Es considerado motivo de derrame cualquier daño que se presente en la integridad del producto (además de rayones, etiquetas rotas, tapones rotos o torcidos, etc.), tomando en cuenta también cualquier daño en el envase y/o las propiedades del contenido líquido. Esto puede suceder en el trayecto de la ruta, o en accidentes durante la carga o descarga del camión.

Para su mejor comprensión se muestra la tabla IV, en la cual se detalla el tipo de producto y presentación en la primera columna. En la segunda columna los daños y problemas que presenta el producto al momento de ingresar al área. En la columna última, la acción que se toma y que actualmente es el derrame.

**Tabla IV. Explicación de los motivos de derrame**

<b>Producto</b>	<b>Daño</b>	<b>Acción</b>
Refresco carbonatado 600 ml., 1.5 l, 2.0 l, 2.5 l, PET	Cuerpos extraños, bajo nivel, mínimo daño en la tapa, vencimiento, no existencia de etiqueta, la mínima sospecha de contaminación	Derrame
Refresco carbonatado, 354 ml. Lata	Cualquier tipo de daño en su estructura externa, fecha de vencimiento, la mínima sospecha de contaminación	Derrame
Agua pura sin gas 600 ml., presentación <i>sport cap</i> y taparosca	Cuerpos extraños, bajo nivel, mínimo daño en la tapa, vencimiento, no existencia de etiqueta, la mínima sospecha de contaminación	Derrame

Continuación:

<b>Producto</b>	<b>Daño</b>	<b>Acción</b>
Bebida hidratante 591 ml. , <i>sport cap</i>	Cuerpos extraños, bajo nivel, mínimo daño en la tapa, vencimiento, no existencia de etiqueta, la mínima sospecha de contaminación	Derrame
Bebida con jugo de fruta 250ml	Cualquier tipo de daño, vencimiento, la mínima sospecha de contaminación	Derrame

### **3.6.1 Método actual de derrame**

En la actualidad, el método de derrame utilizado para los distintos productos dañados consiste en abrir el producto, verter el producto y retirar el envase. Previamente el producto ha sido clasificado y antes de ser derramado, se debe liberar la orden por el supervisor de controles.

El producto *bag in box* (para máquinas dispensadoras), únicamente puede ser derramado con autorización de la gerencia.

En los dos casos anteriores, ocurre acumulamiento de producto por no ordenar constantemente el derrame.

### **3.6.2 Ventajas y desventajas del método utilizado**

En este proceso también existen muchos aspectos positivos, pero debido la sencillez del proceso, ha sido descuidado respecto al control de sus actividades.

Una pistola que trabaja utilizando aire comprimido se encuentra averiada, y es necesario quitar las taparoscas de manera manual, lo cual aumenta el tiempo de derrame.

**Ventajas:**

- Para el área de derrame está asignada únicamente una persona, por lo que el operario puede concentrarse en sus labores, evita las distracciones y el encargado del área puede tener un alto grado de control en la actividad que se realiza.
- El área que ocupa el proceso de derrame es pequeña, ya que el área mínima necesaria es de 2 x 2 metros.
- Constantemente se realizan auditorias del proceso, con el fin de verificar el cumplimiento de los procedimientos que ordena la franquicia internacional que representa la empresa.
- El área cuenta con instalaciones eléctricas, conductos para aire comprimido y agua potable, esto facilita la instalación de cualquier equipo que sea necesario instalar en el futuro.

**Desventajas:**

- No se aplica el principio PEPS, debido a que al igual que en el reempaque, el producto no es trabajado en orden de llegada. Esto provoca que el inventario no sea descargado de acuerdo a las ordenes de derrame.

### 3.6.3 Tiempo de derrame

Se analizaron todos los productos sujetos a derrame uno a uno, sin que el operario se diera cuenta del estudio para evitar sesgos el resultado. En la tabla V, se presentan los resultados obtenidos de la situación actual de derrame.

