

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Diseño de un Plan de Calidad Para un Centro de Distribución de
Productos de Consumo Masivo Mediante la Utilización de la
Técnica AMFE”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Presentada por:

Hugo Andrés Pacheco Barreiro

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2009

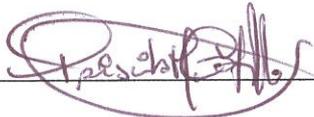
AGRADECIMIENTO

A todas las personas que de uno u otro modo ayudaron a la realización de este trabajo y especialmente al Ing. Marcos Tapia Director de Tesis, por su invaluable ayuda.

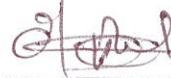
DEDICATORIA

DEDICO ESTE PROYECTO
CON MUCHO CARIÑO A
MIS PADRES Y A MI
HERMANA.

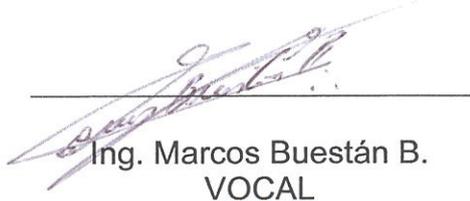
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Priscila Castillo S.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
DELEGADO DE LA FIMCP



Ing. Marcos Tapia Q.
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Marcos Buestán B.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).



Hugo Andrés Pacheco Barreiro

RESUMEN

Dentro de la industria de la venta al detalle se aprecia crecientemente la importancia de lograr una mejor planificación y coordinación entre los elementos de la cadena de abastecimiento. Por esta razón cobra particular importancia el consolidar en este tipo de empresas procesos adecuados que conduzcan a un incremento en su productividad y en especial a la reducción de costos, para así lograr mayores beneficios tanto para la empresa como para sus clientes.

La empresa en la cual se realizó el estudio es una cadena de tiendas de autoservicio vinculada a la comercialización y distribución de productos de consumo hogareño y personal cuya actividad principal es la de realizar la venta al detalle, es decir, vender productos al consumidor final a través de sus múltiples salas de venta ubicadas en diferentes ciudades del país. La presente tesis se desarrolló dentro del principal centro de distribución de esta empresa, la cual se encarga de suministrar productos a sus puntos de venta de venta ubicados en la región costa del país.

En meses recientes se han evidenciado varios problemas operativos en el centro de distribución, tales como: daños a la mercadería, aumento de sobretiempos y errores humanos que ocasionan averías y reprocesos. Todas

estas complicaciones en la operación diaria del centro de distribución se han producido debido a la carencia de controles que garanticen un cumplimiento con las especificaciones de los procesos y métodos de trabajo orientados a la prevención de errores. En respuesta a los diferentes problemas presentes en el centro de distribución se desarrolló un plan de mejoras sobre uno de sus procesos internos, basado en los principios planificación de calidad.

En la primera parte de la tesis se realizó un diagnóstico preliminar para definir el proceso funcional con mayor cantidad de problemas de calidad utilizando la herramienta cualitativa de sumas ponderadas. Luego, para desarrollar las actividades de jerarquización y control de problemas se utilizó la herramienta AMFE (análisis modal de fallos y efectos). Con ésta herramienta se investigó sistemáticamente los problemas más importantes del proceso y sus causas.

Finalmente se diseñaron acciones correctoras enfocadas a minimizar o eliminar las causas de los fallos que ocasionan mayor influencia negativa al proceso, para lo cual se elaboró un plan de mejoras donde se detallan los costos y beneficios de las soluciones propuestas y la factibilidad de su implantación.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS.....	IV
SIMBOLOGÍA.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1	
1. ANTECEDENTES.....	2
1.1. Descripción de la empresa.....	2
1.1.1. El centro de distribución	8
1.2. Planteamiento del problema.....	9
1.3. Objetivos.....	11
1.3.1. Objetivo general.....	11
1.3.2. Objetivos específicos.....	12
1.4. Metodología del estudio	13
1.4.1. Planificación de calidad.....	13
1.4.2. Herramientas de calidad.....	15
1.4.3. El AMFE.....	17

1.4.3.1. Tipos de AMFE.....	19
1.4.3.2. Descripción del método.....	19
1.4.3.3. Beneficios del AMFE.....	26

CAPITULO 2

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN.....	28
2.1. Descripción general de los procesos internos del centro de distribución.....	29
2.1.1. Modelo organizacional.....	33
2.1.2. Infraestructura y equipos utilizados.....	40
2.1.2.1. Descripción física de las áreas.....	41
2.1.2.2. Descripción de los productos.....	47
2.1.2.3. Identificación de equipos.....	48
2.2. Selección y justificación del área de estudio.....	52

CAPITULO 3

3. DESARROLLO DEL PLAN DE CALIDAD.....	71
3.1. Descripción del cliente.....	72
3.1.1. Identificación de los clientes.....	72
3.1.2. Descripción de funciones del cliente interno.....	74

3.1.3. Necesidades de los clientes.....	77
3.2. Descripción del proceso.....	79
3.3. Aplicación del AMFE.....	89
3.3.1. Crear y formar el equipo AMFE.....	90
3.3.2. Identificación de problemas en el proceso.....	92
3.3.2.1. Levantamiento de la información.....	93
3.3.2.2. Clasificación de los modos potenciales de fallos y sus efectos.....	93
3.3.3. Determinación de las causas potenciales de fallos.....	102
3.3.4. Sistemas de control actuales.....	117
3.3.5. Cálculo del índice de prioridad de riesgo.....	118

CAPITULO 4

4. PLAN PARA LA IMPLANTACIÓN DE MEJORAS.....	128
4.1. Descripción y desarrollo de las soluciones propuestas.....	128
4.2. Factibilidad de la inversión del plan de calidad.....	152

CAPITULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	161
--	-----

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

m^2	Metros cuadrados
AMFE	Análisis modal de fallos y efectos
Kg	Kilogramos
m^3	Metros cúbicos
sku	Stock keeping unit o número de referencia
P_i	Función de valor
W_i	Peso asignado al criterio de selección
F_{ij}	Valor asignado al criterio de selección
n	Tamaño de muestra
z	Nivel de confianza
p	Porcentaje de inactividad
h	Nivel de error aceptable

SIMBOLOGÍA

S	Índice de gravedad de fallo
O	Índice de frecuencia de generación de fallos
D	Índice de detectabilidad
NPR	Índice de prioridad de riesgo
\$	Dólares americanos

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1.1 Modelo de distribución de la empresa.....	6
Figura 1.2 Esquema de elaboración del AMFE.....	20
Figura 2.1 Esquema organizacional del centro de distribución.....	35
Figura 2.2 Esquema de distribución de las zonas del centro de distribución.....	43
Figura 2.3 Costos operativos por área.....	56
Figura 2.4 Costos de mercadería averiada por área.....	59
Figura 2.5 Frecuencia de generación de averías por área.....	61
Figura 2.6 Tiempos operativos efectivos por área.....	63
Figura 2.7 Costos por sobretiempos por área.....	65
Figura 2.8 Resultado de sumas ponderadas.....	70
Figura 3.1 Esquema de las actividades de picking.....	84
Figura 3.2 Resultados del muestreo de trabajo en el área de despacho.....	97
Figura 3.3 Resultados de los índices de prioridad de riesgo (NPR).....	126
Figura 4.1 Disposición de productos en ubicaciones de picking del área de estanterías convencionales.....	136
Figura 4.2 Disposición de productos en las áreas de almacenamiento volumétrico y estanterías ligeras.....	138
Figura 4.3 Frecuencia de generación de averías y meta.....	158

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1	Distribución del personal en el centro de distribución..... 34
Tabla 2	Distribución del personal en el área de logística..... 36
Tabla 3	Distribución del personal en el área de administración de mercadería..... 37
Tabla 4	Distribución del personal en el área operativa..... 38
Tabla 5	Distribución del personal en el área de mantenimiento y seguridad..... 39
Tabla 6	Distribución del personal en el área de control de calidad..... 40
Tabla 7	Detalle de las de las zonas del centro de distribución y sus dimensiones 42
Tabla 8	Características de las zonas de almacenamiento..... 46
Tabla 9	Distribución de los equipos de manutención por área..... 52
Tabla 10	Costos de operación por área expresado en porcentajes..... 56
Tabla 11	Costos de mercadería averiada por área expresado en porcentajes..... 59
Tabla 12	Frecuencia de generación de averías por área expresado en porcentajes..... 61
Tabla 13	Tiempos efectivos de operación por área expresado en porcentajes..... 63
Tabla 14	Costos por sobretiempos por área expresado en porcentajes..... 65
Tabla 15	Pesos W_j definidos para los criterios de selección..... 68
Tabla 16	Valores F_{ij} de la función de sumas ponderadas..... 69
Tabla 17	Resultado de la función P_i de sumas ponderadas..... 69
Tabla 18	Equipos utilizados en el área de despacho..... 88
Tabla 19	Distribución de personal y equipos en el área de despacho... 89
Tabla 20	Modos potenciales de fallos relacionados con los tiempos de despacho..... 98
Tabla 21	Modos potenciales de fallos relacionados con los métodos y recursos utilizados..... 100

Tabla 22	Modos potenciales de fallos relacionados con el cumplimiento de las solicitudes.....	102
Tabla 23	Causas potenciales de fallo en el proceso de despacho.....	116
Tabla 24	Sistemas de control actuales en el proceso de despacho.....	117
Tabla 25	Criterios de valoración del índice de gravedad de fallo.....	120
Tabla 26	Índice de gravedad de fallos (S).....	121
Tabla 27	Criterios de valoración del índice de probabilidad de ocurrencia.....	122
Tabla 28	Índice de probabilidad de ocurrencia (O).....	122
Tabla 29	Criterios de valoración del índice de no detección.....	124
Tabla 30	Índice de detectabilidad (D).....	125
Tabla 31	Acciones correctoras aplicadas al proceso de despacho de mercadería.....	130
Tabla 32	Agrupación actual de productos para el despacho.....	133
Tabla 33	Agrupación propuesta de productos para el despacho.....	134
Tabla 34	Utilización de ubicaciones de picking en estanterías convencionales.....	137
Tabla 35	Cálculo de recoge-pedidos requeridos para el área de estanterías convencionales.....	143
Tabla 36	Cálculo de costos de remuneraciones con beneficios de ley....	153
Tabla 37	Cálculo de costos de talleres de capacitación.....	154
Tabla 38	Cálculo de costos de adquisición de equipos.....	155
Tabla 39	Cálculo de costos de programación en el sistema.....	155
Tabla 40	Cálculo ahorro en uso de activos.....	156
Tabla 41	Cálculo ahorro en mano de obra.....	157
Tabla 42	Costos por generación de averías.....	158
Tabla 43	Cálculo ahorro por reducción de averías en el área de despachos.....	159
Tabla 44	Cálculo ahorro en sobretiempos.....	160
Tabla 44	Flujo de ingresos y egresos del plan de calidad.....	161

INTRODUCCIÓN

En la presente tesis se presenta el desarrollo de un plan de calidad para un centro de distribución de productos de consumo masivo mediante la utilización de la técnica AMFE. El propósito principal de este estudio es el de plantear mejoras que ayuden a incrementar la fiabilidad de uno de los procesos internos del centro de distribución y reducir sus costos operativos.

El trabajo inicia con un diagnóstico preliminar de los problemas más representativos dentro del centro de distribución con lo cual se identifica el proceso operativo que genere la mayor cantidad de errores, problemas de calidad o pérdidas económicas a la empresa.

Posteriormente se utiliza técnicas de planificación de calidad para establecer objetivos de calidad del proceso seleccionado y para identificar los principales modos potenciales de fallos y sus causas. Finalmente se emplea el esquema de la herramienta AMFE para jerarquizar los fallos que requieren soluciones para disminuir o eliminar las causas potenciales de fallo.

CAPITULO 1

1. ANTECEDENTES

Esta tesis se inicia con una breve descripción de la empresa sobre la cual se realizará el estudio de identificación de problemas y posterior planteamiento de mejoras. En esta sección se presentan las características generales de la empresa y sus actividades principales para tener un mejor entendimiento de los aspectos culturales, organizacionales y técnicos del negocio. Posteriormente se exponen los objetivos de esta tesis y una síntesis explicativa de los enfoques metodológicos a utilizar.

1.1. Descripción de la empresa

La empresa es una cadena de tiendas de autoservicio vinculada a la comercialización y distribución de productos de consumo hogareño y personal cuya actividad principal es la de realizar la venta al detalle,

es decir, vender productos al consumidor final a través de sus múltiples salas de venta ubicadas en diferentes ciudades del país.

El negocio tuvo sus orígenes en un país europeo en el año de 1925. A causa de la guerra los fundadores de la empresa se establecieron en tierras americanas, iniciando sus operaciones en Colombia y expandiéndose posteriormente hacia varios países de Sudamérica, incluyendo a Ecuador. El primer local inaugurado en nuestro país fue en el año de 1960 en la ciudad de Guayaquil. El modelo de negocio fue una propuesta novedosa para la época, la venta se realizaba al gusto de los consumidores, los cuales podían ingresar a los locales, observar y tocar los productos para decidir su compra.

El esquema del negocio se mantuvo durante los años y tuvo gran aceptación; paulatinamente se fue incrementando el número sucursales debido al aumento de la demanda. Desde sus inicios la empresa ha inducido una política empresarial claramente definida la cual ha sido comercializar una gran diversidad de productos y a precios bajos.

Hoy la empresa ha incrementado su presencia en diferentes ciudades del país al encontrar oportunidades de ubicar tiendas en sectores que

no cuentan con almacenes de autoservicio de este tipo, logrando percibir un crecimiento de 25% en aperturas de salas de venta en los últimos 5 años. Actualmente cuenta con 77 sucursales distribuidas en todo el país, especialmente en ciudades de la costa y sierra.

A causa de la diversidad de clientes, de sus preferencias y al aumento de la demanda en diferentes ciudades, la empresa ha diseñado distintos formatos de sucursales para la comercialización de los productos. Estos formatos se clasifican en tres tipos: supermercados, tiendas convencionales y barriales.

Las tiendas con formato de supermercados están ubicadas en ciudades con poblaciones mayores a 100.000 habitantes y con áreas de venta de 700 m². Cuenta con un amplio surtido de productos y ofrece además productos perecederos.

El formato de negocio convencional corresponde a tiendas ubicadas en ciudades con poblaciones no mayores a 30.000 habitantes y con áreas de venta de 300 m². Está especializada en la venta de artículos de eventos, temporadas y productos de consumo familiar.

Las sucursales con formato de negocio barrial se ubican en ciudades o barrios con poblaciones mayores a 20.000 habitantes y con áreas de venta de 200 m². Se especializa en la venta de productos de abastecimiento diario.

El modelo de distribución de la empresa consiste en una red con stock centralizado, es decir que está formada por almacenes centrales con transporte y distribución directa a sus sucursales. La cadena de abastecimiento de la empresa está compuesta por los siguientes eslabones: 600 proveedores, 2 centros de distribución, 60 camiones externos y 77 puntos de venta que atienden directamente a los clientes. Un esquema del traslado de los productos a través de la cadena de la empresa puede observarse en la siguiente figura:

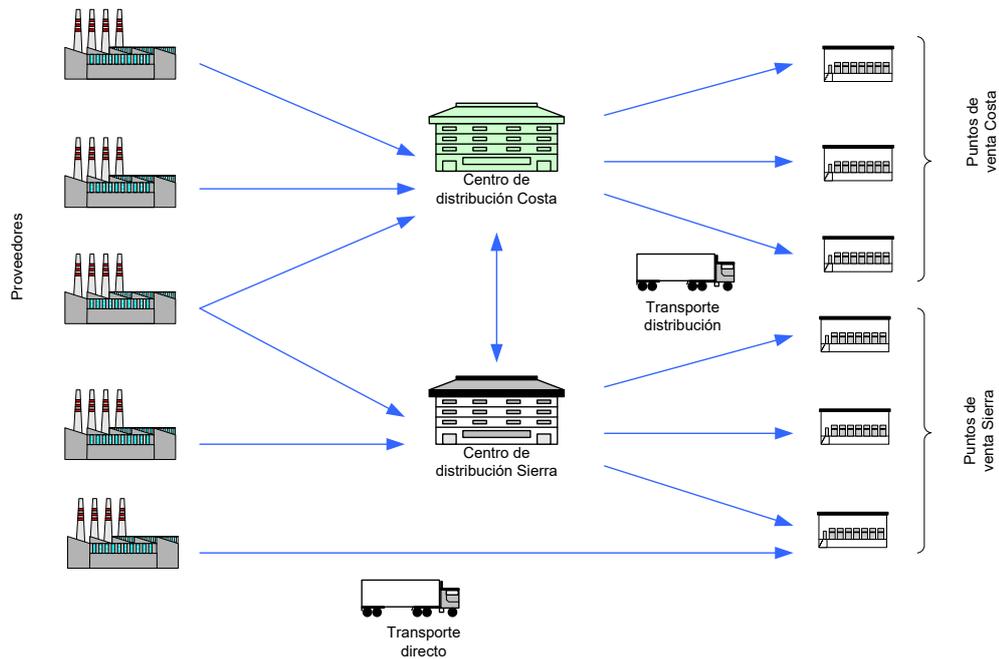


FIGURA 1.1 MODELO DE DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA

La mercadería comercializada por la empresa es adquirida a varios proveedores a nivel nacional y también importada a proveedores del extranjero. Los proveedores que aportan mayor volumen de mercadería en la cadena de la empresa corresponden a los nacionales, los cuales tienen dos maneras de operar: enviando sus productos a uno de los centros de distribución de la empresa, o enviando directamente los productos a las sucursales.

Los productos son conducidos a los centros de distribución o a las sucursales según la negociación acordada con los proveedores o al tipo de producto adquirido. La mayor parte de los productos

perecederos son enviados directamente a las sucursales y los productos no perecederos son enviados al centro de distribución.

Mensualmente se administran hasta 12.000 toneladas de mercadería a través de toda la cadena de distribución de la empresa, siendo sus puntos más importantes los centros de distribución debido a los volúmenes administrados y sus costos.

El estudio desarrollado en esta tesis está enfocado a investigar los procesos internos de uno de los centros de distribución debido a su importancia para el abastecimiento de mercadería a las sucursales de la empresa. Se estudiará específicamente el centro de distribución que abastece a las sucursales de la región costera del país, el cual atiende de forma directa a 44 sucursales de la empresa, es decir el 57% de las sucursales.

Adicionalmente se debe resaltar que aproximadamente el 34,2% de toda la mercadería comercializada en la cadena de la empresa se distribuye a través del centro de distribución de la región costa lo cual representa un porcentaje muy alto de dinero invertido en mercadería que requiere un correcto manejo y distribución.

1.1.1. El centro de distribución

El centro de distribución funciona como un gran almacén o bodega en donde se administran grandes volúmenes de mercadería adquirida a diferentes proveedores, nacionales y extranjeros, con lo cual se busca centralizar y acopiar los productos y asegurar su transporte continuo a las diferentes sucursales de la empresa en cantidades y tiempos adecuados. Este almacén está ubicado en las cercanías de la ciudad de Guayaquil y su función principal es la de almacenar y distribuir productos no perecederos.

Dentro del centro de distribución se realizan diferentes tareas de entregas, verificación, concentración de cargas, distribución, etc. Estos movimientos internos de los productos se realizan mediante cuatro procesos básicos: recepción, almacenamiento, despacho y transporte. El procedimiento simplificado es el siguiente: Los productos son recibidos por parte del proveedor en el almacén para lo cual se sigue un procedimiento de control de la mercadería. Luego la mercadería es almacenada en las diferentes áreas del almacén según el volumen, tipo y peso de la mercadería. Posteriormente se realiza el despacho

de la mercadería a los puntos de venta, donde se asigna el respectivo picking de los productos de las ubicaciones de almacenamiento para el posterior embarque a los camiones y su transporte a los diferentes locales.

El centro de distribución cuenta con un cronograma semanal de despachos para cada sucursal, es decir que cada punto de venta tiene días específicos en la semana en los cuales se abastece de los productos administrados a través del centro de distribución.

1.2. Planteamiento del problema

En los meses recientes se ha percibido un incremento en los costos operativos del centro de distribución, originado en gran parte por el aumento en la demanda y consecuente apertura de nuevas salas de venta. Esto obliga al centro de distribución a tener que abastecer un mayor número de sucursales y procesar una mayor cantidad de productos. Sin embargo este aumento en los costos también se ha generado por problemas operativos, daños y errores en las diferentes actividades del centro de distribución.

Los costos operativos del centro de distribución generalmente se conservaban en niveles estables, comúnmente representando una proporción con respecto a las ventas inferior al 1 %. Actualmente este indicador se encuentra a un nivel del 1,7 % mientras que los costos operativos tuvieron un incremento de 9% con respecto al ejercicio anterior.

El aumento de los costos percibido en los últimos meses se encuentra asociado a una progresiva disminución en la productividad en las diferentes actividades principales del centro de distribución. El desempeño operativo del centro de distribución está influenciado principalmente por la eficiencia de su fuerza laboral. Los niveles bajos de productividad se reflejan en distintos problemas habituales dentro del almacén. Entre los problemas principales se destacan los siguientes:

- Daños a la mercadería
- Aumento en sobretiempos
- Errores y equivocaciones que ocasionan averías o reprocesos.

Las actividades diarias del almacén involucran una continua manipulación y traslado de mercadería, lo cual requiere métodos de

trabajo adecuados y operadores debidamente adiestrados. A pesar de que las actividades realizadas para el manejo de la mercadería son poco variables y altamente reiteradas, se siguen detectando en el centro de distribución altos índices de mermas, faltantes, sobrantes y deterioros.

Todas estas complicaciones en la operación diaria del centro de distribución se producen debido a la carencia de controles que garanticen los cumplimientos con las especificaciones de los procesos y métodos de trabajo orientados a la prevención de errores. Por esta razón el estudio propuesto se enfocará a determinar cuáles son los problemas que impiden alcanzar este objetivo, que efectos ocasionan y donde se originan estos problemas; para luego desarrollar acciones correctoras.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

El objetivo de este estudio es el de desarrollar un plan de calidad que ayude establecer mejoras dentro del centro de distribución de la región costa de la empresa. Este plan de

calidad se orientará a desarrollar acciones correctoras sobre las causas de los problemas más representativos de un proceso seleccionado para reducir las pérdidas económicas y mejorar su fiabilidad.

En el desarrollo del estudio se realizará una descripción detallada del proceso, de las personas involucradas, de los sistemas, materiales y equipos utilizados.

1.3.2. Objetivos específicos

- Establecer un diagnóstico preliminar de los problemas más representativos dentro del centro de distribución.
- Identificar y seleccionar el proceso operativo que genere la mayor cantidad de errores y pérdidas económicas a la empresa.
- Establecer objetivos de calidad del proceso seleccionado.
- Identificar los fallos y sus causas que impliquen mayor incidencia negativa al proceso.
- Estructurar soluciones que ayuden disminuir o eliminar las causas potenciales de fallo.

- Cuantificar el impacto estimado de los controles desarrollados y los costos de su implantación.

1.4. Metodología del estudio

En esta sección se explicarán los diferentes fundamentos teóricos a utilizarse en desarrollo del estudio, dentro de los cuales se incluyen; la planificación de calidad, herramientas de calidad y la metodología del AMFE.

1.4.1. Planificación de calidad

La planificación de la calidad es uno de los tres procesos básicos utilizados para gestionar la calidad en una organización, estos procesos son conocidos como: la planificación, el control y la mejora. La planificación es necesaria para una correcta identificación de los objetivos de calidad de la organización y la forma en cómo se logran; los objetivos se refieren a los “qué” y la forma de lograr los objetivos corresponde al “cómo”.

En la etapa de planificación de calidad se establecen los objetivos y se elaboran los medios necesarios para alcanzarlos,

es por esto que durante la planificación de la calidad se piensa fundamentalmente en satisfacer las necesidades referentes a la calidad que tienen los consumidores.

Las actividades de planificación de calidad requieren el involucramiento de las diferentes áreas de la empresa, por lo cual es elemental contar con el compromiso de las principales personas del área de estudio y fomentar el trabajo en equipo. Es importante notar que los procedimientos de planificación de la calidad deben ser considerados como una acción constante dentro de la empresa y se deben realizar seguimientos periódicos para evaluar resultados e identificar nuevas necesidades de calidad que puedan surgir. La planificación también ayuda en la medición de cumplimiento de especificaciones de los productos y procesos.

La actividad de planificación de calidad pretende desarrollar los productos y los procesos requeridos para satisfacer las necesidades de los clientes, y comprende las siguientes etapas:

- Determinar quiénes son los clientes.
- Determinar las necesidades de los clientes.

- Desarrollar las características del producto o servicio que respondan a las necesidades de los clientes.
- Desarrollar los procesos capaces de producir esas características.
- Transferir los planes resultantes al personal operativo.

1.4.2. Herramientas de calidad

Durante las diferentes fases de la elaboración del AMFE se utilizan distintos métodos o herramientas de calidad para el levantamiento de información, las cuales se enuncian a continuación:

DIAGRAMAS DE CAUSA-EFECTO. También conocido como diagrama de Ishikawa o gráfico de espina de pez. Es una técnica esquemática utilizada para revelar la posible situación de diferentes problemas de calidad. En el gráfico se toma el efecto resultante de un problema de calidad y se evalúan las causas en cada "espina". Se consideran cuatro categorías para determinar las causas: materiales, maquinarias, mano de obra y métodos. La confección del diagrama ayuda a resaltar el origen de los

problemas de calidad o puntos que requieren inspección o control.

GRÁFICOS DE PARETO. Los gráficos de Pareto se utilizan para clasificar errores, problemas o defectos y ayudan a dirigir los diferentes esfuerzos a la resolución de problemas significativos en un sistema. Está basado en el famoso "Principio enunciado por Pareto" según el cual: "El 80% de los problemas se pueden solucionar, si se eliminan el 20% de las causas que los originan". Con la utilización del gráfico de Pareto es posible identificar ese 20% de causas.

HISTOGRAMAS. Los histogramas se utilizan para mostrar información, gráficamente, de la gama de valores de una medición y la frecuencia con la que aparecen dichos valores. Indican las lecturas que se repiten a menudo, así como las variaciones que se registran en el proceso de medición. Al representarse los datos de forma gráfica se puede observar la variación a partir de la distribución obtenida, lo cual facilita el entendimiento de la causa de la variación.

LLUVIA DE IDEAS. La lluvia de ideas es una técnica de trabajo en grupo en la cual se pretende obtener el mayor número de ideas o soluciones a temas planteados en una organización, con la utilidad de que se aprovechan los enfoques y creatividad de las personas. Las ideas generadas en la lluvia de ideas se deben estructurar y analizar posteriormente por medio de otras herramientas de mejora. Las sesiones grupales para las concepciones de ideas pueden desenvolverse de modo estructurado o libre.

5 PORQUÉS. Es una técnica empleada en las fases correspondientes a los planes de resolución de problemas o de mejora continua de calidad. Se fundamenta en la búsqueda de la causa raíz de un problema, dentro del cual se realiza la pregunta "¿Por qué?" hasta obtenerse la respuesta adecuada al problema planteado. La configuración de la técnica no se limita específicamente a efectuar 5 veces la pregunta, más bien el número 5 representa la filosofía del sistema de no parar de cuestionarse hasta encontrar la solución.

1.4.3. EI AMFE

La herramienta central para la estructuración de la planificación de calidad en este estudio será el AMFE.

El AMFE o Análisis Modal de Fallos y Efectos es un método dirigido a lograr el aseguramiento de la calidad mediante un análisis sistemático de modos de fallos potencialmente concebibles dentro de un producto o proceso. Es un método que permite relacionar de manera ordenada un conjunto de fallos posibles, con sus consiguientes efectos, resultando de fácil aplicación para analizar posibles modificaciones en el proceso.

El principal objetivo de esta herramienta es el de resaltar los puntos críticos que puedan ocurrir dentro de un producto o proceso con el fin de establecer un sistema preventivo que elimine o minimice las consecuencias de los modos de fallos, evaluando su gravedad, frecuencia de ocurrencia y detección.

La herramienta del AMFE puede ser utilizada en todos los ámbitos de la empresa, su aplicación es válida en las etapas de diseño, de fabricación, comercialización y en la propia organización en sus diferentes áreas funcionales.

1.4.3.1. Tipos de AMFE

De manera general se conocen dos variantes de la herramienta del AMFE, los cuales son: el AMFE de diseño y el AMFE de procesos. Éstas pueden ser utilizadas indistintamente según el marco estructural del problema u objetivo de calidad propuesto dentro de la gestión de calidad. Debido a la naturaleza del problema estudiado en esta tesis se utilizará la herramienta del AMFE aplicada a un proceso productivo.

En el AMFE de procesos se infiere que el producto fue diseñado correctamente, es decir que los fallos que deberán ser analizados corresponden a aquellos originados por posibles errores en las actividades del proceso que finalmente influyen en la percepción de calidad del cliente. Por lo tanto se analizan los posibles fallos correspondientes a varios elementos del proceso como son los materiales, equipos, mano de obra, métodos y entorno.

1.4.3.2. Descripción del método

La realización del AMFE consiste en el seguimiento de 8 pasos genéricos que ayudan a analizar cada función específica del proceso. Cada etapa o paso del proceso de elaboración del AMFE requiere un profundo conocimiento del proceso y de disponer con información complementaria para el análisis y valoración de elementos. Los pasos que se siguen para la elaboración del AMFE se muestran en la siguiente figura:

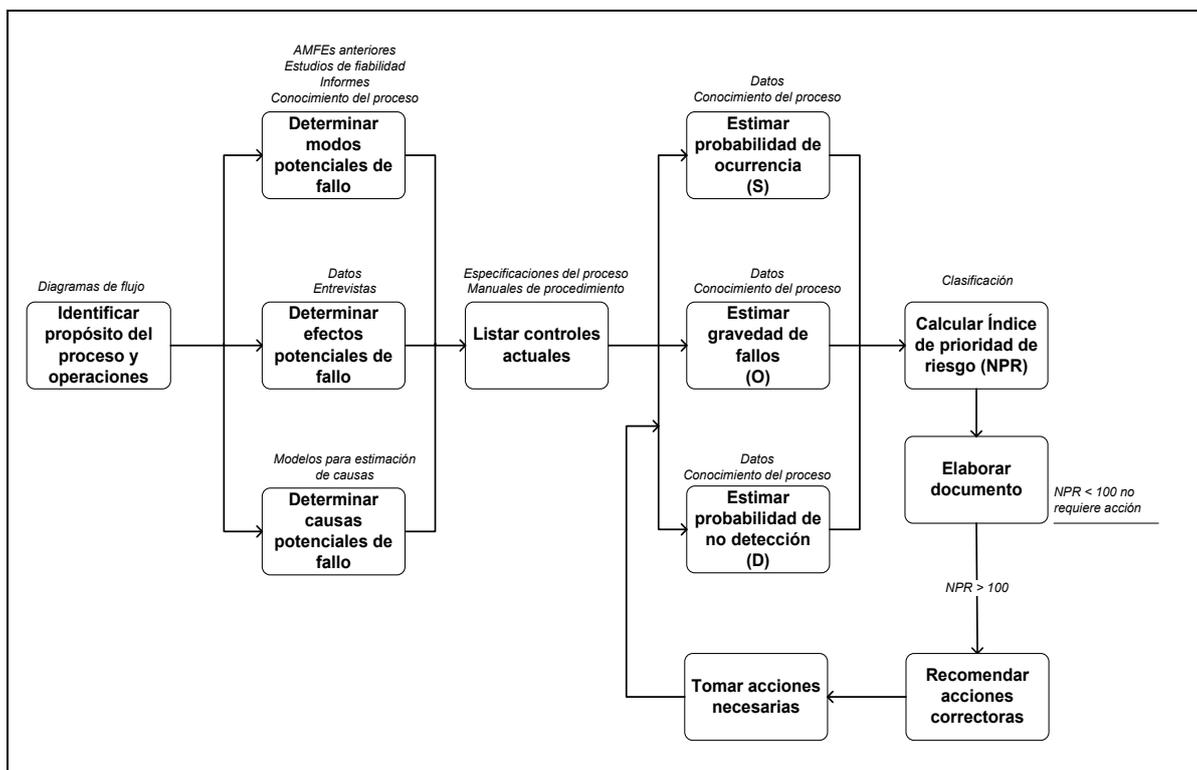


FIGURA 1.2 ESQUEMA DE ELABORACIÓN DEL AMFE

A continuación se describen los pasos a seguir para la preparación y elaboración del AMFE:

PASO 1: Descripción de operaciones o función del proceso. Luego de identificar el proceso que será analizado es necesario identificar los subcomponentes que forman parte del proceso, en este caso se deben definir todas las operaciones que se realizan a lo largo del proceso productivo incluyendo las operaciones de aprovisionamiento, almacenaje, transporte, etc. En este paso es fundamental contar con informes y diagrama del proceso para una correcta definición de las operaciones.

PASO 2: Enunciación de modos potenciales de fallo. Dentro de cada función u operación del proceso se deben establecer los modos potenciales de fallos. Estos fallos se definen como la forma en la que un elemento o sistema pudiera fallar potencialmente a la hora de satisfacer el propósito del proceso, los requisitos de rendimiento o las expectativas del cliente. En otras palabras se puede decir que los fallos corresponden a una desviación o defecto de una función del proceso.

Los modos potenciales de fallos deben definirse en términos físicos o técnicos, en los que el “uso” del proceso sea diferente al previsto. Aunque este concepto conlleve a la inclusión de fallos no detectables por el cliente, deben ser considerados de ésta forma.

PASO 3: Enunciación de efectos potenciales de fallo.

Para cada modo potencial de fallo se deben identificar todas las posibles consecuencias que éstas puedan implicar para los clientes del proceso. Los efectos corresponden a los síntomas de los modos de fallo. Si un modo de fallo potencial tiene muchos efectos, a la hora de evaluar, se elegirán los más graves.

PASO 4: Determinación de causas de los modos potenciales de fallos.

Las causas potenciales de los modos de fallo constituyen a los indicios de una debilidad del diseño del proceso, cuya consecuencia es el propio modo de fallo. Las causas son el origen de los incumplimientos con las especificaciones del proceso, por lo tanto las causas potenciales deben asignarse a cada modo de fallo de la forma más específica y concreta posible para que las

acciones correctoras definidas posteriormente puedan regirse adecuadamente. Se debe considerar también que un modo de fallo puede ser provocado por una o más causas encadenadas, las cuales se deben considerar en la elaboración del AMFE.

PASO 5: Enunciación de controles actuales. Este paso está relacionado con la detectabilidad de las causas potenciales de fallo. Al elaborar el AMFE se debe manifestar para cada causa potencial de fallo todos los controles o mecanismos implantados en el proceso para prevenir estas causas y/o su consecuente efecto resultante.

PASO 6: Determinación de índices de evaluación. Los índices de evaluación se definen para cada modo de fallo en los cuales se valora su gravedad, frecuencia y detección. Estos índices son estimados por el grupo elaborador del AMFE con números enteros positivos no mayores a 10.

- **Gravedad del fallo (S):** Este índice está relacionado con los efectos del modo de fallo. La evaluación de la gravedad de fallo indica el nivel de consecuencias de

fallos sentidas por el cliente. Su valor se incrementa en función del grado de insatisfacción del cliente o al costo de reparación del fallo. Siempre que la gravedad sea de 9 o 10 se considerará ese modo de fallo y sus características como críticas, por lo tanto debería incluirse en la definición de acciones correctoras.

- **Frecuencia (O):** Este índice corresponde a la probabilidad de ocurrencia de una causa específica, su valoración es subjetiva a no ser de que se disponga de datos estadísticos o matemáticos de este tipo.
- **Detectabilidad (D):** El índice nos indica la probabilidad de detección de una causa de fallo, en la cual se asume que el error ha ocurrido y se evalúa la capacidad del sistema y sus controles actuales para detectar la causa o modo de fallo resultante. Inversamente a los otros índices, cuanto menor sea la capacidad de detección mayor será el índice de detectabilidad.

PASO 7: Cálculo del índice de prioridad de riesgo. El Índice de Prioridad de Riesgo (NPR) es el indicador resultante del análisis del AMFE. El NPR se consigue con el producto de la probabilidad de ocurrencia, la gravedad, y la probabilidad de no detección, y debe ser calculado para todas las causas de fallo. El NPR es usado con el fin de priorizar las causas potenciales de fallo para posibles acciones correctoras.

$$\text{NPR} = \text{S} \times \text{O} \times \text{D}$$

PASO 8: Elaboración del documento. Luego de contar con la información de los puntos anteriores se procede a elaborar el documento del AMFE, el cual consiste de una tabla o libreta en donde se acomoda la información y datos para una fácil interpretación de resultados. El esquema de esta tabla se muestra en el apéndice A.

El resultado del AMFE se mide en los índices de prioridad de riesgo, en donde las causas de fallo con valores iguales o superiores a 100 serán tomados en cuenta para la implementación de mejoras o soluciones enfocadas a la

disminución o eliminación de las causas potenciales de fallos.

1.4.3.3. Beneficios del AMFE

Algunos de los beneficios principales que brinda el uso de la herramienta del AMFE son:

- Introducir en las empresas la filosofía de la prevención
- Adoptar acciones correctoras y/o preventivas, de forma que se eliminen las causas del fallo.
- Asegurar la satisfacción de las necesidades de los usuarios mediante la reducción o eliminación de los problemas potenciales o conocidos.
- Identificar modos de fallos que tienen consecuencias importantes respecto a diferentes criterios de calidad.
- Precisar para cada modo de fallo los medios y procedimientos de detección.
- Valorar la eficacia de las acciones tomadas y a ayudar a documentar el proceso.
- Ayudar a potenciar la comunicación entre departamentos. La realización de un AMFE requiere la

puesta en común de los conocimientos de todas las áreas afectadas.

- Reducir los costes operativos. La filosofía de la prevención y de la mejora continua, que subyace en el AMFE, ayuda a eliminar las ineficiencias existentes, con la consiguiente reducción en tiempo y dinero.

CAPITULO 2

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

Como es común al realizar un programa de mejoras, se deberá iniciar este estudio con una descripción generalizada de la situación actual del centro de distribución. Es necesario conocer los detalles de los espacios físicos, de las operaciones, los métodos de trabajo y el conjunto de tareas realizadas en los diferentes procesos internos para establecer el área específica donde se enfocará el proyecto.

En el presente capítulo se exponen de manera detallada varios aspectos operativos y estructurales del centro de distribución que nos ayudarán a plasmar una idea más clara de su funcionamiento interno. Dentro de esta descripción se incluye una reseña de los procesos principales, de la organización, de las personas que laboran en el almacén, de la

infraestructura y los equipos utilizados. Posteriormente se realiza una selección del proceso productivo que englobe la mayor cantidad de problemas significativos.

2.1. Descripción general de los procesos internos del centro de distribución

Como se ha mencionado anteriormente el centro de distribución es un gran almacén que funciona como un centro de recepción de productos procedentes de distintos orígenes (de proveedores o de otros centros de distribución) para luego agruparlos y distribuirlos a las diferentes tiendas o puntos de venta de la empresa.

Dentro del centro de distribución intervienen varios procesos que se encargan de la recepción y distribución de estos productos para su venta en las diferentes sucursales de la empresa. Todas estas actividades deben cumplir como objetivo principal; el responder a la demanda, con un óptimo nivel de servicio y al menor costo posible.

Es particularmente importante el resaltar la importancia del control de los costos debido a que las operaciones del centro de distribución no producen valor añadido a los productos sólo incrementa los costos.

Para el estudio que se desarrollará en esta tesis se consideraron cuatro procesos fundamentales dentro del centro de distribución para su análisis y posterior selección definitiva. Estos procesos corresponden a los más significativos del almacén con respecto a su operación interna, éstos son:

- Recepción de mercadería,
- Almacenamiento,
- Despacho de mercadería,
- Transporte.

Las operaciones del almacén son esencialmente basadas en la manipulación de mercadería, las cuales pueden ser clasificadas en operaciones de entrada, como lo son las actividades de recepción de mercadería y almacenamiento; y operaciones de salida como son el despacho de mercadería y transporte o distribución.

A continuación se muestra una descripción general de cada uno de estos procesos:

Recepción de mercadería

El proceso de recepción de mercadería abarca las actividades operativas de control físico de la mercadería que ingresa al centro de distribución y las actividades administrativas de verificación y registro de documentos entregados por los proveedores. En esta etapa se regulan las entradas de los productos, se controlan las descargas y las referencias recibidas (cantidad y calidad), se identifican y se codifican los productos y también realiza la consolidación de la mercadería para su posterior almacenamiento según su volumen cantidad y peso.

Almacenamiento

Otro proceso relacionado con el ingreso de mercadería es el de almacenamiento. Una vez que la mercadería ha sido controlada satisfactoriamente y ubicada en los muelles de recepción en sus respectivas unidades de carga, se inicia el proceso de almacenamiento. La mercadería se almacena en una de las diferentes áreas de almacenamiento según su volumen, peso o tipo de mercadería. Las unidades de manipulación en los procesos de

entrada son los palets y para el transporte de estos se utilizan montacargas o transpaletas manuales.

Despacho de mercadería

En la etapa de despacho se realiza la selección y recogida de los productos solicitados por las sucursales. Incluye las actividades de acogimiento de pedidos de las sucursales y su incorporación en el sistema, preparación de los pedidos de cada tienda y el picking o retiro físico de la mercadería desde las posiciones de almacenamiento a la zona de expedición.

Transporte de mercadería

Finalmente el área de transporte se encarga de coordinar la asignación de vehículos y la designación de rutas de viaje según los volúmenes y pesos de entrega. Las actividades de este proceso corresponden a la designación de rutas del día, gestión de camiones de transporte a utilizar, carga de mercadería en los camiones, los

registros y la emisión de la documentación pertinente para el transporte de la mercadería.

2.1.1. Modelo organizacional

La estructura organizacional del centro de distribución se ha ido consolidando a través de los últimos años, confrontando paulatinamente la necesidad de adaptarse a la rápida evolución de la empresa así como también de controlar diversos factores internos y externos.

En la actualidad el centro de distribución cuenta de manera fija con 79 personas, entre personal administrativo, de mantenimiento, asistentes y operadores. Una distribución del personal en las diferentes áreas se puede apreciar en la siguiente tabla:

TABLA 1
DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL EN EL CENTRO DE
DISTRIBUCIÓN

Áreas	Número de Personas
Logística	7
Administración de mercadería	4
Mantenimiento y seguridad	5
Control de Calidad	3
Personal operativo	60
TOTAL	79

Las tareas de administración en el centro de distribución se encuentran delegadas en un número de personas reducido en comparación al conjunto de personas que realizan tareas operativas, sin embargo existe una clara definición de las responsabilidades en los diferentes cargos encontrados en todas las áreas del almacén. Un esquema de la estructura jerárquica del centro de distribución se puede apreciar en el siguiente organigrama:

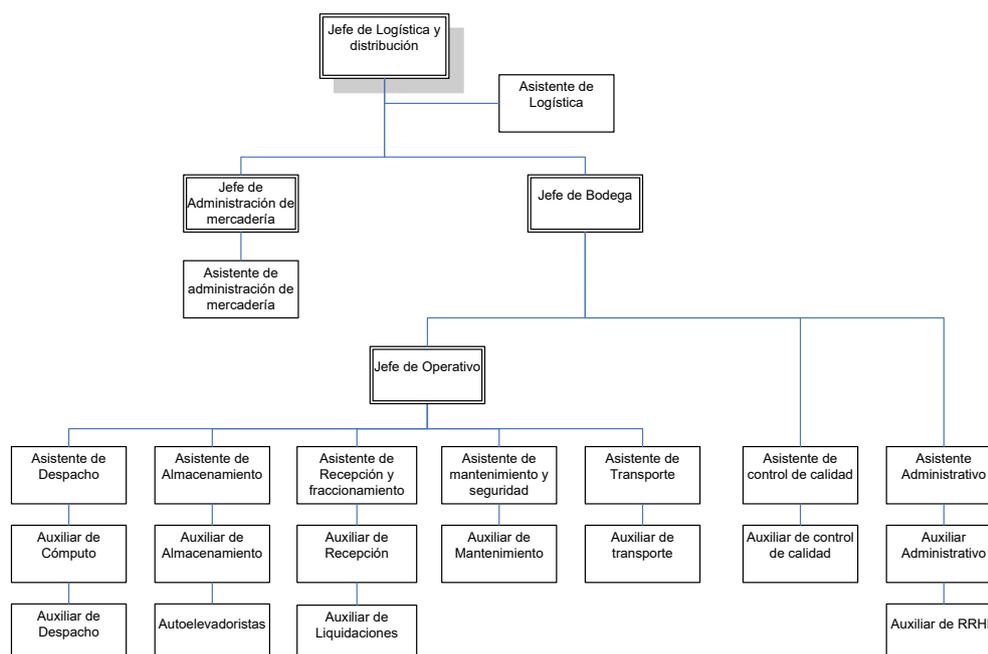


FIGURA 2.1 ESQUEMA ORGANIZACIONAL DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

Área de Logística

La dirección del centro de distribución está a cargo de la Gerencia de Logística, la cual es manejada por un Jefe de Logística y un Asistente de Logística. Sus funciones principales son las de controlar a los diferentes aspectos organizativos y ejecutivos la logística integrada de la compañía y de toda su cadena. También deben dar seguimiento a su entorno y a mantener una correcta interrelación con otros departamentos de la empresa (Comercial, Gerencia General, Sistemas, etc.).