**Tabla V. Tiempo de derrame actual**

Producto	Tiempo estándar de derrame (min.)
Refresco carbonatado 354 ml., presentación lata	2.30
Bebida con jugo de fruta 250 ml., presentación <i>tetrapack</i>	1.50
Agua Pura sin gas 600 ml y bebida hidratante 591 ml	1.80
Refresco carbonatado presentación 600 ml. PET	1.95
Refresco carbonatado presentación 1.5 lt, 2 lt y 2.5 lt. PET	0.75

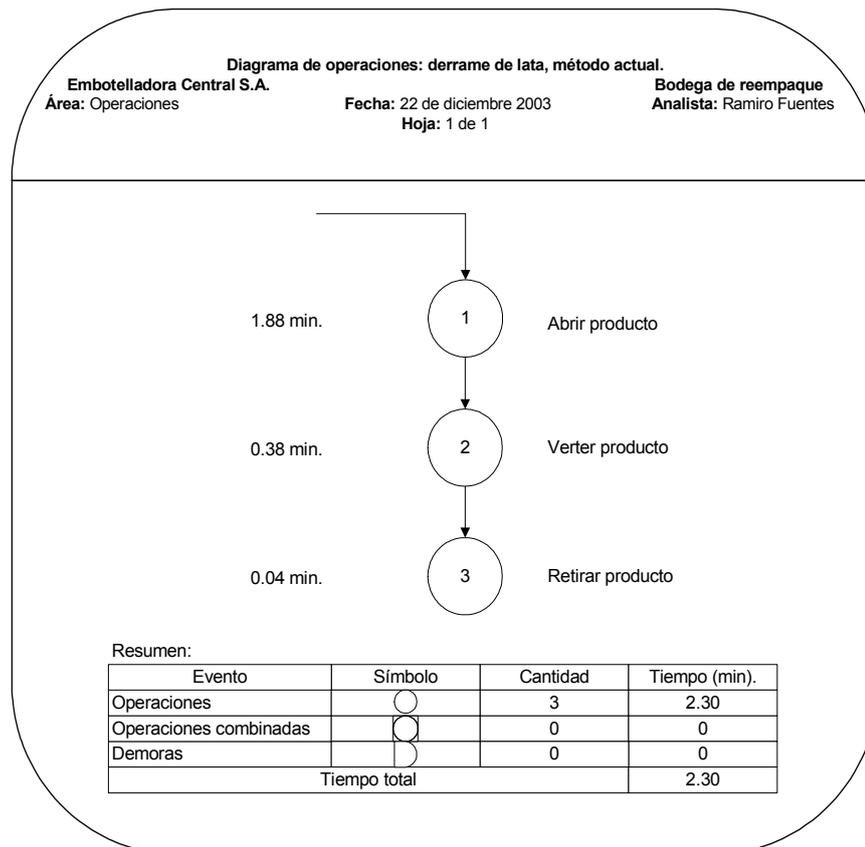
Los tiempos de los productos plásticos se consideran altos, debido a que se elimina manualmente.

### 3.6.4 Diagrama actual de derrame

Se realizó el análisis del método actual de derrame, sin evidenciar la toma de tiempos, debido a que al ser del conocimiento el estudio, se podría haber incluido algún tipo de sesgo en éste.

En la figura 10, se puede observar lo simple del proceso, pero debe mencionarse que éste se puede convertir en tedioso y cansado, si no se realiza en orden y metódicamente.

**Figura 10. Diagrama de operaciones del proceso actual de derrame para una caja de producto de 24 unidades de refresco carbonatado**



Se puede observar en el diagrama que la actividad que mayor tiempo toma, es la de abrir el producto, por lo que se ve la necesidad de la habilitación de una pistola de aire que se encuentra averiada.

### 3.7 Costos actuales

Es importante conocer primero el promedio mensual de reempaque, el cual es de 20,000 cajas y se compone de la siguiente manera:

- 6,000 cajas de 600 ml
- 12,000 cajas de lata
- 2,000 cajas de bebida con jugo
- 1,500 cajas de bebida rehidratante
- Cajas para presentaciones carbonatadas mayores a 1 litro

En la tabla VI, se muestra el costo total del material de reempaque de los productos que se empaacan en charola, los cuales también utilizan plástico termoencogible en su proceso.