Dentro del departamento de logística también se incluyen las tareas administrativas del almacén y de su personal. Las actividades internas son dirigidas por el Jefe de Bodega quien se encarga de planificar y controlar el correcto desenvolvimiento de flujo operativo en todas las áreas. Otros requerimientos del personal son conducidos por un Auxiliar de Recursos Humanos.

TABLA 2

DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL EN EL ÁREA DE LOGÍSTICA

Cargos en área de Logística	Número de Personas
Jefe de Logística	1
Asistente de Logística	1
Jefe de Bodega	1
Asistente Administrativo	1
Auxiliar Administrativo	2
Auxiliar de RRHH	1

Área de Administración de Mercadería

Dentro del centro de distribución existe un departamento que examina los diferentes requerimientos de mercadería en toda la cadena de la empresa. Aquí se coordinan los movimientos de la mercadería en las diferentes sucursales, se analizan los

consumos y se regulan los parámetros que generan pedidos con el fin de abastecer a los locales con la correcta cantidad de productos y también para atender pedidos o solicitudes especiales de las sucursales. Esta área está a cargo de un Jefe de administración de mercadería y tres asistentes.

TABLA 3
DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL EN EL ÁREA DE
ADMINISTRACIÓN DE MERCADERÍA

Cargos en área de Administración de Mercadería	Número de Personas
Jefe de Administración de Mercadería	1
Asistente de Administración de Mercadería	3

Área Operativa

Para el manejo del personal de bodega, el centro de distribución cuenta con un Jefe Operativo, el cual supervisa el rendimiento del personal en las áreas de recepción, almacenamiento, despacho, transporte, fraccionamiento y devoluciones. El Jefe Operativo cumple mayormente tareas de supervisión y generalmente se encuentra dirigiendo al personal a su cargo en asuntos relacionados con la operación diaria en el almacén.

TABLA 4

DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL EN EL ÁREA OPERATIVA

Cargos en área Operativa	Número de Personas
Jefe Operativo	1
Asistentes Operativos	5
Auxiliares Operativos	46
Auxiliar de Liquidaciones	1
Auxiliares de Cómputo	2
Montacarguistas	5

Área de Mantenimiento y Seguridad

Esta área se encarga de controlar y coordinar todos los aspectos relacionados con la seguridad laboral, higiene y mantenimiento correctivos y preventivos de equipos e infraestructura de la bodega. Realiza además el control de los servicios básicos, coordina visitas técnicas de proveedores y gestiona la compra de insumos y materiales necesarios para el almacén.

Estas actividades son dirigidas por un Asistente de Mantenimiento y Seguridad y cuatro Asistentes.

TABLA 5
DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL EN EL ÁREA DE
MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

Cargos en área de Mantenimiento y Seguridad	Número de Personas
Asistente de Seguridad y Mantenimiento	1
Auxiliar de Seguridad y Mantenimiento	4

Área de Control de Calidad

Esta área del centro de distribución se encarga de controlar la correcta ejecución de diferentes actividades relacionadas con el movimiento de mercadería y stock del centro de distribución.

Esta área tiene una responsabilidad especial sobre la localización de la mercadería en cantidades y estados adecuados, por lo que llevan seguimientos periódicos de los inventarios, las estadísticas de calidad, ajustes de mercadería, ajustes de referencias y demás tareas de control de mermas y averías.

Este departamento está dirigido por un Asistente de Control de Calidad y dos Auxiliares.

TABLA 6
DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL EN EL ÁREA DE CONTROL
DE CALIDAD

Cargos en área Control de Calidad	Número de Personas
Asistente de Control de Calidad	1
Auxiliar de Control de calidad	2

2.1.2. Infraestructura y equipos utilizados

El centro de distribución cuenta con una infraestructura adecuada para la centralización de los productos de la empresa. El modelo de distribución del negocio obliga a tener una estructura centralizada, organizada y eficiente para las operaciones de manutención.

Una de las consideraciones especiales en el diseño del almacén fue la de poder albergar una gran diversidad de productos, de formas, pesos y volúmenes muy distintos. Actualmente el centro de distribución cuenta con más de 2.700 referencias distribuidas en 18 secciones o tipos de productos.

Por este motivo las diferentes zonas del centro de distribución deben adecuarse a la necesidad de cada tipo de operación y contar con los diferentes equipos de carga y transporte requeridos para lograr una correcta cobertura de productos a los puntos de venta.

2.1.2.1. Descripción física de las áreas

El centro de distribución cuenta con 20.000 m² de instalaciones fijas para su operación diaria. Las áreas se encuentran clasificadas entre zonas de maniobra de vehículos, muelles, zonas de recepción, zonas de expedición, zonas de almacenamiento oficinas, etc. Las diferentes zonas del almacén y sus dimensiones se detallan en la siguiente tabla:

TABLA 7
DETALLE DE LAS DE LAS ZONAS DEL CENTRO DE
DISTRIBUCIÓN Y SUS DIMENSIONES

Zonas del almacén	m²	%
Aparcamiento de camiones	600	3%
Patio de maniobras	4.200	20%
Muelles de recepción y expedición	1.086	5%
Zona de recepción y expedición	1.794	9%
Zonas de almacenamiento	11.848	58%
Oficinas	375	2%
Zona de taller / carga de baterías	240	1%
Zona de mercadería a devolver	114	1%
Zona de fraccionamiento	143	1%
Zona de cafetería y comedor	200	1%
TOTAL	20.600	100 %

El centro de distribución cuenta con un espacio de circulación que puede albergar hasta 20 vehículos de transporte compartidos en operaciones de carga y descarga.

El área de muelles corresponde a los puntos de acceso o salida del almacén; cada muelle está identificado con un número de puerta. Los muelles del centro de distribución cuentan con plataformas ajustables que eliminan los desniveles entre el piso del camión y el interior de la bodega.

Junto a los muelles se encuentran las zonas de recepción y expedición de mercadería. En ellas se encuentran adecuados pulmones de almacenamiento, o zonas en las cuales se almacena temporalmente la mercadería que se está recibiendo o despachando antes de su respectivo almacenamiento o carga en los camiones.

A continuación se detalla la distribución de las diferentes zonas dentro del centro de distribución en el siguiente esquema:

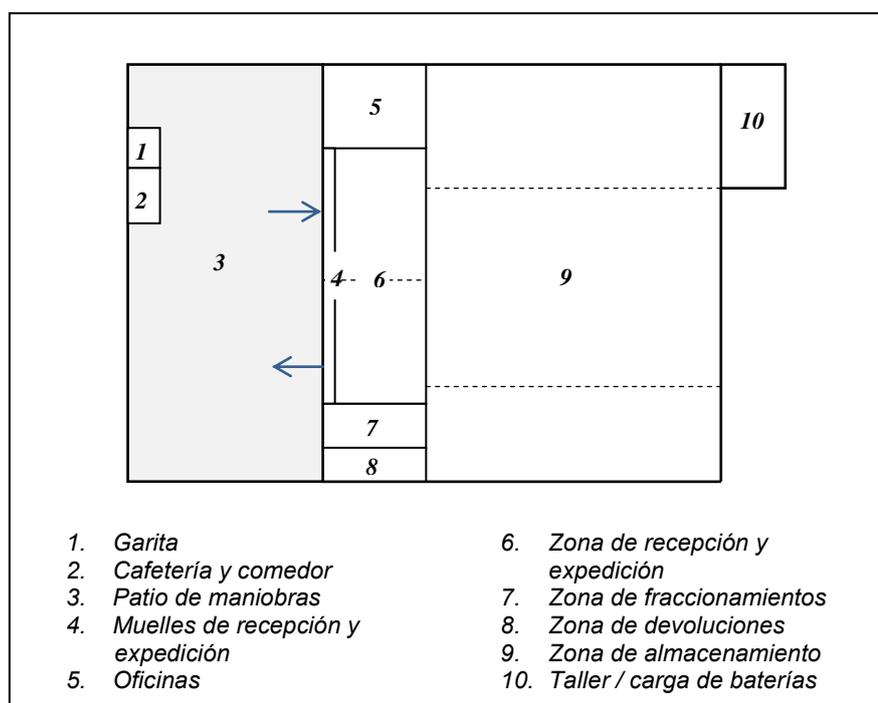


FIGURA 2.2 ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE LAS ZONAS DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

Evidentemente la mayor parte del espacio de la planta está destinado para las zonas de almacenamiento. El 58% del espacio de la planta corresponde a ésta área del centro de distribución.

Debido a la gran cantidad y variedad de productos que ingresan, se han destinado tres tipos o áreas de almacenamiento para la mercadería, las cuales están en función del volumen, peso y rotación de los productos. Para conseguir una homogeneidad en el trabajo del almacén, el almacenamiento de los productos se realiza en las siguientes áreas:

- Estanterías convencionales: También conocidas como racks o estanterías de paletización. Esta estructura es la más utilizada en el almacén y es la más adecuada para productos de tamaño mediano y de alta rotación. Se utiliza para el almacenamiento de mercadería paletizada.
- Estanterías ligeras: Está formada por secciones pequeñas para almacenar objetos de pequeño tamaño

y mediana o baja rotación, con un peso máximo de 25 Kg. Los productos se almacenan manualmente en sus embalajes sueltos sobre los estantes.

- Zonas de almacenamiento volumétrico o en bloque: en estas zonas la mercadería es almacenada o estibada en bloque, es utilizada para mercadería de gran volumen.

Los espacios destinados para el almacenamiento son de gran importancia debido a que tienen un impacto directo en la productividad de la mano de obra. Por este motivo es necesario contar con una correcta distribución de la mercadería para reducir los movimientos en el almacén teniendo una buena accesibilidad de los productos.

Para la localización de la mercadería, tanto para las operaciones de almacenamiento como para las de despacho, el centro de distribución cuenta con un sistema de zonificación de productos con la cual se identifica cada ubicación de almacenamiento por un código que indica el área de almacenamiento, el pasillo, la posición y el nivel.

Este sistema de identificación ayuda a hallar las diferentes ubicaciones con un grado de certeza adecuado.

Cabe mencionar que dentro de las tres zonas de almacenamiento existe un número establecido de ubicaciones para el almacenamiento de la mercadería (cada una con su código de identificación como se mencionó anteriormente). Un grupo de estas ubicaciones son utilizadas exclusivamente para el picking o recogida de pedidos y las demás para stock o reserva. A continuación se detallan varias características de las tres áreas de almacenamiento:

TABLA 8
CARACTERÍSTICAS DE LAS ZONAS DE ALMACENAMIENTO

	Pasillos	Cantidad de referencias	Tamaño de área	Cantidad de ubicaciones	Capacidad de peso de una ubicación	Capacidad de volumen de una ubicación
Estanterías convencionales	22	1946	7278 m ²	5892	Hasta 200 Kg. ¹	1.20 m ³
Estanterías ligeras	20	525	2200 m ²	2800	Hasta 25 Kg.	0.45 m ³
Apilamiento en bloque	28	314	2370 m ²	1800	Indefinido	6.3 m ³

¹ Capacidad máxima relacionada con la carga uniformemente repartida en todo el estante.

El sistema de asignación de ubicaciones del almacén utiliza los criterios de almacenamiento descritos en la tabla anterior para direccionar y almacenar la mercadería que ingresa diariamente al centro de distribución.

2.1.2.2. Descripción de los productos

Debido a la naturaleza del negocio de la empresa, la cual está enfocada a la venta al detalle de artículos de uso personal, encontramos que el centro de distribución alberga un surtido importante de productos. Como se ha mencionado anteriormente el centro de distribución contiene únicamente artículos no perecederos, es decir, artículos que no necesitan refrigeración o cuidado especial por su composición. En general se pueden encontrar dentro del centro de distribución artículos como víveres, vestimenta, calzado, artículos para el hogar entre otros. Todos estos productos se encuentran clasificados en 18 secciones o líneas de productos que a su vez se subdividen en familias.

Las secciones de productos definidas para los productos del centro de distribución se presentan en el apéndice B.

Todos estos artículos representan un promedio de 2.700 SKUs los cuales tienen una importante variación en volúmenes, peso y fragilidad. Cabe mencionar que la cantidad de SKUs varía constantemente por la entrada de artículos nuevos o discontinuación de otros y también por el dinamismo del mercado como por ejemplo en épocas de temporadas especiales como la temporada navideña o escolar.

Cada artículo comercializado por la empresa cuenta con un código de identificación único para su trazabilidad y movimiento, los cuales facilitan la identificación de productos por su tipo. Este criterio es utilizado para el almacenamiento correcto de la mercadería, juntando secciones o líneas compatibles de productos en las zonas de almacenamiento.

2.1.2.3. Identificación de equipos

Dentro del centro de distribución, la unidad logística utilizada para el movimiento de la mercadería es el palet. La finalidad fundamental de casi todas las actividades en el centro de distribución corresponde a la manutención de palets y su traslado.

Para realizar los movimientos de las cargas se utilizan equipos móviles de manutención en cada tipo de operación. Estos equipos tienen diferentes especificaciones para los diferentes tipos de trabajo; capacidad para largos recorridos, diferentes longitudes de horquillas o capacidad para almacenamiento a varios niveles de altura. A continuación se describen los equipos utilizados en el centro de distribución:

- **Transpaletas manuales:** Son carretillas de elevación especializadas para recorridos cortos. La transpaleta consta de una horquilla con dos brazos paralelos horizontales unidos sólidamente a un cabezal vertical. Tanto el movimiento vertical de las horquillas como el desplazamiento de la transpaleta son de

accionamiento. Tiene capacidad para transportar un palet y su carga se realiza por el lado corto del palet.

- **Transpaletas eléctricas:** Es muy similar a la transpaleta manual, su diferencia es que los movimientos de elevación son realizados con energía eléctrica. La carga se recoge en el suelo y se deposita en el suelo, tiene capacidad para un palet y éstos se manejan desde el lado corto.
- **Recoge-pedidos:** Es conocida también como apiladora de conductor a pie, sus movimientos de elevación y desplazamiento se consiguen por energía eléctrica y permite al conductor ir montado en el equipo durante el desplazamiento. La extensión de las horquillas alberga una carga de tres palets tomados del lado corto.
- **Carretilla eléctrica:** De características similares a las Transpaletas eléctricas con la característica de que permite la operación con el conductor de pie en el

equipo durante los desplazamientos. Es de dirección electrónica y tiene capacidad para un palet.

- **Montacargas:** Este equipo es utilizado para la descarga y almacenamiento de palets en estanterías. Son accionadas eléctricamente por baterías de acumuladores, su altura máxima de elevación es de 7 metros aproximadamente. Los palets pueden manipularse por ambos lados, corto o largo. Requiere de pasillos de maniobra anchos para su desplazamiento.

Adicionalmente a los equipos de manutención, el personal operativo utiliza equipos de radiofrecuencia para distintas actividades del almacén. Estos equipos conocidos como terminales portátiles sirven como ordenadores móviles que ayudan a registrar información y recibir órdenes instantáneamente. El uso de estos equipos permite integrar diferentes actividades de manutención de mercadería con el sistema informático del centro de distribución y así lograr tiempos operativos más eficientes al no requerir el uso de papeles o listados.

La distribución de los equipos utilizados según el tipo de operación se detalla en la siguiente tabla:

TABLA 9
DISTRIBUCIÓN DE LOS EQUIPOS DE MANUTENCIÓN
POR ÁREA

Equipo	Recepción	Almacenamiento	Despacho	Transporte
Traspaletas manuales	✓		✓	
Traspaletas eléctricas				✓
Recoge-pedidos		✓	✓	
Carretilla eléctrica		✓	✓	
Montacargas		✓		
Terminales portátiles	✓	✓	✓	✓

2.2. Selección y justificación del área de estudio

En esta sección se realiza un análisis para identificar el proceso o actividad operativa más importante considerando varios factores influyentes en la operación global del centro de distribución en términos de costos y calidad de servicio.

La selección del proceso crítico se realizará mediante el uso de una herramienta cualitativa de sumas ponderadas, la cual servirá para elegir el proceso más relevante en función de ponderaciones establecidas para diferentes criterios de selección.

La comparación abarcará los cuatro procesos principales mencionados al inicio de éste capítulo y el resultado del análisis ayudará a escoger el proceso sobre el cual se centran la mayor cantidad de factores negativos.

Es importante identificar el área del centro de distribución más crítica o con mayores problemas de calidad, para así obtener beneficios más representativos en razón del estudio desarrollado en esta tesis. Por lo tanto se debe iniciar con una correcta definición de los criterios de selección.

Luego de definir los criterios, éstos deben ser evaluados en función de su impacto en los diferentes niveles financieros, estratégicos y operativos del centro de distribución. También se espera que el área finalmente seleccionada tenga importantes oportunidades de implementar mejoras y que al corregirlos se obtengan beneficios importantes a la empresa.

Los criterios que se utilizan para seleccionar el proceso crítico serán:

- Costos operativos.
- Costos de mercadería averiada.
- Frecuencia de generación de averías.
- La dificultad operativa.
- Los niveles de sobretiempos.

La valoración de estos parámetros son tomados a partir de información histórica de la operación del centro de distribución durante un periodo de 6 meses (Mayo 2008 – Octubre 2008). Por motivos de confidencialidad de la empresa algunos datos se mostrarán en porcentajes y estimados.

Costos de operación

Para establecer una comparación entre los procesos se realizará un cálculo generalizado de los costos. De manera general se debe indicar que esta comparación no reflejará de manera evidente los procesos con mayor cantidad de problemas operativos u oportunidades de mejora, sin embargo este cálculo de costos refleja

la importancia de los procesos con respecto a los recursos monetarios dedicados a cada área.

El análisis de costos refleja objetivamente los recursos utilizados en cada proceso. Los costos de los diferentes procesos del almacén son influenciados en gran medida por los equipos utilizados. Un ejemplo es el área de despacho, en la cual se utiliza un total de 13 equipos dedicados para el movimiento de los pedidos; en contraste el área de recepción solo requiere 2 equipos para el movimiento manual de palets.

Para el cálculo se omitieron costos especiales como el costo de generación de pedidos, utilización de hardware y software, costos de mantenimientos y otros costos generales de la tenencia de stocks, los cuales al ser prorrateados a cada proceso deberían abarcar ponderaciones similares. A continuación se muestran los costos de operación cotejados en los 4 procesos principales:

TABLA 10
 COSTOS DE OPERACIÓN POR ÁREA EXPRESADO EN
 PORCENTAJES

Área	Costo de operación en porcentajes
Recepción	4,4%
Almacenamiento	44,9%
Despacho	43,8%
Transporte	6,9%

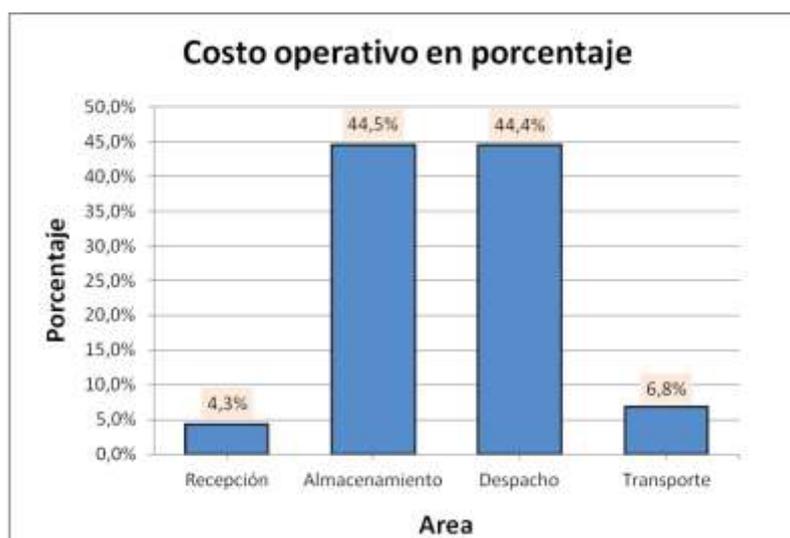


FIGURA 2.3 COSTOS OPERATIVOS POR ÁREA

En general se aprecia que las áreas con costos más representativos son las de almacenamiento y de despacho. Sin duda estos procesos requieren una fuerte cantidad de recursos para su operación diaria ya que en ambos se concentra el 89% de los costos operativos.

El área de almacenamiento funciona con mucho menos personal que el área de despacho, sin embargo los equipos utilizados para el almacenamiento son los más costosos del almacén. Los equipos utilizados son los montacargas, los cuales se utilizan mayormente en el sector de estanterías convencionales para almacenar mercadería paletizada a varios niveles de altura y reponerla a las posiciones de picking.

Por otra parte se encuentra el área de despacho en donde reside el mayor movimiento del almacén al necesitar más cantidad de personal para despachar mercadería y por ende más cantidad de equipos como terminales portátiles y equipos para la carga y el traslado de palets.

Al tratarse de procesos más costosos, las áreas de despacho y almacenamiento de mercadería requieren que su operación sea lo más eficiente en términos de utilización de recursos y fiabilidad.

Costos de mercadería averiada

Otro de los aspectos que se considera para evaluar el desenvolvimiento de los procesos son los relacionados con las pérdidas o desperdicios. Desde el punto de vista de las operaciones logísticas de un centro de distribución, los desperdicios representan un factor negativo altamente perjudicial debido a su impacto directo a los costos.