**Tabla VI. Costo de material productos empacados en charola**

Presentación	Material necesario	Costo en Quetzales por unidad
Bebida carbonatada 600, lata, bebida con jugo	Charola de cartón	1.00
	plástico termoencogible	0.25
Total		1.25

En la tabla VII, se presenta el costo de los materiales que utilizan caja de cartón con 4 tapas a los lados, las cuales tienen la ventaja que permiten una mejor consistencia en el armado de tarima.

**Tabla VII. Costo de material productos empacados en caja de cartón**

Presentación	Material necesario	Costo en Quetzales por unidad
Agua pura, bebida rehidratante, presentaciones carbonatadas mayores de 1 litro	Caja de cartón	1.00
Total		1.00

Los datos anteriores, sirven para determinar los costos variables del reempaque, ya que estos datos son proporcionales a la cantidad de unidades reempacadas.

En este proceso los siguientes recursos no son considerados, debido a que su utilización no incide de manera determinante en los resultados de proceso, ni en el producto final:

- Energía eléctrica: consumo despreciable, ya que el proceso es eminentemente manual. Se cuenta con 2 lámparas de gas neón.
- Agua potable: consumo despreciable.
- Aire comprimido: consumo despreciable.

Los salarios del personal operativo involucrado en el proceso, se detallan a continuación. Cabe mencionar que incluyen todas las prestaciones de ley.

- 1 encargado de bodega: Q1,500.00
- 3 operarios: Q 1,276.00
- 1 operario de derrame: Q 1,276.00

Con los datos mencionados, se determinará el costo anual de operación, utilizando los procedimientos de ingreso y salida de producto actuales, al igual que los métodos utilizados.

- El costo anual de salarios incluyendo indemnización es el siguiente:

$$\begin{aligned} & \text{Salario encargado de bodega} * 15 \text{ meses} + \\ & 4 \text{ operarios} * \text{salario de operario} * 15 \text{ meses} = \text{Costo de salarios anuales} \\ & Q 1,500.00 * 15 \text{ meses} + 4 * Q 1,276.00 * 15 = Q 22,500.00 + Q 76,560.00 \\ & = Q 99,060.00 \end{aligned}$$

- Por lo tanto, si la cantidad de productos que utilizan charola asciende a 18,000 unidades y el que utiliza caja a 2,000 unidades, el costo total con el método actual es:

$$\begin{aligned} \text{Costo Total} &= \text{Costos Fijos} + \text{Costos Variables} \\ &= \text{Costo de mano de obra anual} + \text{costo de reempaque con} \\ & \quad \text{charola} * \text{cantidad de productos a reempacar mensualmente} \\ & \quad * 12 \text{ meses} + \text{costo de reempaque con caja} * \text{cantidad de} \\ & \quad \text{productos a reempacar mensualmente} * 12 \text{ meses} \\ &= Q99,060 + Q1.25 * 18,000 \text{ unidades} * 12 \text{ meses} + Q1.00 * \\ & \quad 2,000 \text{ unidades} * 12 \text{ meses} \\ &= Q99,060 + Q270,000 + Q24,000 \\ &= Q393,060.00 \end{aligned}$$

Para cumplir con la producción de reempaque es necesario que cada operario haga 24 horas extras semanales, por lo que aún se deben sumarse:

Precio de hora extra de encargado de bodega Q6.25

Precio de hora extra de operario de reempaque o de derrame Q5.31

Total horas extras Q27.49 \* 24 horas \* 4 semanas \* 12 meses = Q31,668.48

Costo anual = Q393,060.00 + Q31,668.48

**Total = Q424,728.48**

Este es el costo de operar bajo los métodos y procedimientos actuales, el cual es necesario reducir.