La medición de desperdicios se realiza en función de daños causados a la mercadería ya que estos representan el factor central de la operación del almacén. Los daños de mercadería son causados principalmente por la mala manipulación de los productos por parte de los operadores, no obstante se pueden advertir averías generadas por los mismos proveedores. En algunos casos y bajo ciertas condiciones el centro de distribución realiza devoluciones a los proveedores de mercadería averiada, por lo tanto la información aquí recolectada omite las averías afectadas a los proveedores.

Generalmente las averías son evidentes y se detectan al instante, sin embargo, en ocasiones no se conoce el momento en que se originaron. Para el estudio se tomo como referencia la información histórica registrada en informes de averías encontradas en las diferentes áreas del almacén de donde se obtuvo el costo acumulado

por averías, es decir al valor monetario equivalente a todas las averías generadas en cada área.

TABLA 11
COSTOS DE MERCADERÍA AVERIADA POR ÁREA EXPRESADO
EN PORCENTAJES

Área	Costos de mercadería averiada en porcentajes
Recepción	26,3%
Almacenamiento	15,8%
Despacho	52,6%
Transporte	5,3%

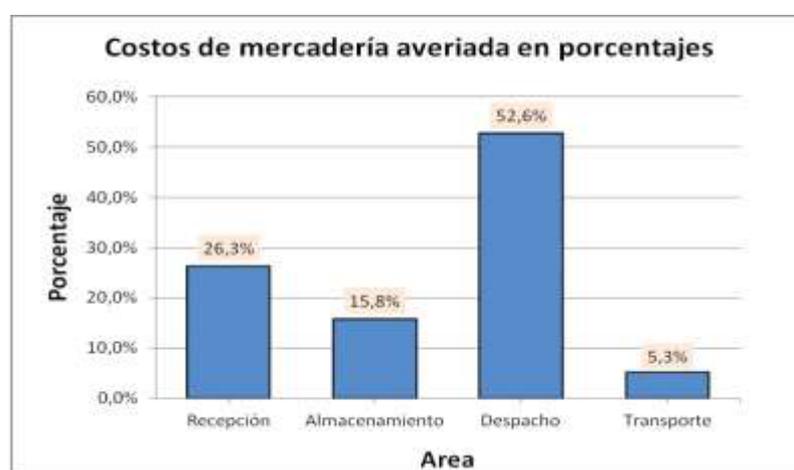


FIGURA 2.4 COSTOS DE MERCADERÍA AVERIADA POR ÁREA

Se observa que el mayor porcentaje de averías en costos generales se produce en el área de despacho. Esto puede ser ocasionado por el trabajo minucioso que se realiza al retirar mercadería de las ubicaciones de almacenamiento y su desplazamiento por el almacén a medida que se realiza el despacho.

Frecuencia de generación de averías.

Otro criterio relacionado con las averías y desperdicios es el de la frecuencia de generación de estas averías. Este criterio ayuda a identificar procesos con problemas recurrentes de generación de averías. Para el levantamiento de la información se realizó una revisión de los informes de averías del centro de distribución y se obtuvo el porcentaje correspondiente a cada uno de los cuatro procesos calculando la cantidad de ocurrencias de averías en cada proceso.

El principal problema de la generación repetida de averías es que genera demoras y reprocesos como la reposición de mercadería averiada, retrasos en los procesos de recepción o almacenamiento de mercadería y búsqueda de artículos, es decir que se multiplica el tiempo de uso de los recursos.

TABLA 12
FRECUCENCIA DE GENERACIÓN DE AVERÍAS POR ÁREA
EXPRESADO EN PORCENTAJES

Área	Frecuencia de generación de averías en porcentajes
Recepción	7,2%
Almacenamiento	31,3%
Despacho	49,1%
Transporte	12,5%

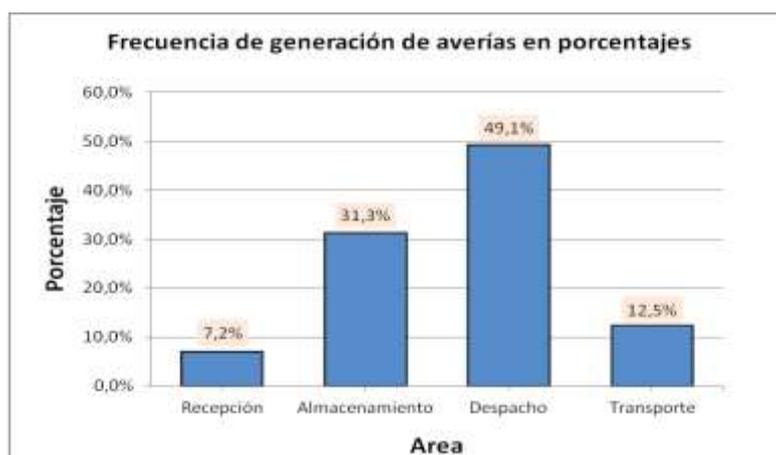


FIGURA 2.5 FRECUENCIA DE GENERACIÓN DE AVERÍAS
POR ÁREA

Como se observa en el cuadro anterior aproximadamente el 50% de las averías son ocasionadas en el área de despacho y el 31% en el área de transporte. Tal como se mencionó anteriormente el área de despacho está expuesta a este tipo de errores por la manipulación

constante con la mercadería de los operadores, por lo tanto se puede considerar como una importante oportunidad para establecer controles y reducir este tipo de gasto.

La dificultad operativa

Los diferentes procesos dentro del almacén tienen características distintas y por consiguiente niveles de dificultad distintos. La mayoría de los trabajos operativos tienen grandes exigencias físicas y son altamente repetitivos. Este criterio de selección da un indicio sobre aquellas operaciones que requieren más atención para implementación de mejoras.

La información recolectada para realizar la comparación se encuentra en términos de tiempos de preparación versus los tiempos operativos. Donde, por ejemplo, en el área de recepción los tiempos de preparación corresponden al reaprovisionamiento de palets, a la colocación de las plataformas de descarga, etc. y los tiempos operativos son aquellos en que se realiza el control propio de la mercadería. Es decir el valor en porcentaje mostrado en los resultados indica la proporción del tiempo operativo utilizado en actividades que agregan valor al proceso.

TABLA 13
TIEMPOS EFECTIVOS DE OPERACIÓN POR ÁREA EXPRESADO
EN PORCENTAJES

Área	Tiempos operativos efectivo en porcentajes
Recepción	37,5%
Almacenamiento	58,1%
Despacho	49,2%
Transporte	75,0%

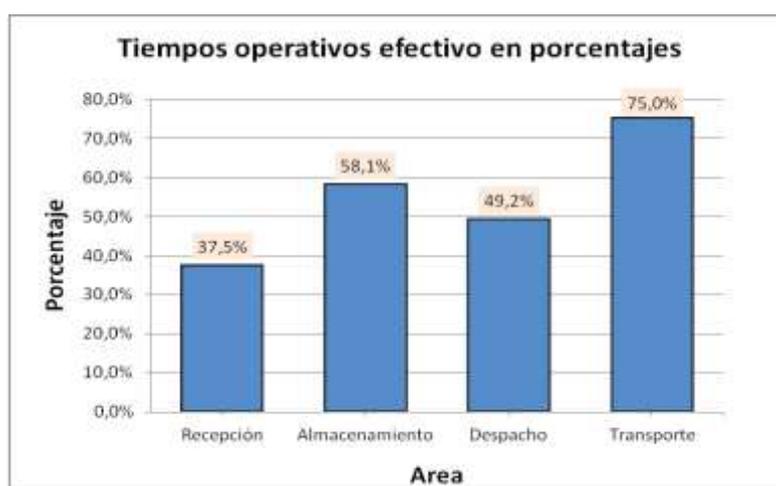


FIGURA 2.6 TIEMPOS OPERATIVOS EFECTIVOS POR
ÁREA

Al observar los resultados se puede notar que los procesos con mejor utilización del tiempo operativo en actividades que agregan valor son los de almacenamiento y transporte con un 58,1% y 75% respectivamente, mientras que el proceso de recepción de

mercadería apenas utiliza un 37,8% del tiempo operativo para actividades propias de la recepción y control de mercadería. Esto puede darse por la espera de entrada de camiones o altos tiempos de preparación como reaprovisionamiento de palets, preparación de muelles o uso de equipos. Si se mejora los métodos utilizados en los procesos se pueden obtener grandes beneficios con respecto a la preparación y utilización del tiempo disponible.

Costos por sobretiempos

Uno de los aspectos administrativos más importantes en el centro de distribución es la de contar con la cantidad apropiada de recursos que permitan obtener una operatividad adecuada y un flujo adecuado de los productos en los diferentes procesos, un efecto importante ocasionado por la falta de productividad es la generación de sobretiempos. Muchas veces los sobretiempos surgen por problemas eventuales como, aumento de demanda, mala gestión de pedidos o por falta de personal.

Debido a que cada área del centro de distribución utiliza personal fijo dedicado específicamente a cada uno de los procesos, se toma la información de los costos por sobretiempo generado por el personal

de cada área. Se utilizan los indicadores de sobretiempos para comparar los costos incurridos por este motivo en los cuatro procesos. En la siguiente tabla la distribución se aprecia los costos por sobretiempos en el centro de distribución en porcentajes.

TABLA 14
COSTOS POR SOBRETIEMPOS POR ÁREA EXPRESADO EN
PORCENTAJES

Área	Costos por sobretiempos en porcentajes
Recepción	15,6%
Almacenamiento	29,4%
Despacho	33,3%
Transporte	37,1%

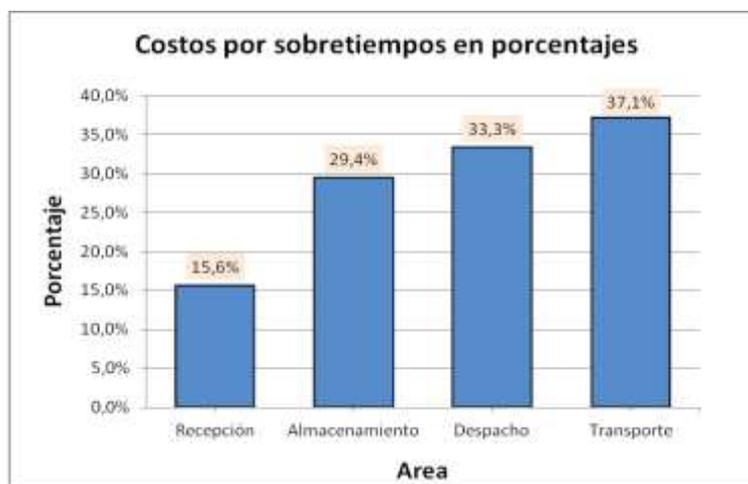


FIGURA 2.7 COSTOS POR SOBRETIEMPOS POR ÁREA

El mayor peso se encuentra en las actividades de expedición, es decir el despacho y transporte. Habitualmente los sobretiempos conllevan retrasos en los procesos continuos, como son los procesos de entrada y procesos de salida de mercadería, esto es debido a que funcionan en cadena. Como ejemplo se puede decir que cuando el personal de recepción tiene retrasos en el control de la mercadería se atribuyen también estos retrasos a las actividades de recepción que necesitarán un tiempo adicional a su operación para almacenar los palets luego del control.

Actualmente los mayores costos por sobretiempos en el centro de distribución se encuentran en el área de despacho con un 33% y en el área de transporte con un 37%.

Aplicación de herramienta de selección

Para tomar una decisión final sobre el proceso en el cual centrará el estudio, se utilizará el método de selección cualitativa por puntos, el cual consiste en asignar valores ponderados de peso relativo a cada criterio de selección. El cálculo se realiza asignando un peso, definido de forma subjetiva, a cada criterio de selección, el cual es multiplicado posteriormente por los valores reales de cada alternativa.

Este método utiliza la siguiente expresión para realizar el cálculo:

$$P_i = W_1 f_{i1} + W_2 f_{i2} + \dots + W_5 f_{i5}$$

Donde:

P_i : Función de valor ponderada para el proceso "i".

W_j : Peso asignado al criterio "j".

F_{ij} : Valor asignado al criterio "j" del proceso "i".

Inicialmente se realiza una estimación de los pesos de cada criterio, los cuales deberán ser valorados de forma subjetiva de acuerdo a la importancia que se atribuye al criterio de selección.

La valoración se realiza en una escala del 1 al 10, en la cual los valores mayores corresponden a los criterios con mayor relevancia o incidencia negativa al proceso lo cual se utilizará para la ponderación final. En la siguiente tabla se definen los pesos asignados a los criterios de selección:

TABLA 15

PESOS W_j DEFINIDOS PARA LOS CRITERIOS DE SELECCIÓN

	Criterios de selección	Peso
A	Costo operativo en porcentaje	9
B	Costos de mercadería averiada en porcentajes	8
C	Frecuencia de generación de averías en porcentajes	8
D	Tiempos operativos efectivos en porcentajes	7
E	Costos por sobretiempos en porcentajes	7

Cabe resaltar que el criterio de selección D “Tiempos operativos efectivos en porcentajes” tiene una incidencia positiva en el resultado, es decir que un proceso con un alto valor en este criterio no es considerado como un problema. Para alinear éste criterio con los demás se lo valorará de manera negativa en la expresión final de sumas ponderadas.

El siguiente paso que debe seguirse es la recopilación de los valores correspondientes a los criterios de cada una de las alternativas. Estos valores corresponden a los porcentajes o indicadores identificados anteriormente en cada uno de los procesos. A continuación se muestra una tabla resumida con esta información:

TABLA 16

VALORES F_{ij} DE LA FUNCION DE SUMAS PONDERADAS

	Criterios de selección				
	A (+)	B (+)	C (+)	D (-)	E (+)
Recepción	0,4	2,1	0,6	2,6	1,1
Almacenamiento	4,0	1,3	2,5	4,1	2,1
Despacho	3,9	4,2	3,9	3,4	2,3
Transporte	0,6	0,4	1,0	5,3	2,6

Finalmente se realiza el cálculo de la función de valor, la cual es la expresión final del método cualitativo por puntos, que nos permitirá conocer la calificación final de cada una de las alternativas. El resultado obtenido corresponde a la valoración final obtenida en cada proceso a partir de lo cual se identifica el proceso contiene los problemas más representativos en el centro de distribución. A continuación se muestran los resultados:

TABLA 17

RESULTADO DE LA FUNCIÓN P_i DE SUMAS PONDERADAS

AREA	Resultado de sumas ponderadas
Recepción	1,53
Almacenamiento	5,76
Despacho	11,02
Transporte	-0,62



FIGURA 2.8 RESULTADO DE SUMAS PONDERADAS

En base a la información obtenida se observa que el proceso de despacho cuenta con la mayor valoración, obteniendo un resultado de 11,02, teniendo casi el doble de valor que la alternativa siguiente correspondiente al proceso de almacenamiento.

Con estos resultados se determina que el estudio de calidad debe centrarse en el área de despacho de mercadería, debido a que ahí se centran las tareas más importantes y que requieren una investigación integral de las causas que originan los efectos negativos.

CAPITULO 3

3. DESARROLLO DEL PLAN DE CALIDAD

En el presente capítulo se describen los requerimientos para el desarrollo del plan de calidad en el área de despacho de mercadería mediante la utilización de la técnica del AMFE. En primer lugar se definen los tipos de clientes que intervienen en el proceso y se realiza una descripción de los mismos. Luego se realiza una descripción del proceso para tener un entendimiento cabal de las actividades y sus ejecutores. Posteriormente se establecen los objetivos de calidad del proyecto y se desarrolla la planificación de calidad aplicando la técnica del AMFE, la cual sigue una secuencia esquemática de actividades de identificación de fallos potenciales y determinación de sus causas, con lo cual se seleccionan los fallos potenciales con mayor riesgo de incidencia negativa al proceso y se fijarán sobre ellos acciones correctoras.

3.1. Descripción del cliente

En esta sección se describen las características de los clientes que intervienen en el proceso de despacho de mercadería. Esta revisión abarca: la identificación de los clientes, la descripción de las funciones de los ejecutores del proceso y la identificación de necesidades del cliente. Los resultados obtenidos son de gran ayuda para formular los objetivos del proyecto, debido a que las necesidades de los clientes deben ser consideradas para la posterior formación y definición de las actividades de mejora del proceso.

3.1.1. Identificación del cliente

El primer paso en la planificación de calidad es identificar a los clientes del proceso. Para clarificar la definición de los clientes tuvo en cuenta una definición utilizada en varias normas de calidad y que es adoptada en la empresa, en donde se califica al cliente como “La organización o persona que recibe un producto”. Teniendo en cuenta la naturaleza de la operación dentro de una cadena distributiva, y la interrelación con los procesos posteriores al despacho de mercadería, es apropiado realizar una diferenciación entre los clientes internos y los clientes externos. Esta diferenciación ayudará a conocer las

verdaderas necesidades de los clientes en los diferentes niveles de la empresa y su repercusión en cada actividad específica del proceso.

Se ha definido como cliente interno a todas las personas, pertenecientes a la propia organización, que se encuentran relacionadas entre sí dentro un mismo proceso o departamento de la compañía; en éste caso se trata de las personas ejecutoras de las actividades propias del despacho de mercadería. Entre los clientes internos encontramos a los:

1. Asistente de Despacho
2. Operadores

Por otro lado, dentro de los clientes externos se encuentran las personas que interactúan con los productos o servicio finales prestados por el proceso del despacho de mercadería que incluye personas de la organización, los cuales son:

1. Personal del área de Transporte
2. Personal de recepción y percheo en sucursales

3.1.2. Descripción de funciones del cliente interno

A continuación se describen las funciones de estos clientes, los cuales son las personas más importantes del proceso y donde se centran todas las actividades operativas. Esta descripción brinda una visión más clara de las necesidades que puedan tener ellos teniendo en cuenta el perfil de su cargo.

Esta información se obtuvo de documentos internos del centro de distribución y fue complementada con aportes de los Jefes Operativos y observaciones de la operación.

ASISTENTE DE DESPACHO

DEPARTAMENTO: Logística

SECCIÓN: Despacho de mercadería

CARGO: Asistente de despacho

DESCRIPCIÓN GENERAL: Organizar y controlar el correcto despacho de mercadería y supervisar el personal a su cargo.

SUPERVISADO POR: Jefe Operativo

SUPERVISA A: Despachadores

FUNCIONES

- Supervisa el correcto despacho de la mercadería.
- Organiza y distribuye a los operadores en las diferentes áreas para el despacho.
- Organiza, clasifica y asigna las etiquetas de control de despacho a los operadores utilizando como criterio el cronograma de despachos y las áreas asignadas a los operadores.
- Controla que el despacho se realice en los tiempos planificados.
- Supervisa que los operadores realicen sus actividades ordenadamente, dando buen uso a los equipos y herramientas de trabajo.
- Supervisa el ingreso del personal a su cargo.
- Capacita o solicitar capacitación para el personal a su cargo.

CARACTERÍSTICAS DEL PERFIL

- Buen relacionamiento interpersonal
- Iniciativa en sus actividades
- Buen sentido práctico
- Organizado y metódico
- Capacidad de análisis y planificación

- Previsorio

ASPECTOS FÍSICOS

- No requiere habilidades físicas especiales

DESPACHADORES

DEPARTAMENTO: Logística

SECCIÓN: Despacho de mercadería

CARGO: Despachador

DESCRIPCIÓN GENERAL: Realizar el despacho de la mercadería de las posiciones indicadas por el terminal portátil y cumplir con las solicitudes en las cantidades, tiempo y modo adecuado.

SUPERVISADO POR: Jefe Operativo

FUNCIONES

- Despachar correctamente la mercadería solicitada a través de los terminales portátiles.
- Preparar y acomodar correctamente la mercadería despachada para su traslado a los muelles de expedición.

- Responder por la cantidad y calidad de la mercadería despachada.
- Responder por el buen funcionamiento de los terminales portátiles y equipos de despacho.

CARACTERÍSTICAS DEL PERFIL

- Organizado y metódico
- Buen relacionamiento interpersonal
- Buen sentido práctico

ASPECTOS FÍSICOS

- Requiere esfuerzos físicos moderados para el retiro de mercadería de ubicaciones.
- Facultado para operar equipos de despacho de mercadería.

3.1.3. Necesidades de los clientes

Un paso importante que se debe realizar antes de la elaboración del AMFE es la de encontrar las necesidades básicas de los distintos tipos de clientes; lo cual ayuda a tener un conocimiento de sus requerimientos y a relacionar estas

necesidades con las posibles soluciones a los problemas identificados posteriormente.

Para obtener esta información se realizaron varias reuniones con las personas catalogadas como clientes internos y externos; se utilizó el método de lluvias de ideas y entrevistas no estructuradas con las diferentes personas.

A continuación se describen las diferentes necesidades de los clientes del proceso de despacho de mercadería determinadas por el equipo AMFE:

Necesidades de clientes internos (ejecutores del proceso):

- Adecuadas condiciones laborales.
- Reducir o eliminar esfuerzos innecesarios.
- Recorridos cortos en el picking.
- Entrenamiento adecuado.
- Equipos y herramientas en buen estado.
- Especialización personal.
- Balance adecuado de carga de trabajo.

Necesidades de clientes externos:

- Correcto ubicación de palets en los muelles de expedición
- Unidades de carga con la máxima ocupación posible
- Mercadería correctamente apilada.
- Evitar contaminación cruzada.
- Cumplimiento de las cantidades solicitadas de mercadería.
- Despacho de la mercadería en el plazo establecido.
- Mínima cantidad de averías o deterioros.

3.2. Descripción del proceso

Las actividades dedicadas al despacho de mercadería son sin duda unas de las más costosas y arduas en el almacén. Este proceso engloba un conjunto de tareas internas destinadas a la extracción atenta y justa de los productos demandados al centro de distribución.

Las entregas de mercadería a las sucursales de la empresa se realizan siguiendo un cronograma preestablecido de despachos en el cual se señala el orden en que deben ser preparados los pedidos y las horas programadas de expedición de mercadería a cada sucursal. La

mercadería despachada diariamente equivale en promedio a 400.000 unidades correspondientes a 2.785 referencias y aproximadamente 395 m³ de mercadería, para un total de 29 sucursales.

El proceso inicia con la recepción de pedidos (uno por cada sucursal) los cuales son organizados por el sistema y luego emitidos a los operarios en forma de etiquetas de control que facilitan el retiro de los productos individualmente de sus ubicaciones de almacenamiento.

La mercadería es recolectada utilizando un sistema de picking “operario a producto” en la cual varios operarios se desplazan físicamente, a pie o montados en un equipo, a lo largo de las zonas de almacenamiento para retirar los productos solicitados.

A continuación se describen las etapas del proceso:

Preparación de pedidos

El proceso inicia con la recepción y organización de los pedidos de las sucursales. Esta actividad es realizada por un Auxiliar de Cómputo en coordinación con el Asistente de Despachos.

- Recepción de pedidos

Los datos de los pedidos son transferidos digitalmente desde cada una de las sucursales hacia el centro de distribución. Este proceso de envío de información se realiza electrónicamente a través el sistema informático de la empresa. Cada día se generan pedidos de mercadería desde los locales a los centros de distribución en función de las ventas y los stocks en sus bodegas auxiliares y exhibidores.

Al inicio de la jornada el Auxiliar de Computo realiza una actualización y revisión de los pedidos y constata que la información de los pedidos se encuentre ajustada y completa para proceder con la preparación y emisión de pedidos.

- Preparación de pedidos.

Cada pedido debe ser procesado en el sistema para continuar con el despacho de las órdenes y debe realizarse para cada sucursal en el momento en que ésta deba ser atendida. El procesamiento de cada pedido se realiza según el orden establecido en el cronograma de despachos.

El Auxiliar de Cómputo procesa cada orden individualmente utilizando una opción en el sistema. Durante esta etapa el sistema utiliza la información de los pedidos para confrontarla con el stock del almacén y a partir de esta comparación el sistema asigna las posiciones de picking donde se retirará la mercadería, esta información constará posteriormente en las etiquetas de control.

- Emisión de pedidos a operadores

Luego de procesar los pedidos, el Auxiliar de Cómputo coordina con los asistentes del área de despacho y transporte para definir en qué muelle se realizará el embarque de mercadería y añade esta información en el módulo de impresión de etiquetas del sistema. A continuación realiza la impresión de las etiquetas las cuales serán utilizadas posteriormente por los despachadores para el “picking”.

Luego de imprimirse las etiquetas de control el Asistente de Despachos las retira de la impresora y las clasifica. El Asistente de Despachos se encarga de separar manualmente las etiquetas en tres grupos, es decir un grupo para cada área del almacén. Esto se hace para luego distribuir directamente las etiquetas al personal que se encuentra en cada zona.

Picking de mercadería

El término “picking” se refiere a la actividad física del despacho o recogida de productos de su ubicación de almacenamiento y traslado a las puertas de embarque. Las actividades de picking son realizadas por los despachadores de mercadería, los cuales utilizan equipos de manutención especiales para el traslado de la mercadería a las diferentes zonas del almacén. La operación de picking se realiza con ayuda de terminales portátiles que muestra información de los despacho electrónicamente a cada operador.

- Recogida de referencias

El proceso inicia al recibir las etiquetas de control por parte del Asistente de Despacho. Cada etiqueta de control corresponde al aforo de una unidad logística, es decir un palet. Por lo tanto los Auxiliares de Despacho toman tantas etiquetas como palets pueda transportar en sus equipos.

La etiqueta de control tiene asignado en el sistema un número de identificación único que contiene la información completa de los despachos. Para acceder a ésta información los Despachadores dan

lectura al código de barras de las etiquetas utilizando terminales portátiles, recibiendo del sistema la localización de los productos.

Los despachadores reciben en sus terminales portátiles el código de la ubicación del cual deben retirar la mercadería. Este código les indica el pasillo, posición y nivel donde se encuentra localizado el producto. Al trasladarse a la posición mostrada confirman su arribo dando lectura al código de barras de la ubicación y a continuación el sistema le indica la cantidad de unidades a retirar, con lo cual los despachadores retiran físicamente la mercadería de la ubicación y la colocan en los palets cargados en sus equipos.

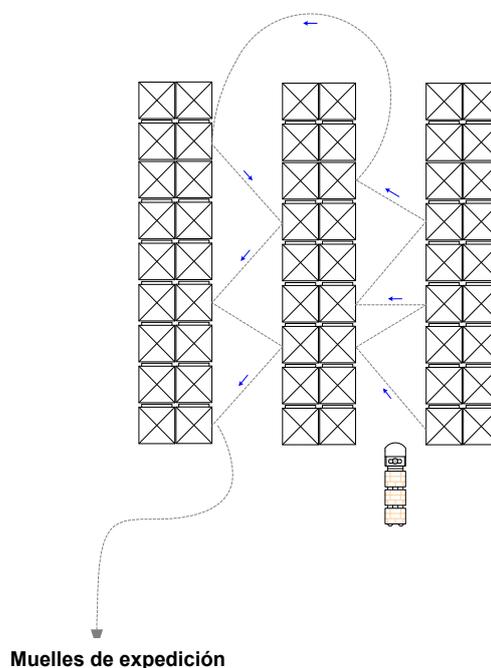


FIGURA 3.1 ESQUEMA DE LAS ACTIVIDADES DE PICKING

Estos pasos son realizados secuencialmente hasta completar la cantidad de productos asignados a la etiqueta y una vez finalizada la carga de mercadería en el palet, los despachadores los ubican en las zonas de expedición junto a la puerta de embarque que se ha establecido para la sucursal, lo cual lo pueden leer en la etiqueta de control o en carteles con el nombre del local colocados sobre las puertas.

Cabe mencionar que para reducir la complejidad de los despachos en el centro de distribución, se ha definido como unidad mínima de despachos a los empaques completos. Esto se hace con el fin de evitar confusiones o pérdidas al despachar unidades sueltas y facilitar la atención de los pedidos de las sucursales.

También se debe resaltar que por su naturaleza, el proceso es constante y cíclico; los Despachadores regresan a tomar nuevas etiquetas y continúan con el despacho de productos durante el día, atendiendo diferentes pedidos. A continuación se muestra un resumen del proceso de despacho definido:

Preparación de pedidos

Auxiliar de Cómputo

1. Realiza en el sistema la actualización y verificación de los pedidos del día.
2. Verifica según el cronograma de despachos los pedidos que requieren ser procesados.
3. Incorpora pedidos en el sistema y automáticamente se procesa el despacho con el stock del centro de distribución.
4. Genera reporte de artículos procesados para el despacho.
5. Coordina con el Asistente de Transporte la puerta de expedición que se utilizará para la carga de mercadería en el camión.
6. Imprime de etiquetas de control.

Asistente de Despacho

7. Retira las etiquetas de control.
8. Clasifica las etiquetas de control.
9. Distribuye las etiquetas a los Operadores.

Picking de mercadería

Operadores

10. Carga Palet vacío en el equipo de despacho.
11. Se desplaza hasta el sitio de entrega de etiquetas de control y recibe etiquetas.

12. Utiliza el terminal portátil para escanear el código de barras de etiqueta de control.

13. Recibe instrucción en el terminal portátil sobre la ubicación a despachar.

14. Se traslada a posición mostrada.

15. Utiliza el terminal portátil para confirmar su arribo a la ubicación de almacenamiento dando lectura al código de barras de la ubicación.

16. Retira de ubicación las unidades solicitadas.

17. Ingresar en el terminal portátil la cantidad de unidades despachadas.

18. Se muestra en el terminal portátil la siguiente ubicación a visitar.

NOTA: Se repiten las actividades 14-18 hasta finalizar el despacho de los artículos asignados a la etiqueta.

19. Finalmente se muestra un mensaje de confirmación que indica que ha finalizado el despacho de los productos de la etiqueta.

20. Se traslada a la playa de expedición frente a la puerta indicada en la etiqueta y coloca el palet adecuadamente.

21. Regresa al sitio de entrega de etiquetas de control.

NOTA: Se repiten las actividades 12-21 hasta finalizar el proceso de despacho de mercadería.

Como se definió en el capítulo anterior, en el área de despacho se utilizan tres tipos de equipos o vehículos de carga; recoge-pedidos, carretillas eléctricas y traspaletas manuales. Debido a las dimensiones del centro de distribución, es necesario utilizar equipos de manutención diferentes para las actividades de “picking”. La cantidad de estos equipos utilizados en el área de despacho se muestran en la siguiente tabla:

TABLA 18
EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ÁREA DE DESPACHO

Equipo	Cantidad	Capacidad de palets
Recoge-pedidos	3	3
Carretilla eléctrica	5	1
Traspaletas manuales	9	1

Los equipos utilizados tienen diferentes cualidades relacionadas con su capacidad de carga, facilidad de maniobra y traslado. En el centro de distribución la mayor parte del despacho se realiza en el área de estanterías convencionales donde se requieren equipos capaces de realizar largos recorridos, en otras áreas como la de mercadería apilada se requieren equipos que soporten grandes volúmenes y

pesos. El detalle de la distribución de éstos equipos para el despacho se muestra a continuación:

TABLA 19
DISTRIBUCIÓN DE PERSONAL Y EQUIPOS EN EL ÁREA DE
DESPACHO

Área	Cantidad de Equipos			Total personas
	Recoge pedidos	Carretilla eléctrica	Traspaletas manuales	
Almacenamiento en bloque	-	1	3	4
Estanterías convencionales	3	4	3	10
Estanterías ligeras	-	-	3	3

3.3. Aplicación del AMFE

A partir de la información precedente y una vez establecido claramente el campo de aplicación del AMFE, se iniciará con el desarrollo del mismo.

Objetivo

El estudio se basará en el esquema del AMFE de procesos el cual, como se ha mencionado anteriormente, tiene como finalidad principal identificar los fallos relacionados con errores del proceso generados por sus diferentes elementos de diseño (equipos, mano de obra,

métodos, entorno, etc.). Se busca como resultado final identificar los fallos críticos del proceso que requieran una acción correctora y obtener indicios de sus causas.

Alcance

El análisis AMFE estará enmarcado dentro del proceso de despacho de mercadería definido anteriormente en sus actividades operativas. Debido a la extensión del proceso y a su importancia, el estudio se enfocará especialmente en las actividades de “picking”, involucrando las actividades desde la emisión de etiquetas de control hasta la finalización de cada orden de despacho.

3.3.1. Crear y formar el equipo AMFE

Al emprender un proyecto de planificación de calidad es importante contar con un grupo de personas que tenga la capacidad de dirigir correctamente el proyecto y que sea capaz alcanzar los objetivos propuestos. Por lo tanto se requiere tomar como punto de partida la definición correcta del equipo a cargo de la elaboración del AMFE.

Las personas que integrarán el equipo AMFE deben tener un amplio conocimiento del proceso en cuestión de manera que con su experiencia se logre analizar a cabalidad las características del proceso. También es importante que parte del equipo tenga una formación específica para el análisis y solución de problemas, usualmente es recomendable que el equipo base cuente personas de las áreas de ingeniería, métodos y calidad.

Se debe designar en el equipo un coordinador del AMFE. Esta persona será la encargada de guiar al grupo en el avance del proyecto, debe tener amplio dominio de ésta herramienta y la capacidad de instruir y transmitir su uso al resto del equipo. De igual manera se debe fomentar la comunicación de equipo con los usuarios u operadores, ya que ellos conocen al detalle cada una de las actividades operativas y están familiarizados con los problemas diarios.

Para la realización del proyecto en la empresa se designó, junto a la gerencia de logística, el equipo AMFE el cual fue constituido por los siguientes integrantes:

- Coordinador AMFE
- Jefe de Centro de Distribución
- Jefe Operativo
- Asistente de Despachos

Luego de la formación del equipo se debieron organizar reuniones de preparación para poner a disposición del grupo aspectos teóricos necesarios para la elaboración del AMFE. Los temas revisados corresponden a conceptos como diagramas de flujo, técnicas estadísticas a utilizar, métodos de causa efecto e información teórica del AMFE.

3.3.2. Identificación de problemas en el proceso

En esta sección se detallan los diferentes problemas encontrados en el proceso de despacho de mercadería y los efectos que estos generan. Antes del levantamiento formal de información se realizaron varias reuniones con el equipo dedicado al estudio para definir los métodos de obtención de datos, posteriormente se clasificó la información obtenida de los fallos y sus efectos.

3.3.2.1. Levantamiento de la información

Para la definición de los puntos relevantes del AMFE se debe recurrir a la experiencia de los integrantes del equipo a cargo del proyecto complementada con informes y registros de la empresa. A continuación se detallan los recursos utilizados para el levantamiento de información:

- Técnica de lluvias de ideas.
- Muestreos de trabajo.
- Estadísticas internas de: productividad, tiempos operativos, averías y malos despachos.
- Informes de novedades en la operación.

3.3.2.2. Clasificación de modos potenciales de fallos y sus efectos

La identificación de modos potenciales de fallos es considerado como un paso crítico en el proceso de elaboración del AMFE. Esta etapa condiciona los resultados que puedan obtenerse del AMFE así como

también el tiempo y los recursos requeridos para su elaboración y posterior implementación.

La información de los modos potenciales de fallos se la obtuvo con una reunión entre las personas involucradas en el proceso y los responsables del AMFE.

Para facilitar la clasificación de los posibles fallos que pueden ocurrir en el proceso, se determinaron tres escenarios generales para la correcta evaluación de los problemas ocurridos en el proceso. Esta clasificación se muestra a continuación:

- Problemas relacionados con los tiempos de despacho,
- Problemas relacionados con los medios y recursos utilizados, y
- Problemas relacionados con el cumplimiento de las solicitudes de los locales (pedidos).

Fallos relacionados con los tiempos de despachos

La utilización de este criterio se refiere específicamente a la identificación de demoras o actividades no adecuadas realizadas por los despachadores. Se busca determinar las actividades ajenas a las actividades del despacho que no agregan valor al proceso y que son realizadas de manera recurrente por el personal operativo, ocupando tiempo significativo en ellas.

Para la medición de las demoras en el proceso se utilizó el método de muestreo de trabajo, el cual consiste en estimar el porcentaje de tiempo invertido por los despachadores en la realización de sus tareas. La estimación de los tiempos se realiza a través de una toma de muestras en el lugar de trabajo. Este método requiere realizar observaciones aleatorias y registrar durante el día cada actividad realizada por el despachador. El resultado final ayuda a determinar cómo distribuyen los empleados el tiempo entre sus distintas actividades, estos datos serán utilizados para determinar

las demoras o tiempos ocupado en actividades innecesarias.

En primer lugar se debe definir el tamaño de muestra que se tomará, utilizando la siguiente expresión:

$$n = \frac{z^2 p(1-p)}{h^2}$$

Donde:

n = tamaño de muestra requerido.

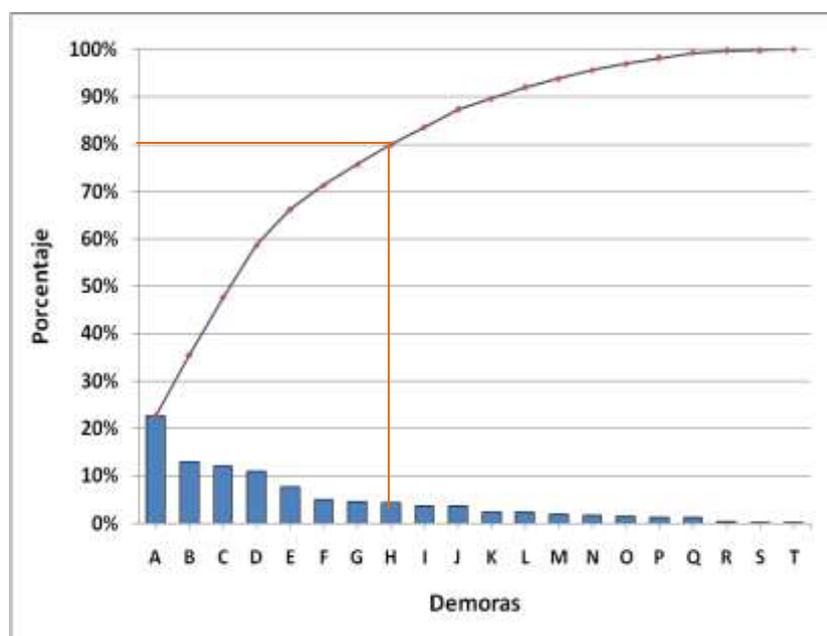
z = desviación normal estándar para el nivel de confianza deseado (z = 1 para el 68% de confianza, z = 2 para el 95,45% de confianza y z = 3 para el 99,73% de confianza).

p = estimado de la proporción en que el empleado observado está inactivo.

h = nivel de error aceptable en tanto por ciento

El total de observaciones estimadas para el proceso fue de 1300. Las observaciones se tomaron durante cuatro días. Para cubrir el proceso en su totalidad, se dividió el trabajo en 4 horas diarias tomando aproximadamente 85

muestras cada hora. Los parámetros utilizados y el cálculo de las proporciones se pueden observar en el apéndice D. A continuación se muestran los resultados obtenidos:



A	Reordenamiento de empaques en los palets	K	Hablando/consultando con asistente
B	Traslados innecesarios antes del despacho	L	Necesidades personales
C	Dificultad al leer códigos de barras de ubicaciones	M	Pegando etiquetas en mercadería despachada
D	Atascamiento de cinta en las ruedas del equipo	N	Coloca mercadería en puerta incorrecta
E	Cambiando batería de terminales portátiles	O	Dificultad de acceder a ubicación de despacho
F	Caída de mercadería durante traslados	P	Devolviendo equipo para el despacho
G	Dificultad para retirar empaques de las cajas	Q	Dejando mercadería averiada al Asistente
H	Cambiando palet en mal estado	R	Escribiendo en etiquetas
I	Congestionamiento en pasillos	S	Retirando equipo de despacho
J	Buscando/Armando cartones	T	Rearmando empaques

FIGURA 3.2 RESULTADOS DEL MUESTREO DE TRABAJO EN EL AREA DE DESPACHO

Basado en los resultados obtenidos, se incluyeron como fallos del proceso a todas aquellas demoras que representen el 80% con respecto al total de las observaciones. A continuación se muestra una tabla detalla de los fallos identificados, con una descripción breve y una explicación del efecto ocasionado cuando ocurren.

TABLA 20
MODOS POTENCIALES DE FALLOS RELACIONADOS
CON LOS TIEMPOS DE DESPACHO

Código	Modo de fallo	Descripción	Efecto
F.1	Constante reordenamiento de empaques en los palets.	Continuamente los operadores deben detenerse y reorganizar los bultos en los palets para evitar daños o caídas de los empaques.	Retrasos en las actividades de despacho de mercadería. (Pérdida de 29 minutos diarios).
F.2	Traslados innecesarios antes del despacho	Los operarios de despacho circulan por las diferentes zonas del almacén antes de iniciar con el despacho de una solicitud (etiqueta).	Retrasos en las actividades de despacho de mercadería. (Pérdida de 17 minutos diarios).
F.3	Dificultad al leer código de barras de ubicaciones.	En ciertas ubicaciones los operadores no pueden dar lectura al código de barras para confirmar su arribo.	El operador debe registrar manualmente el código en el terminal portátil. (Pérdida de 16 minutos diarios).

F.4	Atascamiento de cintas en las ruedas de los equipos de despacho.	Dificultad que impide el correcto funcionamiento del equipo de despacho, ocurre al conducir sobre cintas o papeles.	Impide temporalmente la utilización del equipo. (Pérdida de 14 minutos diarios).
F.5	Constante cambio de baterías de terminales portátiles.	Varias veces durante el día los operarios deben detener sus actividades de despacho para cambiar baterías.	Retrasos en las actividades de despacho de mercadería. (Pérdida de 10 minutos diarios).
F.6	Caída de mercadería durante traslados.	Durante los recorridos la mercadería suele caer de los palets.	Retrasos en la operación y posible generación de averías. (Pérdida de 7 minutos diarios).
F.7	Dificultad al retirar empaques de cajas.	Cajas difíciles de manipular o con empaques deteriorados que dificultan el conteo de unidades.	Retrasos en el picking. (Pérdida de 6 minutos diarios).
F.8	Cambio de palets en mal estado.	Ocurre cuando un operador encuentra un palet en mal estado al momento de cargarlo a su equipo de despacho.	Retrasos en el despacho. (Pérdida de 6 minutos diarios).

Fallos relacionados con los métodos y recursos utilizados

Los fallos definidos dentro de este grupo corresponden a aquellos relacionados con errores que impiden la ejecución de las actividades de despacho según el

procedimiento establecido. La principal técnica utilizada para la determinación de estos modos de fallos es la de “lluvia de ideas” o de procesos lógicos de deducción.

Estos errores están asociados al uso correcto de recursos y cumplimiento de métodos. La información éstos fallos fue obtenida por observaciones del proceso realizadas por el equipo AMFE y su experiencia en la revisión del proceso. A continuación se detallan estos fallos y sus efectos:

TABLA 21
MODOS POTENCIALES DE FALLOS RELACIONADOS
CON LOS METODOS Y RECURSOS UTILIZADOS

Número	Modo de fallo	Descripción	Efecto
F.9	Generación de órdenes de despacho con pocos productos.	Ocurre al generar órdenes de despacho que no utilizan completamente la capacidad de carga de un palet.	Mayor cantidad de de ordenes de despacho.
			Acumulación de palets en los muelles de expedición.
F.10	Utilización de equipos no adecuados para el despacho.	No se dispone de una cantidad correcta de equipos especializados para el despacho.	Fatiga a los despachadores y tiempos de despachos excesivos.

F.11	Averías por mala manipulación de mercadería.	En ciertas áreas del almacén se generan averías por mala manipulación como lanzamiento de objetos o caídas.	Pueden deteriorar o dañar completamente la mercadería.
------	--	---	--

Problemas relacionados con el cumplimiento de los artículos solicitados.

Dentro de esta clasificación de problemas o fallos se encuentran aquellos errores en el despacho que ocasionan un incumplimiento con los productos solicitados en los pedidos de las sucursales. Estos tipos de fallos tienen una importancia especial porque están relacionados con la eficacia del proceso de despacho en el cumplimiento de las cantidades y calidad de los productos despachados. Su aparición repercute directamente en los inventarios y su control.

La información de los fallos se obtuvo a partir de información registrada en documentos históricos de la operación llevada por el departamento de control interno. A continuación se detallan los fallos por incumplimiento de los artículos solicitados:

TABLA 22
MODOS POTENCIALES DE FALLOS RELACIONADOS
CON EL CUMPLIMIENTO DE LAS SOLICITUDES

Número	Modo de fallo	Descripción	Efecto
F.12	Errores de sustitución.	Ocurre cuando se despacha por error una referencia o artículo diferente al solicitado.	Se crea una diferencia en los saldos del centro de distribución que puede generar errores de omisión adicionales.
F.13	Errores de conteo.	De un artículo o referencia se despachan cantidades diferentes a las solicitadas.	Se afectan los inventarios del local solicitante y del centro de distribución. Puede generar posteriormente errores de omisión.
F.14	Errores de omisión.	El artículo solicitado no es despachado por el operador.	Mercadería no se envía a la sucursal solicitante, por lo tanto puede generar pérdida de ventas.
F.15	Errores de inclusión.	Se despacha un artículo no solicitado.	Se generan mermas en el centro de distribución.