## **4. PROPUESTAS E IMPLEMENTACIONES QUE PERMITAN OPTIMIZAR LOS SISTEMÁS DE TRABAJO ACTUALES**

Las mejoras e implementaciones, radican en la optimización de métodos de trabajo y optimización de procedimientos. Se incluye el modelo de inventario implementado y los pronósticos que respaldan el cambio en la política de ventas para reducir el producto defectuoso. Antes de poner en marcha las mejoras es necesario tener la seguridad de que las soluciones son prácticas, bajo las condiciones de trabajo en que se van a operar. Se partirá del fundamento de producción continua.

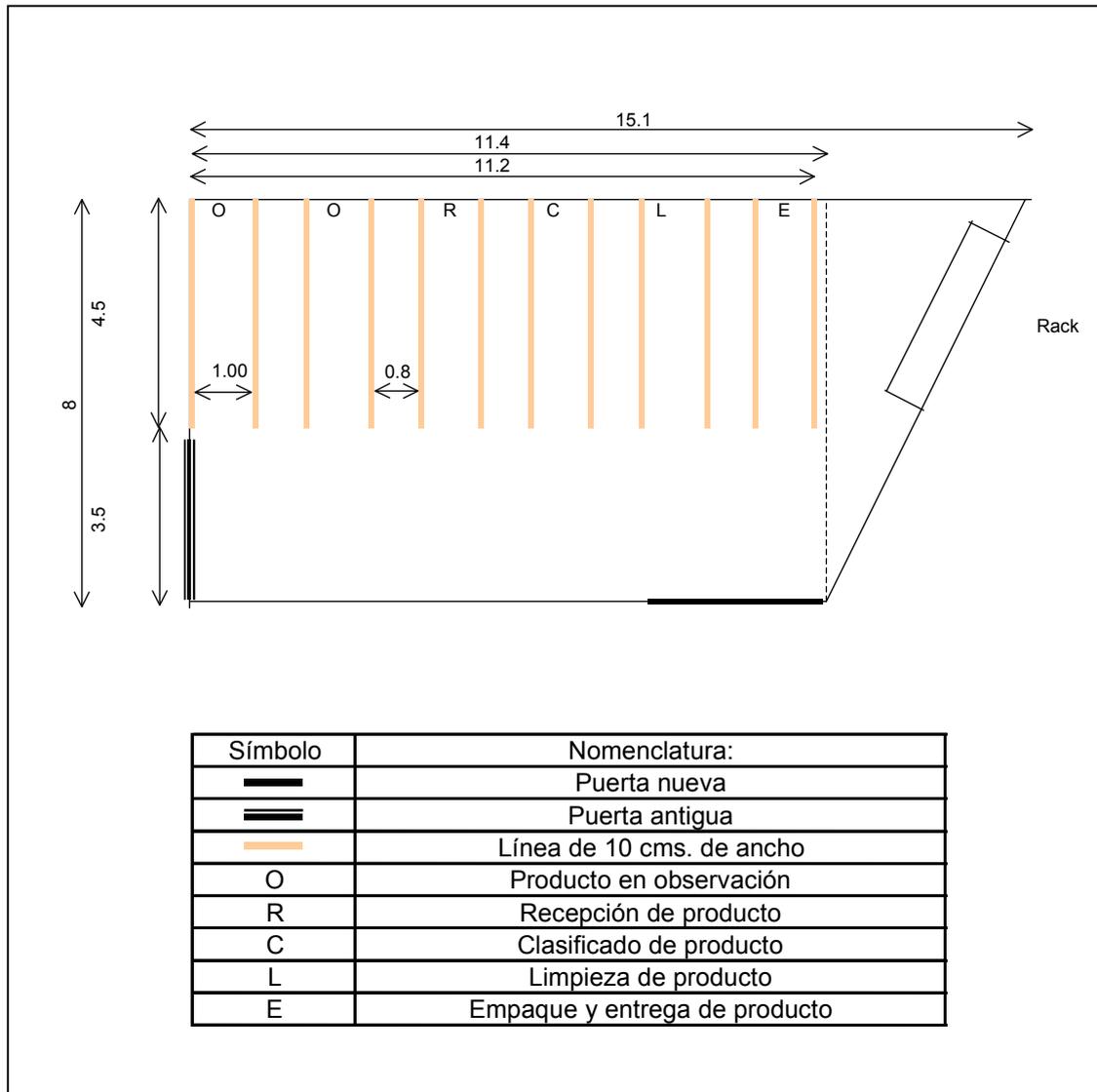
### **4.1 Distribución de la bodega de reempaque**