3.3.3. Determinación de las causas potenciales de fallos

En esta sección se planteará, para cada modo de fallo, sus posibles causas potenciales. Las causas identificadas son el

origen propio de los modos de fallos y nacen del incumplimiento con las especificaciones del proceso.

Para la determinación de las causas se buscó el origen del error o fallo identificando los posibles motivos del fallo de forma sistemática hasta llegar a la causa raíz, empleando la pregunta “¿Por qué?” reiteradamente para llegar, en forma de cascada, a la causa principal del fallo. Con este planteamiento puede surgir más de una causa potencial para cada modo de fallo, lo cual debe ser tomado en cuenta para la posterior esquematización del AMFE. A continuación se muestra la indagación de la causa raíz para cada modo de fallo:

F1. Constante reordenamiento de empaques en los palets:

El reordenamiento de empaques en los palets es una actividad que los despachadores realizan naturalmente durante el picking, al momento de despachar un empaque y colocarlo en los palets.

- Los despachadores acomodan manualmente los artículos para dar estabilidad a los palets despachados y evitar caídas o averías (colocan

los productos pesados al fondo y los frágiles y livianos en la parte superior del palet).

¿Por qué?



- Al arribar a las ubicaciones, los despachadores se encuentran con productos con características de pesos y volúmenes muy variables.

¿Por qué?



- El sistema utilizado para el almacenamiento es aleatorio y sitúa los productos en ubicaciones vacías dentro su grupo o familia.

¿Por qué?



- El sistema de almacenamiento no considera criterios de apilabilidad de productos.

F2. Traslados innecesarios antes del despacho: Los operadores circulan en el interior del almacén para preparar el despacho de una orden, esto es, desde el momento en que se coloca el palet finalizado en los muelles hasta iniciar con el picking del siguiente pedido.

¿Por qué?



- Los operadores realizan recorridos innecesarios antes de iniciar el “picking”.
- Los despachadores realizan estos movimientos para buscar palets vacios que deben colocar en sus equipos al inicio del proceso.

¿Por qué?



- Los palets vacíos se encuentran lejos de la zona de entrega de etiquetas, cerca de la zona de recepción.

¿Por qué?



- No se tiene asignada una zona específica para ubicar palets vacíos para el despacho.

F3. Dificultad al leer código de barras de ubicaciones: En ciertas ubicaciones los código de barras no pueden ser detectadas por los lectores.

¿Por qué?



- Los código de barras no pueden ser detectadas por los lectores.

¿Por qué?



- El daño se produce mayormente en el área de almacenamiento volumétrico debido a que estos códigos se colocan en placas en el piso para señalar la ubicación.

¿Por qué?



- Las placas se dañan y desgastan rápidamente por el paso de los equipos y personas sobre ellos.
- Las placas no se encuentran correctamente ubicadas, se encuentran en medio de los pasillos y no junto al inicio de la ubicación.

F.4 Atascamiento de cintas en las ruedas de los equipos de

despacho: El atascamiento ocurre comúnmente con cinta film y papeles utilizados para paletizar mercadería.

- Los equipos sufren atascamiento de cintas en sus ruedas.
 - Los despachadores retiran esta cinta de los palets y no son desechados en sitios adecuados, muchas veces quedan en el piso.
 - No se cuenta con una cultura de limpieza y no se tienen lugares o tachos adecuados para retirar materiales de embalaje.
- ¿Por qué?
- ¿Por qué?

F.5 Constante cambio de baterías de terminales portátiles:

Los despachadores se retiran de sus actividades constantemente para colocar baterías en sus equipos.

- Los despachadores cambian constantemente las baterías de sus equipos.
 - La duración de las baterías utilizadas en los terminales portátiles es muy corta.
- ¿Por qué?

¿Por qué?



- Los operadores retiran de las estaciones de carga baterías que no se han cargado completamente, lo cual disminuye su ciclo de vida.

¿Por qué?



- Falta de instrucciones para tener una mejor organización en el uso y carga de baterías.

F.6 Caída de mercadería durante traslados: Caída de productos desde los palets que son despachados.

- Caída constante de productos durante los traslados.

¿Por qué?



- Los productos despachados en los palets tienen mucha inestabilidad, ocurren mayormente cuando los palets están llenos.

¿Por qué?



- Ocurre al no ordenarse correctamente los artículos despachados en los palets.

¿Por qué?



- No se considera la apilabilidad de los productos durante el despacho.

F.7 Dificultad al retirar empaques de cajas: Ocurre cuando por problemas en los embalajes de los productos, los

despachadores deben hacer el conteo de los productos por unidad.

¿Por qué? ¿Por qué? ¿Por qué?



- Los despachadores encuentran los productos sueltos de sus fundas o empaques y deben hacer el conteo de los productos despachados por unidad.
- Los empaques se encuentran deteriorados o no se encuentran correctamente sellados.
- Algunos proveedores no entregan sus productos en embalajes adecuados.
- En las negociaciones con los proveedores pocas veces se toma en cuenta la calidad de los embalajes y empaques de sus productos.

F.8 Cambio de palets en mal estado: Al cargar palets para iniciar los despachos, muchas veces se encuentran unidades en mal estado, lo cual retrasa la operación.

- Al cargar palets vacíos en sus equipos se encuentran con unidades dañadas o en mal estado.

¿Por qué?



- No existe un correcto saneamiento de palets, ni una preparación correcta de éstos para su utilización en las diferentes tareas operativas.

F.9 Generación de órdenes de despacho con pocos

productos: Los despachadores se encuentran frecuentemente con órdenes de despacho con pocos productos las cuales no utilizan la capacidad total de almacenamiento de un palet.

¿Por qué?



- Habitualmente se generan pedidos con pocos productos.
- Estas órdenes de despacho con pocos productos corresponden a las últimas dentro de una sección o grupo de productos.

¿Por qué?



- Existen muchas secciones o divisiones en la generación de pedidos.

F.10 Utilización de equipos no adecuados para el

despacho: Los despachadores no utilizan equipos adecuados para las actividades de despacho que realizan.

- Los despachadores utilizan equipos no adecuados para el despacho.
 - Algunos equipos utilizados anteriormente en el área de despacho se utilizan, por necesidad y escasez, en otras actividades realizadas en el centro de distribución.
 - No hay cantidad adecuada de equipos para el "picking".
- ¿Por qué?
- ¿Por qué?

F.11 Averías por mala manipulación de mercadería: Estos fallos son causados por mal manejo de las cajas de los productos por parte de los despachadores

- Averías generadas por mal manejo de los embalajes y empaques por parte de los despachadores.
 - Se producen por apuro de los despachadores pues consideran que su rendimiento es medido en base a la rapidez de sus despachos.
 - No se califica la actuación de los despachadores en términos de calidad o generación de errores.
- ¿Por qué?
- ¿Por qué?

¿Por qué?



- Falta de incentivo y capacitación a los despachadores.

F.12 Errores de sustitución: Los despachadores toman por error un producto que no corresponde al solicitado en la orden.

¿Por qué? ¿Por qué?




- Los despachadores toman por error un producto cambiado por otro.
- Los despachadores toman por error mercadería que corresponde a otra ubicación.
- Los embalajes de los productos se pueden confundir con los de las ubicaciones que se encuentran a sus lados.

¿Por qué?



- Las órdenes de despacho no muestran una descripción de los artículos a despachar.

¿Por qué?



- Los despachadores toman mercadería de la ubicación correcta pero éstas contienen un artículo diferente al solicitado.
- Ocurre por apuro o distracción de los montacarguistas.



- Falta de controles y capacitación a montacarguistas.

F.13 Errores de conteo: Ocurre cuando un despachador despacha un producto en cantidades diferentes a la solicitada.



- El error es propio del despachador al no contar correctamente los artículos despachados, por excesivo apuro de despachadores.
- No se responsabiliza a los despachadores por el correcto despacho de artículos.
- Falta de control y capacitación a despachadores.



- El despachador retira la cantidad correcta de empaques pero éstos en su interior no contienen la cantidad correcta de productos.



- Los empaques de mercadería de devolución que es regresada por las sucursales tienen cantidades diferentes a las registradas en el sistema.
- No existe un correcto control de mercadería de devoluciones.

- ¿Por qué? ¿Por qué?
- El despachador retira la cantidad correcta de empaques pero éstos en su interior no contienen la cantidad correcta de productos
 - Volumetría fue mal ingresada en la recepción de artículos nuevos.
 - No existen procedimientos claros ni personas designadas para el ingreso de éstos datos.

F.14 Errores de omisión: Ocurre cuando existe stock de un artículo en el almacén pero el producto no es despachado.

- ¿Por qué? ¿Por qué?
- El despachador no retira el artículo solicitado en la orden de despacho.
 - La posición de picking se encuentra vacía al momento de arribar el despachador.
 - El error se produce mayormente al inicio de la jornada de trabajo al generarse una gran cantidad de reposiciones de productos.
 - No se llena completamente las posiciones de picking al final de cada jornada.

¿Por qué? ¿Por qué? ¿Por qué? ¿Por qué?



- El despachador no retira el artículo solicitado en la orden de despacho.
- La posición de picking se encuentra vacía al momento de arribar el despachador.
- Los montacarguistas no realizan la reposición de productos a tiempo.
- Las órdenes de reposición no siguen un orden lógico.
- Se deben emitir las reposiciones en orden de pasillos para que las reposiciones se realicen con más rapidez.

¿Por qué?



¿Por qué?



¿Por qué?



- El despachador no retira el artículo solicitado en la orden de despacho.
- La posición de picking se encuentra vacía al momento de arribar el despachador.
- Los montacarguistas ubican la mercadería en una ubicación diferente, por consiguiente la verdadera ubicación del artículo quedará vacía.
- Falta de controles y capacitación a montacarguistas.

F.15 Errores de inclusión: Este tipo de error se presenta cuando el despachador toma un producto no solicitado y lo coloca en el palet.

- El despachador agrega a la orden de despacho un artículo que no es solicitado en el pedido.
- El error generalmente es involuntario y causado por cansancio y falta de concentración del despachador.
- No existen planes de incentivos para el personal operativo.

Luego de haber identificado todas las causas principales de los modos potenciales de fallos, se recopiló la información obtenida, la cual se muestra en la siguiente tabla:

TABLA 23
CAUSAS POTENCIALES DE FALLO EN EL PROCESO DE
DESPACHO

Modo Potencial de Fallo	Causa Potencial del Fallo
F.1	El sistema de almacenamiento no considera criterios de apilabilidad de productos.
F.2	No se tiene asignada una zona específica para ubicar palets vacíos para el despacho.
F.3	Las placas con los códigos de las posiciones no se encuentran correctamente ubicadas.
F.4	No hay zonas ni instrucciones específicas para la eliminación de cinta film dentro del almacén.
F.5	Falta de organización e instrucciones para el uso y carga de baterías.
F.6	No se considera la apilabilidad de los productos durante el despacho.
F.7	Falta de controles y reglamentos para las especificaciones de los productos de los proveedores.
F.8	Falta de control, organización y saneamiento de palets.
F.9	Existen muchas secciones o divisiones en la generación de pedidos.
F.10	No hay cantidad adecuada de equipos para el "picking".
F.11	Falta de incentivo y capacitación a los despachadores.
F.12	Las órdenes de despacho no muestran una descripción de los artículos a despachar.
	Falta de controles y capacitación a montacarguistas.
F.13	Falta de control y capacitación a despachadores.
	No existe un correcto control de mercadería de devoluciones.
	No existen procedimientos claros ni personas designadas para el ingreso de volumetría de artículos nuevos.

F.14	No se realiza la reposición de mercadería antes de iniciar el despacho.
	No se emiten las reposiciones ordenadamente para que se realicen con más rapidez.
	Falta de controles y capacitación a montacarguistas.
F.15	No existen planes de incentivos para el personal operativo.

3.3.4. Identificar sistemas de control actuales

El paso posterior a la identificación de las causas potenciales de fallos es la definición de los controles actuales del sistema. Para cada modo de fallo se debe definir el control establecido en el proceso para su detección. A continuación se detallan los controles encontrados en el proceso de despacho para cada modo potencial de fallo:

TABLA 24

SISTEMAS DE CONTROL ACTUALES EN EL PROCESO DE DESPACHO

Modo Potencial de Fallo	Causa Potencial del Fallo	Controles Actuales
F.1	C.1	Ninguno.
F.2	C.2	Eventual inspección de Asistente de Despachos.
F.3	C.3	Ninguno.

F.4	C.4	Eventual recogida de cintas por personal de limpieza.
F.5	C.5	Señales visuales en cargadores.
F.6	C.6	Ninguno.
F.7	C.7	Inspección en la recepción.
F.8	C.8	Eventual inspección de personal de mantenimiento.
F.9	C.9	Ninguno.
F.10	C.10	Ninguno.
F.11	C.11	Reuniones y charlas eventuales con despachadores.
F.12	C.12	Ninguno.
	C.13	Reuniones y charlas eventuales del personal de almacenamiento.
F.13	C.14	Reuniones y charlas eventuales con despachadores.
	C.15	Inspección al recibir devoluciones.
	C.16	Listados de artículos nuevos de introducción.
F.14	C.17	Ninguno.
	C.18	Ninguno.
	C.19	Reuniones y charlas eventuales del personal de almacenamiento.
F.15	C.20	Reuniones y charlas eventuales con despachadores.

3.3.5. Cálculo del Índice de prioridad de riesgo

El siguiente paso en la elaboración del AMFE corresponde al cálculo del índice de prioridad de riesgo (NPR), el cual es el indicador principal del análisis AMFE. Para iniciar con el cálculo

del NPR se deben evaluar en primer lugar tres parámetros de evaluación, los cuales son:

- La gravedad de fallo
- La frecuencia de ocurrencia, y
- La detectabilidad

El cálculo de estos índices es realizado de forma subjetiva por el grupo ejecutor del proyecto, recibiendo como apoyo información histórica del centro de distribución y retroalimentación del personal involucrado. A continuación se detallan éstos cálculos:

Índice de gravedad de fallo

Este índice está relacionado con los efectos del modo potencial de fallo. El valor del indicador es estimado con el equipo elaborador AMFE y con aportes de personal operativo. Con este indicador se mide la gravedad o severidad del fallo, el cual es calificado utilizando los siguientes criterios

TABLA 25
CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE GRAVEDAD
DE FALLO

Gravedad	Criterio	Valor
Ínfima	El fallo produce un efecto muy leve en el rendimiento del servicio, casi imperceptible por el usuario.	1
Escasa	Fallo de baja gravedad debido a la poca importancia de las consecuencias del fallo. Puede provocar ligeras molestias al cliente, pero son fácilmente subsanables.	2 - 3
Baja	El cliente logra detectar el daño que puede llegar a producir cierto disgusto o descontento.	4 - 5
Moderada	El fallo produce defectos de relativa importancia y disgusto e insatisfacción del cliente.	6 - 7
Elevada	El fallo tiene una gravedad importante y ocasiona un alto grado de insatisfacción en el cliente. Produce también retrabajos considerables.	8 - 9
Muy elevada	Modo de fallo crítico que implica problemas graves de seguridad o de no conformidad con reglamentaciones.	10

La calificación de la gravedad está basada únicamente en el efecto del fallo, por lo tanto todas las causas del fallo para un efecto en particular recibirán la misma calificación de gravedad. A continuación se muestran los valores definidos para cada modo potencial de fallo:

TABLA 26
INDICE DE GRAVEDAD DE FALLOS (S)

Código	Modo Potencial de Fallo	Valor del índice de gravedad (S)
F.1	Reordenamiento de empaques en los palets.	7
F.2	Traslados innecesarios antes del despacho	5
F.3	Dificultad al leer código de barras de ubicaciones.	2
F.4	Atascamiento de las ruedas de los equipos de despacho.	4
F.5	Constante cambio de baterías de terminales portátiles.	4
F.6	Caída de mercadería durante traslados.	7
F.7	Dificultad al retirar empaques de cajas.	5
F.8	Cambio de palets en mal estado.	3
F.9	Generación de órdenes (etiquetas) con pocos productos.	6
F.10	Utilización de equipos no adecuados para el despacho.	4
F.11	Averías por mala manipulación de mercadería.	8
F.12	Errores de sustitución.	8
F.13	Errores de conteo.	7
F.14	Errores de omisión.	7
F.15	Errores de inclusión.	8

Índice de probabilidad de ocurrencia

Este índice está relacionado con cada causa específica de los modos de fallo. En su valoración resulta esencial la experiencia del equipo AMFE. Tal como en el ejercicio anterior se utiliza una tabla con valores específicos según la frecuencia de ocurrencia de los fallos, al aumentar la frecuencia aumenta también su valoración.

TABLA 27
CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

Frecuencia	Criterio	Valor
Muy escasa	Defecto inexistente en el pasado pero concebible.	1
Escasa	Muy poco fallos aislados en el pasado.	2 - 3
Moderada	El efecto ha aparecido ocasionalmente en el pasado.	4 - 5
Habitual	Se ha presentado en circunstancias similares en el pasado pero no en grandes proporciones.	6 - 7
Elevada	El fallo se ha presentado frecuentemente en el pasado.	8 - 9
Muy elevada	El fallo es constante. Se presentará en el proceso casi con total seguridad.	10

A continuación se detallan los valores definidos para el índice de frecuencia:

TABLA 28
ÍNDICE DE PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (O)

Código	Causa Potencial del Fallo	Valor del índice de frecuencia (O)
C.1	El sistema de almacenamiento no considera criterios de apilabilidad de productos.	6
C.2	No se tiene asignada una zona específica para ubicar palets vacíos para el despacho.	6

C.3	Las placas con los códigos de las posiciones no se encuentran correctamente ubicadas.	3
C.4	No hay zonas ni instrucciones específicas para la eliminación de cinta film dentro del almacén.	3
C.5	Falta de organización e instrucciones para en el uso y carga de baterías.	3
C.6	No se considera la apilabilidad de los productos durante el despacho.	2
C.7	Falta de controles y reglamentos para las especificaciones de los productos de los proveedores.	2
C.8	Falta de control, organización y saneamiento de palets.	2
C.9	Existen muchas secciones o divisiones en la generación de pedidos.	3
C.10	No hay cantidad adecuada de equipos para el "picking".	5
C.11	Falta de incentivo y capacitación a los despachadores.	3
C.12	Las órdenes de despacho no muestran una descripción de los artículos a despachar.	3
C.13	Falta de controles y capacitación a montacarguistas.	1
C.14	Falta de control y capacitación a despachadores.	1
C.15	No existe un correcto control de mercadería de devoluciones.	3
C.16	No existen procedimientos claros ni personas designadas para el ingreso de volumetría de artículos nuevos.	1
C.17	No se realiza la reposición de mercadería antes de iniciar el despacho.	2
C.18	No se emiten las reposiciones ordenadamente para que se realicen con más rapidez.	2
C.19	Falta de controles y capacitación a montacarguistas.	2
C.20	No existen planes de incentivos para el personal operativo.	1

Índice de probabilidad de no detección

Este índice está relacionado con la causa de los fallos y nos indica su probabilidad de detección. Su valoración incrementa cuanto menor sea la capacidad de detección, la estimación se realizó utilizando los criterios de la siguiente tabla:

TABLA 29
CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE NO
DETECCIÓN

No Detección	Criterio	Valor
Muy escasa	El defecto es obvio. Muy improbable que no sea detectada por los controles.	1
Escasa	El defecto es obvio y fácilmente detectable. Raramente podría escapar algún control.	2 - 3
Moderada	El defecto es regularmente detectable y posiblemente no llegue al cliente.	4 - 5
Frecuente	El defecto es de difícil detección que con relativa frecuencia es percibida por el cliente.	6 - 7
Elevada	De tal naturaleza que sería difícil detectarlo por los controles actuales.	8 - 9
Muy elevada	El defecto no puede ser detectado. Con facilidad será percibido por el cliente.	10

A continuación se muestran los valores del índice de detectabilidad definidos para cada causa potencial:

TABLA 30

INDICE DE DETECTABILIDAD (D)

Modo Potencial de Fallo	Causa Potencial del Fallo	Controles Actuales	Valor del índice de detectabilidad (D)
F.1	C.1	Ninguno.	9
F.2	C.2	Eventual inspección de Asistente de Despachos.	3
F.3	C.3	Ninguno.	9
F.4	C.4	Eventual recogida de cintas por personal de limpieza.	8
F.5	C.5	Señales visuales en cargadores.	4
F.6	C.6	Ninguno.	7
F.7	C.7	Inspección en la recepción.	2
F.8	C.8	Eventual inspección de personal de mantenimiento.	3
F.9	C.9	Ninguno.	9
F.10	C.10	Ninguno.	9
F.11	C.11	Reuniones y charlas eventuales con despachadores.	5
F.12	C.12	Ninguno.	9
	C.13	Reuniones y charlas eventuales con personal de almacenamiento.	4
F.13	C.14	Reuniones y charlas eventuales con despachadores.	4
	C.15	Inspección al recibir devoluciones.	4
	C.16	Listados de artículos nuevos de introducción.	4
F.14	C.17	Ninguno.	6
	C.18	Ninguno.	6
	C.19	Reuniones y charlas eventuales del personal de almacenamiento.	4
F.15	C.20	Reuniones y charlas eventuales con despachadores.	4

Cálculo del índice de prioridad de riesgo

Finalmente se realiza el cálculo del índice de prioridad de riesgo, para lo cual utilizamos la siguiente expresión:

$$\text{NPR} = \text{S} \times \text{O} \times \text{D}$$

El cálculo debe realizarse para cada causa potencial de fallo, y como resultado final se obtiene una valoración para cada causa de fallo, lo cual nos ayuda a jerarquizar los problemas que requieren mayor atención. A continuación se muestran los resultados obtenidos:

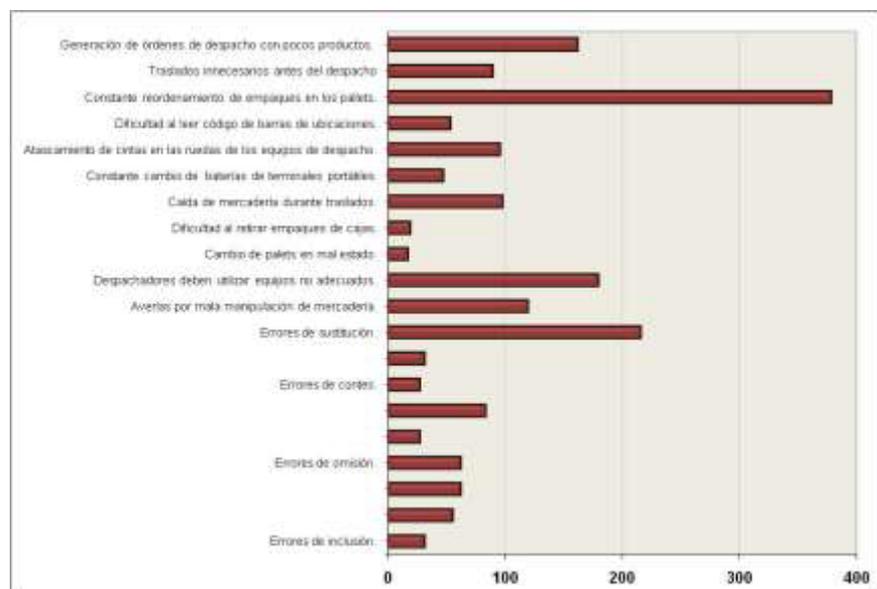


FIGURA 3.3 RESULTADOS DE LOS ÍNDICES DE PRIORIDAD DE RIESGO (NPR)

Las causas de fallos cuyos índices de prioridad de riesgo son superiores a 100 serán consideradas para la definición de acciones correctoras que disminuyan o eliminen las causas raíces de los fallos. La tabla AMFE resultante se puede apreciar en el apéndice E.