Se plantea una distribución que permita el flujo del producto por cuatro distintas estaciones de trabajo que son:

- Recepción
- Clasificado
- Limpieza
- Producto empacado

En esta distribución se pueden colocar 24 tarimas en 6 columnas de 4 tarimas cada, una en las áreas delimitadas. El área de maniobras para montacargas es de 39.90 m<sup>2</sup>, proporciona 2 columnas delimitadas para producto en observación (en espera de derrame). Las líneas inician en la pared que soporta el lado más alto del techo. Esta distribución, posibilita en un futuro la instalación de un túnel de empaque. (Ver figura 11)

**Figura 11. Distribución de la bodega de reempaque**



El objetivo de esta distribución es mejorar el flujo de producto dentro del edificio. Si se toma como referencia la figura 9 (pág. 43), el flujo es en el siguiente orden R, C, E, cuya nomenclatura se ve en la figura anterior. Esto también permitirá mejorar el orden y control de producto que está dentro del área.

#### **4.1.1 Seguridad mínima necesaria**

Como parte del proyecto se procedió a verificar el buen estado de los dos extinguidores con que cuenta el área; fueron certificados por seguridad industrial de la empresa como óptimos. Este punto es evaluado constantemente de parte de la empresa, debido a los compromisos contraídos en el pacto colectivo de trabajo existente y a que la marca internacional que se representa, exige rigurosos controles sobre esta materia. Por lo tanto, en este aspecto el área de reempaque, cuenta con las condiciones de seguridad mínimas necesarias.

#### **4.2 Descripción formal de los métodos mejorados de reempaque y derrame**

Es necesario analizar las propuestas por medio de revisiones detalladas, siguiendo el mismo procedimiento analítico usado para el diagnosticar los problemas del área. En primer lugar, se definirán de nuevo las actividades de reempaque y derrame, pero ahora con el visto bueno de la gerencia del área, con el fin de que su alcance sea formal e incluyan los procedimientos requeridos para tales actividades.:

##### **4.2.1 Proceso de reempaque de producto**

Con este documento, quedará formalizado y documentado el proceso de reempaque, estará abierta la posibilidad de realizar en él cualquier cambio necesario en el futuro. El proceso de reempaque consta de cuatro fases básicas.

#### **4.2.1.1 Preclasificado**

Una vez que se ingresa e inventaría el producto para reempaque, el bodeguero procede a coordinar la preclasificación de el producto, según el tipo y presentación. En este proceso se separan las presentaciones que son de la misma categoría, sabor y presentación, lo cual mejora los tiempos al realizar la operación de reempaque.

#### **4.2.1.2 Clasificado**

Se procede a revisar el producto de tal forma que éste se encuentre apto para la venta, de acuerdo a la fecha de vencimiento. Un producto a un mes de vencerse debe dejarse en un lugar separado con el objeto de buscar un canal específico para consumo inmediato (producto en observación). Esto evitará que salga al mercado producto próximo a vencer.

#### **4.2.1.3 Limpieza**

Luego de asegurarse que el producto es apto para la venta, el personal de la bodega de reempaque procede a limpiar el producto utilizando trapos o *wipe*. Esta actividad, permite paralelamente realizar una inspección final de cualquier producto defectuoso que se haya filtrado en las dos actividades anteriores.

#### **4.2.1.4 Reempaque**

Seguidamente el producto debe de ser reempacado de acuerdo a las características propias de la presentación que se está trabajando. Para ello el personal de la bodega de reempaque deberá contar con los materiales necesarios para que el reempaque este apto para la venta.

#### **4.2.1.4.1 Materiales**

Los materiales para efectuar el reempaque deberán ser suministrados por la bodega de reempaque mediante reserva efectuada bajo responsabilidad del supervisor de controles. Esto ayudara al encargado de bodega a tener conocimiento sobre a quien dirigir sus solicitudes de materiales.

#### **4.3 Productos sujetos a reempaque**

Son todos los productos sensibles que se encuentren aptos para la venta, cuyo empaque se encuentre en mal estado por diferentes causas, que mediante este proceso se renueve dicho empaque. Quedando el producto apto para salir al mercado (refresco carbonatado 354 ml. lata, 600 ml, 1.5 l., 2.0 l., 2.5 l., PET, agua pura sin gas 600 ml, bebida hidratante 591 ml, bebida con jugo de fruta 250 ml). Con la anterior definición, debe quedar claro para todos los miembros del equipo de trabajo que están involucrados con la actividad de reempaque, qué productos deben ser ingresados al área.

#### **4.4 Objetivo de reempaque**

Limpiar, revisar fecha de vencimiento y reempacar todo producto que por cuyo empaque secundario se encuentre deteriorado, para que el producto quede apto para la venta y con ello se reduzca el derrame de producto por deterioro del empaque.

## **4.5 Procedimiento administrativo de recepción de producto**

Es necesario redefinir el procedimiento de recepción de producto, con el fin de establecer las funciones y responsabilidades de las personas involucradas en el mismo. El producto dañado proviene de rutas convencionales, agencias, mayoristas y mini bodegas.

### **4.5.1 Producto proveniente de rutas convencionales**

La bodega de reempaque recibirá el total acumulado de producto proveniente de los camiones de ruta convencional, agencias y bodega central para clasificación, revisión, limpieza y reempaque. Para ello, es necesario recibir diariamente de la BPT una nota de entrega de dicho producto para reempaque detallando cantidades y presentaciones. La nota debe ser firmada por el supervisor de BPT.

### **4.5.2 Producto proveniente de agencias, mayoristas y mini bodegas**

La bodega recibe los productos para reempaque los cuales provienen de las agencias, de clientes mayoristas y de mini bodegas. Todo producto de agencias debe venir rotulado. Los productos provenientes de mayoristas y mini bodegas deben ser entregados en la caseta de mermas, en donde se dejará constancia de la devolución.

La representación gráfica de este procedimiento, se muestra en la figura 12, en la cual se incluyen las actividades que se deben realizar y las personas que participan en el proceso.

**Figura 12. Flujograma mejorado de ingreso de producto a bodega de reempaque**

Empresa: Embotelladora Central S.A.  
 Procedimiento: Ingreso de producto a reempaque  
 Responsables del proceso: supervisor de BPT, supervisor de controles, encargado de BRP  
 No. de formularios: 1  
 No. de puestos involucrados: 5  
 Estudio realizado por: Ramiro G. Fuentes Miranda

ACTIVIDAD	PUESTO	DIAGRAMA
Camiones son descargados	Ayudantes de BPT	<pre>                     graph TD                         Inicio([Inicio]) --&gt; C1(( ))                         C1 --&gt; D{ }                         D -- Si --&gt; C2(( ))                         D -- No --&gt; C3(( ))                         C2 --&gt; C4(( ))                         C4 --&gt; C5(( ))                         C5 --&gt; Doc[ ]                         Doc --- Box[ ]                     </pre>
Producto descargado es preclasificado	Operarios de BPR	
Se determina si el producto es proveniente de agencia	Supervisor de BPT	
Se rotula indicando la agencia	Supervisor de BPT	
Producto es ingresado físicamente a BRP	Operador de montacargas	
Se cuenta el producto	Encargado de BRP	
Se llena boleta de ingreso de producto (F-1)	Encargado de BRP	