CAPITULO 4

4. PLAN PARA LA IMPLANTACIÓN DE MEJORAS

En el presente capítulo se presentan las actividades definidas para la obtención de mejoras en el proceso de despacho de mercadería. En la primera sección se realiza una completa descripción de cada una de las actividades propuestas en cuanto a su alcance, actividades, responsabilidades y recursos requeridos para su establecimiento. Posteriormente se realiza un análisis de factibilidad de las soluciones propuestas para valorizar económicamente la implementación de mejoras tomando como base su costo de implantación con respecto a los beneficios esperados.

4.1. Descripción y desarrollo de las soluciones propuestas

Las mejoras propuestas nacen de la necesidad de minimizar o eliminar el impacto de los fallos graves identificados en el capítulo anterior y tienen como objetivo suprimir las causas que generan éstos fallos. Entre los fallos principales que requieren soluciones se encontraron los siguientes:

- A. Generación de órdenes de despacho con pocos productos.
- B. Constante reordenamiento de empaques en los palets.
- C. Utilización de equipos no adecuados para el despacho.
- D. Averías por mala manipulación de mercadería.
- E. Errores de sustitución.

Para los fallos anteriores se definió, junto al equipo de trabajo, un total de 4 acciones correctoras para mejorar la fiabilidad del proceso de despacho de mercadería, las cuales se muestran a continuación:

1. Mejorar la distribución interna de la mercadería.
2. Adquisición de equipos especializados para el despacho.
3. Estandarización de actividades y capacitación.
4. Mostrar información relevante en los terminales portátiles.

TABLA 31
ACCIONES CORRECTORAS APLICADAS AL PROCESO DE
DESPACHO DE MERCADERÍA

Fallos		Causas	Acciones correctoras
A	Generación de órdenes de despacho con pocos productos.	Existen muchos grupos de secciones en la generación de pedidos.	1
B	Constante reordenamiento de empaques en los palets.	El sistema de almacenamiento no considera criterios de apilabilidad de productos.	1
C	Utilización de equipos no adecuados para el despacho.	Se deben utilizar otros equipos no adecuados por falta de equipos especiales para el picking.	2
D	Averías por mala manipulación de mercadería.	Falta de incentivo y capacitación a los despachadores.	3
E	Errores de sustitución	Las órdenes de despacho no muestran una descripción de los artículos a despachar.	3 , 4

Cabe mencionar que muchas de las acciones correctoras propuestas están dirigidas a realizar adecuaciones al sistema informático del centro de distribución, el cual, según los directivos de la empresa, cuenta con la suficiente flexibilidad para las reprogramaciones y modificaciones requeridas.

A continuación se realiza una descripción de cada una de las actividades de mejora propuestas:

1. Mejorar la distribución interna de la mercadería

La solución propuesta consiste en definir nuevas políticas de almacenamiento en el centro de distribución las cuales están enfocadas a establecer un ordenamiento adecuado a la mercadería desde su colocación en las posiciones de almacenamiento. Esta mejora tiene como propósito fundamental que las posteriores actividades de despacho se realicen con mayor rapidez y facilidad.

Objetivos

- Reducir demoras en organización de empaques durante las actividades de “picking”.
- Reducir los recorridos de los operadores en los despachos.
- Mejorar la utilización de las unidades de despacho (palets); utilizando menos palets y aumentar su ocupación.

Funcionalidad

Las mejoras planteadas al sistema de distribución interna de mercadería tienen 2 características básicas:

1. Agrupación de productos: Actualmente el sistema de almacenamiento de mercadería del centro de distribución identifica seis grupos principales para la concentración de productos de características similares en las zonas de almacenamiento. Este modelo de ubicación se utiliza con el fin de tener diferenciación clara de productos en las zonas de almacenamiento y prevenir la contaminación cruzada entre productos no compatibles. El problema se presenta al conservar este mismo criterio en el proceso de generación de órdenes para el despacho de mercadería. El sistema de emisión de pedidos del centro de distribución genera seis grupos de órdenes de despacho para cada área de almacenamiento, lo que ocasiona que algunas de estas órdenes contengan pocos productos. Precisamente la última orden de cada grupo tiene altas probabilidades de contener menos productos de la capacidad de un palet, por este motivo ésta mejora se enfoca a reducir el número de grupos considerados al momento de generar las órdenes de despacho. El esquema actual de distribución de mercadería para el almacenamiento y despacho se puede ser visualizado en el apéndice F.

TABLA 32
 AGRUPACIÓN ACTUAL DE PRODUCTOS PARA EL
 DESPACHO

Criterio de concentración de productos en familias		Secciones de productos
1	Productos comestibles	14, 15, 16, 17
2	Perfumería y limpieza	8, 9
3	Varios	4, 5, 6, 7, 11
4	Productos de temporada	10, 12, 13
5	Suministros y gastos varios	18
6	Textilería y vestimenta	1, 2, 3

El sistema propuesto mantiene los criterios de separación de mercadería por grupos compatibles en el almacenamiento pero al momento de su liberación en órdenes de despacho se desagregan únicamente dos grupos de órdenes: los productos de tipo comestibles y los productos de tipo no comestibles. La correcta ubicación de los productos desde el almacenamiento ayuda a utilizar dos grandes grupos principales para el despacho sin que se presenten problemas de contagio entre productos. Un esquema del sistema de distribución propuesto se muestra en el apéndice G.

TABLA 33
 AGRUPACIÓN PROPUESTA DE PRODUCTOS PARA EL
 DESPACHO

Criterio de concentración de familias para el despacho		Secciones de productos
1	Productos comestibles	14, 15, 16, 17
2	Productos no comestibles	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 18

Con esta distribución se busca emitir órdenes de despacho que logren una mejor ocupación de los palets al momento de despachar la mercadería, lo cual consecuentemente reduciría el número de etiquetas emitidas, número de palets en los muelles y los recorridos en el despacho.

2. **Definición de criterios de almacenamiento:** Mediante la definición de criterios de almacenamiento se busca corregir el principal problema detectado en el proceso de despacho, el cual se refiere al reordenamiento de empaques en los palets durante el “picking”. Otro aspecto que se busca mejorar con ésta definición de criterios es agrupar los productos de mayor rotación al inicio de los recorridos para agilizar el despacho de los productos. El funcionamiento de estos criterios se debe

diferenciar para cada área de almacenamiento. A continuación se detallan los aspectos definidos por el equipo de trabajo:

a. Estanterías convencionales: El fallo fundamental identificado en el proceso de despacho ocurre de manera crítica en ésta área. Al ingresar productos al centro de distribución el sistema informático de almacenamiento asigna, de manera aleatoria, las ubicaciones libres a los productos dentro de su correspondiente zona. Este método ayuda a tener una correcta separación de productos por grupos pero no considera la apilabilidad de productos al momento de su despacho lo cual obliga a los despachadores a reorganizar la mercadería en los palets, por ejemplo, al inicio de los recorridos se pueden encontrar productos frágiles y al final productos muy pesados.

Por la naturaleza de los productos en las estanterías convencionales se decidió añadir los criterios de ordenamiento de mercadería por peso y por rotación, priorizando el ordenamiento por peso. El esquema utiliza la clasificación ABC de productos por cada zona

creando tres grupos de productos por su peso y dentro de ellas tres grupos de productos por su rotación. La clasificación considera los siguientes conjuntos de productos:

- P1: Productos muy pesados
- P2: Productos de peso moderado.
- P3: Productos frágiles y livianos
- R1: Productos de alta rotación.
- R2: Productos de mediana rotación.
- R3: Productos de baja rotación.

La disposición de los productos en las ubicaciones debe seguir el siguiente esquema:

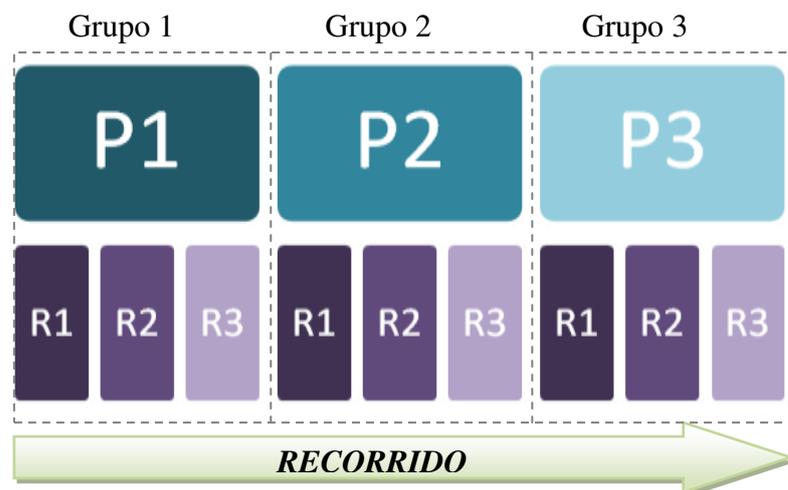


FIGURA 4.1 DISPOSICIÓN DE PRODUCTOS EN UBICACIONES DE PICKING DEL ÁREA DE ESTANTERÍAS CONVENCIONALES

La mejora propuesta involucra una modificación adicional al funcionamiento del sistema de almacenamiento de mercadería la cual busca reservar una ubicación fija para cada SKU en las ubicaciones de picking o de primer nivel.

Al realizar un análisis de la cantidad de SKUs del centro de distribución se advierte que éste cuenta con la cantidad de ubicaciones necesarias para establecer ubicaciones fijas a los productos. A continuación se muestra el detalle de las referencias almacenadas en el centro de distribución:

TABLA 34
UTILIZACIÓN DE UBICACIONES DE PICKING EN
ESTANTERÍAS CONVENCIONALES

Área	SKUs	Ubicaciones			Porcentaje de ubicaciones disponibles (%)
		Picking	Reserva	Total	
Estanterías convencionales	1946	2230	3662	5892	13%

b. Almacenamiento volumétrico y estanterías ligeras: En estas áreas no existe problemas de apilabilidad durante

el despacho debido a que los productos almacenados en esas zonas tienen características de peso y volumen similares, por lo tanto en estas áreas se implementará para su almacenamiento únicamente el criterio de rotación, con lo cual los artículos de mayor frecuencia de despacho se ubican al inicio de los recorridos y los de menor rotación al final. Se manejarán los siguientes grupos de productos por cada zona:

R1: Productos de alta rotación.

R2: Productos de mediana rotación.

R3: Productos de baja rotación.

Durante el picking se debe regir para cada zona el esquema mostrado en la siguiente figura:



FIGURA 4.2 DISPOSICIÓN DE PRODUCTOS EN LAS ÁREAS DE ALMACENAMIENTO VOLUMÉTRICO Y ESTANTERIAS LIGERAS

Responsabilidades

Para poner en ejecución las diferentes actividades definidas dentro de la propuesta de mejora de criterios de almacenamiento se contará con las siguientes responsabilidades:

Asistente de Logística:

- Clasificación ABC de productos con información histórica de despachos para la definición criterios de rotación y peso de empaques.
- Establecer la valoración de los rangos de peso y rotación por cada zona.
- Definir la zonificación de productos.
- Realizar seguimiento periódico y actualización de los criterios de almacenamiento.

Programadores:

- Adecuar el sistema de almacenamiento del centro de distribución para localizar productos en una ubicación de picking específica.
- Modificar el sistema de incorporación de pedidos, para generar órdenes de despacho en las dos zonas definidas (comestibles y no comestibles).

- Crear opción para administrar las ubicaciones de los productos periódicamente.

Analista de Procesos:

- Dar apoyo a la definición de ubicaciones y definición del layout del centro de distribución.
- Establecer planes y plazos de ejecución de actividades.
- Administras la documentación de los procesos involucrados.

2. Adquisición de equipos especializados para el despacho.

La mejora propuesta consiste en incorporar la cantidad necesaria de equipos de despacho para el área de estanterías convencionales.

Objetivo

- Proporcionar a los despachadores equipos especializados para realizar el picking de mercadería.
- Contar con la cantidad adecuada de equipos para el proceso de despacho.
- Prevenir situaciones de trabajo no adecuadas que provoquen lesiones o fatigas a los despachadores.

- Mejorar los tiempos de atención de pedidos de los locales de la empresa.
- Reducir la generación de sobretiempos en el área de despachos.

Funcionalidad

El problema por uso de equipos no adecuados se presenta en el área de estanterías convencionales desde donde, según datos históricos del centro de distribución, se realiza el 62,3% de todos despachos del centro de distribución. Actualmente se utilizan en ésta área tres tipos de equipos; dos de ellos no son apropiados para la operación que se realiza.

Como se apuntó en capítulos anteriores, el equipo de manutención más adecuado para la operación de despacho es el recoge-pedidos de horquillas largas el cual brinda la facilidad de realizar recorridos largos con poco esfuerzo y cuenta además con alojamiento de hasta 3 palets. La falta de estos equipos es suplida con la utilización de otros equipos menos flexibles para el despacho, lo cual se ve reflejado en el desempeño de los operadores en diferentes indicadores de productividad.

Resulta evidente que en los momentos actuales existe una sobrecarga de trabajo para el personal operativo debido al incremento de los despachos y la utilización de los mismos equipos en los últimos dos años. Para identificar la cantidad de equipos requeridos se realizó una evaluación de los despachos utilizando información histórica del centro de distribución. Observando el detalle de producción de cada despachador en relación a los productos despachados y el tiempo empleado se observa que existe una clara ventaja en términos de eficiencia al utilizar recoge-pedidos para el despacho. La tabla del detalle del rendimiento de los despachadores puede ser observada en el apéndice H.

El propósito principal es sustituir los equipos no adecuados (carretillas y transpaletas) por nuevos equipos y a su vez identificar la cantidad necesaria. Para ello se realizó un cálculo del tiempo requerido para el desalojo de productos utilizando como base el rendimiento promedio de los operadores que utilizan los recoge-pedidos. Posteriormente se calculó el total de recoge-pedidos requeridos para el cumplimiento del despacho en el mes.

TABLA 35
CALCULO DE RECOGE-PEDIDOS REQUERIDOS PARA EL AREA
DE ESTANTERÍAS CONVENCIONALES

	Valores mensuales	Formula	Resultado
A	Promedio de ubicaciones visitadas al mes	-	166000
B	Rendimiento promedio con recoge-pedidos (ubicaciones / horas)	-	134,6
C	Fondo de tiempo requerido (horas)	A/B	1232,6
D	Horas de trabajo al mes por despachador	-	170
E	Personas requeridas	C/D	7
F	Cantidad de Recoge-pedidos disponibles	-	3
G	Cantidad de Recoge-pedidos requeridos	E-F	4

En base a la información anterior se obtiene como conclusión que existe la necesidad de utilizar 7 recoge-pedidos para despachar efectivamente los productos en el área de estanterías convencionales, con lo que se haría necesaria la adquisición de 4 adicionales a los 3 que se tienen actualmente en operación. Cabe resaltar que el cálculo realizado cubre los requerimientos promedios de pedidos para máximo 8 horas de trabajo por despachador, con lo cual se busca eliminar lo sobretiempos al utilizar los equipos y personas correctas.

3. Estandarización de actividades y capacitación.

Con esta mejora se busca redefinir y normalizar ciertas actividades que se realizan de manera irregular en el proceso de despacho. Encontramos ciertas actividades que se realizan de forma desorganizada que muchas veces entorpecen la operación, para ello se definieron políticas de trabajo ideadas para documentar, concientizar, y perpetuar formas de trabajo adecuadas.

Objetivos

- Definir lugares fijos de trabajo y localización de materiales en las diferentes áreas.
- Dar a los despachadores reglas claras de trabajo y formas de compensación para reducir errores como malos despachos y daños a la mercadería.
- Realizar un reentrenamiento a despachadores en temas claves para mejorar su desempeño.

Actividades

1. Normalizar y organizar sitios de trabajo.
 - a. Definir áreas fijas para palets vacíos: El inicio del proceso de picking puede resultar en ocasiones caótico por la búsqueda

de palets vacíos para el inicio del despacho, éstos palets son tomados generalmente en el área de muelles pero muchas veces su ubicación es desconocida por los despachadores y se ven obligados a buscar en distintas áreas. Como solución a éste problema se han definido tres puntos específicos para el abastecimiento de palets vacíos, con el fin de que los despachadores de las diferentes áreas tengan fácil acceso a ellos en los lugares donde se inician sus tareas. Los sitios definidos pueden ser observados en el apéndice I.

- b. Definir muelles de uso exclusivo para los despachos. Actualmente la utilización de los muelles no se realiza de manera organizada. Se propone utilizar muelles exclusivos para la mercadería despachada con el fin de facilitar el control de de los productos despachados y utilizar los muelles que tengan cercanía al final de los recorridos. Un esquema de los muelles utilizados puede observarse en el apéndice I.
- c. Estandarizar lugar para emisión y distribución de etiquetas. Actualmente la entrega de etiquetas se realiza en un sitio

muy alejado de la zona de almacenamiento lo que ocasiona que se realicen recorridos innecesarios. Con este cambio se espera también contar con un mejor control visual de la operación.

2. Entrenamiento básico para despachadores: El entrenamiento propuesto va de la mano con las necesidades de despachadores identificadas en el proceso de elaboración del AMFE y busca reforzar conocimientos y habilidades de los despachadores en diferentes temas relacionados con la prevención de daños a la mercadería.

El entrenamiento abarca a todo el personal de despachos incluyendo al Jefe Operativo, Asistente y Despachadores. En el mismo se revisarán los siguientes temas:

- a. Condiciones de seguridad.
 - i. Protección física en el lugar de trabajo.
 - ii. Utilización de equipos de seguridad.
 - iii. Normas y políticas de seguridad en el centro de distribución.
- b. Señalizaciones y tránsito en el centro de distribución.
 - i. Zonas de tránsito y de operación.

- ii. Normalización de sitios de trabajo.
 - iii. Mantenimiento básico de equipos y unidades logísticas.
 - iv. Procedimientos de recepción y entrega de equipos.
 - v. Inspección de equipos por parte de despachadores.
 - vi. Gestión de unidades logísticas.
- c. Manutención de mercadería.
- i. Correcta manutención de mercadería.
 - ii. Correcto traslado de mercadería.
 - iii. Procedimientos de gestión de productos en mal estado.
 - iv. Organización y limpieza.

Los diferentes temas deben ser tratados en forma de talleres (dos sesiones) y serán dictados por los responsables de las diferentes áreas involucradas como seguridad industrial y logística.

3. Elaboración de un plan de incentivos: Como medida adicional se ha decidido establecer un sistema de incentivos a para los despachadores. El sistema propuesto está basado en la compensación a los empleados por su productividad individual con el cual se entregará un incentivo especial a los despachadores con

mejor desempeño durante el mes. Estas compensaciones ayudarán a mejorar la satisfacción y motivación del personal operativo con lo cual se espera mejorar su concentración en el trabajo y disminuir los errores en el despacho. Para desarrollar el plan de incentivos se seguirán los siguientes pasos:

- a. El departamento de logística deberá definir los indicadores sobre los cuales se realizará la evaluación de los despachadores. El desempeño debe evaluarse en términos de productividad en el despacho y cantidad de errores cometidos, por lo cual se sugiere el uso de los siguientes indicadores:
 - i. Porcentaje de errores en el despacho.
 - ii. Volumen despachado por hora.
 - iii. Ubicaciones visitadas por hora.
- b. Al final del mes se levanta la información de los despachos registrada en el sistema y se elige al despachador con mejor desempeño en el área.
- c. El reconocimiento se realizará difundiendo en las carteleras el nombre de los trabajadores con mejor desempeño mes a mes.
- d. Los despachadores más destacados durante el año se ganarán el derecho a participar en la entrega de bonos

especiales a fin de año que la empresa desea implementar para lo cual se deberá llevar un registro de los despachadores elegidos cada mes.

Responsabilidades

Asistente de Logística

- Define los lugares de trabajo donde se normalizarán las actividades de entrega de etiquetas y retiro de palets.
- Participa en la definición de temas de entrenamiento relacionados con la manutención de mercadería y procesos internos del centro de distribución.
- Define y realiza el seguimiento del plan de incentivos.

Asistente de Despachos

- Es el responsable de controlar la reposición de palets vacíos en los puntos establecidos para su alojamiento. Debe asegurarse de que hayan seguido el debido proceso de control y saneamiento.
- Supervisa el cumplimiento de las actividades definidas.

Analista de Procesos

- Responsable de la completa documentación de diferentes manuales de procedimientos, guías operativas y políticas.
- Responsable de difundir la documentación a los participantes de las capacitaciones y controlar su entrega con firmas de responsabilidad.

Jefe de Seguridad

- Participa en la definición de temas de entrenamiento relacionados con las condiciones de seguridad dentro del centro de distribución.

4. Mostrar información relevante en los terminales portátiles

Esta mejora consiste en realizar una modificación al módulo de despachos del centro de distribución, con lo cual se busca añadir más detalle en la información transmitida a los despachadores en los terminales portátiles.

Objetivo

Reducir en el despacho los errores por sustitución, es decir, minimizar o eliminar los errores en los cuales se incluye en el despacho un artículo diferente al solicitado.

Funcionalidad

La funcionalidad de ésta mejora consiste en añadir información complementaria en los terminales portátiles al momento de transmitirse a los despachadores las instrucciones de un despacho. Las modificaciones deberán realizarse directamente al sistema de despacho por lo que se requiere el aporte de un programador de sistemas de la empresa para implementar los cambios requeridos. En la actualidad la información que se muestra en los terminales portátiles para realizar el picking es la siguiente:

- Código de la ubicación donde se encuentra almacenado el producto.
- Cantidad solicitada (en unidades).

La información actual no permite a los despachadores advertir correctamente si ha ocurrido un error previo en el almacenamiento o se encuentra un producto en una ubicación no adecuada. Para esto se propone incluir en la información de los despachos:

- Descripción breve del producto.
- Código del producto.

Lo que se busca es dar a los despachadores la información completa del producto que se va a despachar y puedan prevenir errores de sustitución o almacenamiento. Esta mejora servirá como complemento a las demás políticas de prevención de errores y dará una mejor guía a los despachadores al momento de realizar el retiro físico de los productos.

4.2. Factibilidad de la inversión del plan de calidad

Luego de establecer las propuestas de mejora, se realizó una estimación de los costos de implantación y cuantificación de beneficios de las diferentes soluciones para conocer en términos económicos la conveniencia de poner en marcha el plan de calidad.

Cuantificación de costos de implantación de mejoras:

A continuación se realizará un desglose de los costos estimados para poner en marcha el plan de calidad:

- Costo de capacitaciones y material de señalización.

Estos costos corresponden a la ejecución de las actividades de la propuesta de estandarización y capacitación al personal operativo.

Inicialmente se realiza un cálculo correspondiente a los costos por

concepto de remuneraciones al personal, en el que se incluyen todas las remuneraciones con beneficios de ley como son las compensaciones adicionales, de seguridad social, jubilación patronal, etc. y su valoración mensual.

TABLA 36
CALCULO DE COSTOS DE REMUNERACIONES CON
BENEFICIOS DE LEY

	Despachadores	Asistente de Despacho	Programador
Sueldo base	\$ 230,00	\$ 345,00	\$ 500,00
Horas extras	\$ 25,00	\$ 50,00	\$ 0,00
Base sin aportaciones	\$ 255,00	\$ 395,00	\$ 500,00
Aportación IESS empleado	\$ 23,84	\$ 36,93	\$ 46,75
Sueldo neto	\$ 231,16	\$ 358,07	\$ 453,25
Décimo tercera remuneración	\$ 19,17	\$ 28,75	\$ 41,67
Décimo cuarta remuneración	\$ 16,67	\$ 16,67	\$ 16,67
Vacaciones	\$ 9,58	\$ 14,38	\$ 20,83
Aportación IESS empleador	\$ 28,43	\$ 44,04	\$ 55,75
IECE-SECAP	\$ 2,55	\$ 3,95	\$ 5,00
Total costo remuneración mensual	\$ 331,40	\$ 502,78	\$ 639,92
Total costo remuneración por hora	\$ 1,97	\$ 2,99	\$ 3,81

En relación a los costos referentes a los talleres se consideran las horas invertidas en cursos (2 talleres de 6 horas) y material para señalización de áreas zonas de entrega de etiquetas y palets. La información de estos costos se muestra en la siguiente tabla:

TABLA 37

CALCULO DE COSTOS DE TALLERES DE CAPACITACIÓN

<i>Costo de talleres</i>			
	Costo	Cantidad	Total
Material de instrucción	\$ 1,50	15	\$ 22,50
Almuerzos	\$ 2,15	18	\$ 38,70
Horas de trabajo Asistente	\$ 35,91	1	\$ 35,91
Horas de trabajo Despachador	\$ 23,67	14	\$ 331,40
Total Costo taller			\$ 428,51
Cantidad de Talleres			2
Costo Total Capacitación			\$ 857,02
<i>Costo Material adicional</i>			
Señaléticas	\$ 30,00	4	\$ 120,00
Pintura	\$ 22,00	1	\$ 22,00
Costo total Material adicional			\$ 142,00
Costo total de talleres			\$ 999,02

- Adquisición de activos

Estos costos corresponden a la compra de cuatro recoge-pedidos necesarios para la operación de picking en el área de estanterías convencionales. El cálculo está proyectado en costos anuales estimados para financiar la compra de los equipos en un periodo de 4 años.

TABLA 38

CALCULO DE COSTOS DE ADQUISICIÓN DE EQUIPOS

Costo adquisición de recoge-pedidos

Inversión por unidad	\$ 10.550,00
Amortización (años)	4
Financiamiento	3%
Mantenimiento anual	12%
Costo anual por unidad	\$ 4.220,00
Unidades	4
Costo anual total	\$ 16.880,00

- Programación en el sistema

Estos costos corresponden al plan de ordenamiento de mercadería e información en terminales portátiles y se utilizará como base de su estimación el tiempo estimado por los programadores de sistemas de la empresa para su programación y puesta en marcha.

TABLA 39

CALCULO DE COSTOS DE PROGRAMACIÓN EN EL SISTEMA

Costo de programación

Actividades Sistema de Despacho	Horas	Cantidad programadores	Costo
Desarrollo de especificaciones funcionales	96	3	\$ 1.097,00
Creación de controles y registros	16	2	\$ 121,89
Programación	80	2	\$ 609,44
Puesta en marcha en ambiente de prueba	32	2	\$ 243,78
Liberación y seguimiento	40	1	\$ 152,36
Costo total de programación			\$ 2.224,47

Cuantificación de beneficios esperados:

A continuación se detallan los beneficios que se esperan obtener al implementar las acciones correctoras definidas anteriormente.

- **Activos y mano de obra**

Estos beneficios corresponden a los diferentes ahorros obtenidos en el área de despacho por la reducción de tres personas en su operación, lo cual implica también reducción de uso de terminales portátiles y transpaletas manuales para el picking.

TABLA 40

CALCULO AHORRO EN USO DE ACTIVOS

Ahorro por utilización de equipos

	Costo anual	Costo Mensual	Unidades	Total
Terminales portátiles	\$ 357,50	\$ 29,79	3	\$ 89,38
Transpaletas manuales	\$ 352,50	\$ 29,38	3	\$ 88,13
Ahorro mensual				\$ 177,50
Ahorro anual				\$ 2.130,00

Para la operación se reducirá el número de Despachadores a 7 y se reubicará a los despachadores restantes según sus competencias o productividad en otras áreas de la empresa. El cálculo de ahorro por mano de obra se muestra en la siguiente tabla:

TABLA 41

CALCULO AHORRO EN MANO DE OBRA

<u>Ahorro por reducción de mano de obra</u>	
	Despachadores
Costo remuneración mensual	\$ 331,40
Nómina actual	10
Costo mensual actual	\$ 3.313,99
Nómina después de mejoras	7
Costo mensual con mejoras	\$ 2.319,79
Ahorro mensual	\$ 994,20
Ahorro anual	\$ 11.930,37

- Reducción de averías de productos

Las medidas tomadas para mejorar el proceso, como la adición de información en terminales portátiles y capacitación de los operadores, brindaría como beneficios adicionales la reducción de costos por averías.

Los ahorros por reducción daños a los productos son estimados a partir de una disminución de incidentes que ocasionan averías como son caídas de productos, choques, daños de empaques, etc. Se espera que con las acciones tomadas se reduzcan estos incidentes mayormente, para el cálculo de ahorros se tomó como base una meta de generación eventos o incidentes que ocasionan averías con una frecuencia de ocurrencia de 20 veces al mes.

TABLA 42
COSTOS POR GENERACIÓN DE AVERIAS

Mes	Unidades averiadas	Valor	Promedio de Incidentes que generan averías	Promedio de unidades averiadas por Incidente	Costo por Incidente
Marzo	1.468	\$ 1.035,61	22	67	\$ 47
Abril	799	\$ 642,00	29	28	\$ 22
Mayo	815	\$ 861,78	21	39	\$ 41
Junio	1.434	\$ 870,98	26	55	\$ 33
Julio	771	\$ 727,47	42	18	\$ 17
Agosto	1.263	\$ 1.197,04	52	24	\$ 23

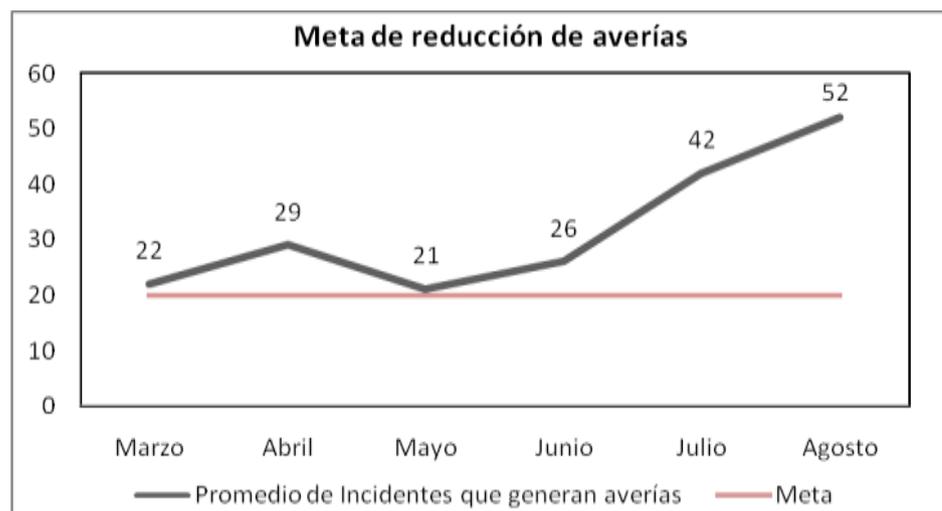


FIGURA 4.3 FRECUENCIA DE GENERACIÓN DE AVERÍAS Y META

TABLA 43
 CALCULO AHORRO POR REDUCCIÓN DE AVERÍAS EN EL
 ÁREA DE DESPACHOS

<i>Ahorro por reducción de averías</i>	
Promedio de incidentes	32
Costo promedio de averías por incidente	\$ 30,68
Costo total	\$ 981,81
Meta de incidentes	20
Costo total con meta	\$ 613,63
(- %) costo asumido por proveedores	45%
Ahorro mensual	\$ 202,50
Ahorro anual	\$ 2.429,97

- Reducción de sobretiempos

Con las diferentes medidas correctivas como la utilización de equipos adecuados y reducción de tiempos de reordenamiento de productos se cuenta con la hipótesis de que la operación de despacho no debería extenderse de las 8 horas de una jornada de trabajo normal. Sin embargo en la estimación de éste beneficio se toma como base una reducción del 70% de los costos por horas extraordinarias. A continuación se muestra el cálculo realizado:

TABLA 44
CALCULO AHORRO EN SOBRETIEMPOS

Ahorro por reducción de sobretiempos

	Situación actual	Meta
# despachadores	10	7
Horas extras 25%	125	38
Horas extras 50%	77	23
Horas extras 100%	30	9
Remuneración (por hora)	\$ 1,97	\$ 1,97
total costo por sobre tiempos	\$ 196,77	\$ 59,03
Ahorro mensual		\$ 137,74
Ahorro anual		\$ 1.652,85

Luego definir completamente las actividades de mejora se elaboró un esquema para su implementación, el cual contiene un cronograma de actividades para la ejecución de cada uno de los temas con su correspondiente responsable y plazo de realización. El cronograma tiene establecido un tiempo estimado de 3 meses para su total realización (apéndice J).

Finalmente se realizó una estimación de la rentabilidad del proyecto, tomando como base los costos y beneficios esperados con la puesta en marcha del plan de mejoras. Los costos de inversión, gastos y

beneficios del plan de calidad se proyectaron a 5 años. A continuación se muestra el flujo correspondiente:

TABLA 45

FLUJO DE INGRESOS Y EGRESOS DEL PLAN DE CALIDAD

<i>Período</i>	0	1	2	3	4	5
+	\$ 0	\$ 18.143	\$ 18.143	\$ 18.143	\$ 18.143	\$ 18.143
-	\$ 3.223	\$ 16.880	\$ 16.880	\$ 16.880	\$ 16.880	\$ 0
Flujo neto	-\$ 3.223	\$ 1.263	\$ 1.263	\$ 1.263	\$ 1.263	\$ 18.143

A partir de esta información se realizó una evaluación del VAN, TIR y periodo de recuperación de la inversión del proyecto, cuyos resultados fueron los siguientes: TIR 63% (> 1); VAN \$ 12.046 (> 0); y un periodo de recuperación 2,55 años. Estos resultados avalan la viabilidad de la implementación de mejoras y fueron considerados como aceptables por la empresa.

CAPITULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. Previo a la realización de este estudio, la empresa no utilizaba formalmente herramientas de calidad para identificar problemas y enfocar soluciones a los fallos de su operación.
2. El uso de criterios de selección, a modo de realizar un diagnóstico inicial, permitió establecer un enfoque correcto antes de la aplicación del AMFE. Fue identificado el proceso de despacho de mercadería como el de mayor incidencia negativa en el centro de distribución, reportando valores altos de costos por generación de averías y sobretiempos.

3. La estructura del AMFE proporcionó los lineamientos para formar al equipo de trabajo e identificar correctamente los problemas del proceso, lo cual sirvió como punto de partida para el desarrollo de las mejoras propuestas.
4. Gracias al uso del AMFE y de diferentes herramientas de calidad se pudo llegar a la causa de los problemas más críticos en el proceso.
5. Las acciones correctoras definidas están alineadas con las necesidades y objetivos de calidad del proceso y se estima que con su implementación se minimizarán los efectos negativos de sus causas y brindarán beneficios económicos a la empresa.
6. El proyecto de implantación de mejoras se considera rentable, teniendo un TIR de 63%, un VAN de \$ 12.046 y un periodo de recuperación de la inversión de 2,55 años.

RECOMENDACIONES

1. La gerencia de logística debe tener el compromiso de evaluar periódicamente el cumplimiento de las acciones de mejora y su impacto.
2. Las ubicaciones definidas para los productos en las propuestas de mejora deben ser revisadas constantemente, debido a que los productos comercializados tienen diferentes tendencias de consumo y su demanda se ve afectada por diversos factores como el ciclo de vida del producto o temporadas.
3. El esquema de ubicaciones fijas se puede aplicar hasta contar con las suficientes ubicaciones de picking. Considerando el aumento del surtido de productos de la cadena de los últimos años se prevé que el número de referencias iguale el número de éstas ubicaciones en un lapso aproximado de 4 años, por lo que deben analizarse alternativas de expansión.
4. Las diferentes iniciativas de capacitación y comunicación son importantes para elevar los niveles de motivación y productividad del personal operativo, por lo que es muy

importante continuar con estas actividades aún después de la implantación de mejoras para el proceso de despacho.

5. Las herramientas aplicadas en este estudio deben extenderse a los demás procesos del centro de distribución para instituir una mejor cultura de calidad en la empresa. Para posteriores análisis se podrá utilizar también como punto de partida los AMFE anteriormente realizados.

APÉNDICES

APÉNDICE A

FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO AMFE

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS											Hoja 1 de 1	
DE PROCESOS <input type="checkbox"/>											DE DISEÑO <input type="checkbox"/>	
PROCESO/PRODUCTO:				DEPARTAMENTO:					RESPONSABLE:			
FECHA DE EDICIÓN:				ACTUAR SOBRE NPR > A					REVISADO POR: FECHA:			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

1. Descripción / Propósito del Proceso
2. Operación
3. Modo de Fallo
4. Efectos del Fallo
5. Índice de Gravedad (S)
6. Características Críticas (G)

7. Causa del Fallo
8. Probabilidad de Ocurrencia (O)
9. Controles Actuales
10. Probabilidad de no Detección (D)
11. Índice de prioridad de riesgo (NPR)
12. Acciones recomendadas
13. Responsabilidad

APÉNDICE B

DETALLE DE PRODUCTOS ENCONTRADOS EN EL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

Sección	Nombre	Familias	Contaminabilidad	Inflamabilidad	SKUs	
					Total	%
1	Vestimenta	Camis Cabeleros Artículos de bebés Ropa interior Medias Temporada de playa Temporada de lluvia Ropa de frío Lencería	Neutros Contaminables	Inflamables Neutros	356	13%
2	Textiles hogar	Equipamiento de baños Equipamiento de dormitorios Equipamiento para salas Costurera Implementos de cocina Equipamiento de mesas	Neutros Contaminables	Inflamables Neutros	59	2%
3	Calzado y marroquinería	Bolsos Pantuflos Valijas y maletines Deportivos Vestir Lona Playas Otras	Neutros	Inflamables Neutros	113	4%
4	Lozas	Cerámica Vitrinos	Neutros	Neutros	39	1%
5	Plásticos	Vasos Jarras Pomos Cestos Sillas Utensilios Adhesivos Metalizados Otras	Neutros Contaminables	Inflamables Neutros	104	4%
6	Menaje	Cubiertos Utensilios cocina Vasos Platos Juecos Metalizados Otras	Neutros Contaminables	Neutros	56	2%
7	Artículos electrónicos	Focos Baterías Iluminación Materiales eléctricos Herramientas Accesorios Electrodomésticos audio-video	Neutros Tóxicos	Neutros	68	2%
8	Limpieza	Baños Cocina Superficies Cuidado Lavado Fumigación	Contaminantes Tóxicos Nocivos Sensibilizantes	Comburentes Inflamables Fácilmente inflamables	204	7%
9	Perfumería	Jabones Cabello Desodorantes corporales Higiene Cuidado facial-manos Linea infantil	Contaminantes Tóxicos	Inflamables Neutros	330	12%

Sección	Nombre	Familias	Contaminabilidad	Inflamabilidad	SKUs	
					Total	%
10	Juguetería	Autos Armas Aviones Plásticos Personales Didácticos Rollos Infantes Varios	Neutros	Inflamables Neutros	111	4%
11	Artículos para fiesta	Descartables Píñatas Halloween Cotton	Neutros	Inflamables Neutros	75	3%
12	Útiles escolares	Papeería Escrituras Geométricos Actividades Accesorios de escritura Escritorio	Neutros Contaminables	Inflamables Neutros	59	2%
13	Navidad	Arboles Guirnaldas Accesorios varios Papeería Luces Decoración	Neutros Contaminables	Inflamables Neutros	164	6%
14	Bebidas	Bebidas alcohólicas Endulzantes Bebidas sin alcohol	Neutros Contaminables	Neutros	102	4%
15	Comestibles	Aroz Endulzantes Granos Pastas Aceites Grasas Harinas Condimentos Salsas	Neutros Contaminables	Comburentes Neutros	402	14%
16	Golosinas	Biscuits Galletas Caramelos Confites varios Chocolate	Neutros Contaminables	Neutros	180	6%
17	Lácteos	Bebidas Leches	Neutros Contaminables	Neutros	2	0%
18	Gastos varios	Suministros Uniformes Adhesivos Papeería Utensilios Materiales	Neutros Contaminables Contaminantes	Inflamables Neutros	361	13%
					2785	100%

APÉNDICE D MUESTREO DE TRABAJO

CALCULO DE NUMERO DE MUESTRA

n	1296
z	3
p	0,1
h	0,025

TOMA DE MUESTRAS:

- 4 horas al día, 4 días
- 85 muestras por hora

MUESTREO DE TRABAJO

ACTIVIDADES DEL PROCESO	Muestras	Porcentaje total	Tiempo		
1 Carga palet vacío en equipo de despacho	183	13%	1:01:05		
2 Retiro de etiqueta de control	18	1%	0:06:01		
3 Escaneo de código de barras de etiqueta	25	2%	0:08:21		
4 Recibe instrucciones de terminal portátil	24	2%	0:08:01		
5 Traslado a ubicación	203	14%	1:07:46		
6 Escaneo de código de barras de ubicación	26	2%	0:08:41		
7 Retiro de productos de ubicación	224	16%	1:14:46		
8 Registro de cantidades en terminal portátil	208	14%	1:09:26		
9 Traslado de palet a muelle de expedición	27	2%	0:09:01		
10 Descansos	109	8%	0:36:23		
DEMORAS	Muestras	Porcentaje total	Tiempo (1 día)	Proporción demoras	Acumulado demoras
A Reordenamiento de empaques en los pallets	88	6%	0:29:22	22,5%	23%
B Traslados innecesarios antes del despacho	50	3%	0:16:41	12,8%	35%
C Dificultad al leer códigos de barras de ubicaciones	47	3%	0:15:41	12,0%	47%
D Atascamiento de cinta en las ruedas del equipo	43	3%	0:14:21	11,0%	58%
E Cambiando batería de terminales portátiles	29	2%	0:09:41	7,4%	66%
F Caída de mercadería durante traslados	20	1%	0:06:41	5,1%	71%
G Dificultad para retirar empaques de las cajas	17	1%	0:05:40	4,3%	75%
H Cambiando pallet en mal estado	17	1%	0:05:40	4,3%	80%
I Congestionamiento en pasillos	14	1%	0:04:40	3,6%	83%
J Buscando / armando cartones	14	1%	0:04:40	3,6%	87%
K Hablando / consultando con asistente	9	1%	0:03:00	2,3%	89%
L Necesidades personales	9	1%	0:03:00	2,3%	91%
M Pegando etiquetas en mercadería despachada	8	1%	0:02:40	2,0%	93%
N Coloca mercadería en puerta incorrecta	7	0%	0:02:20	1,8%	95%
O Dificultad de acceder a ubicación de despacho	5	0%	0:01:40	1,3%	96%
P Devolviendo equipo para el despacho	5	0%	0:01:40	1,3%	98%
Q Dejando mercadería averiada al Asistente	5	0%	0:01:40	1,3%	99%
R Escribiendo en etiquetas	2	0%	0:00:40	0,5%	99%
S Retirando equipo de despacho	1	0%	0:00:20	0,3%	100%
T Rearmando empaques	1	0%	0:00:20	0,3%	100%

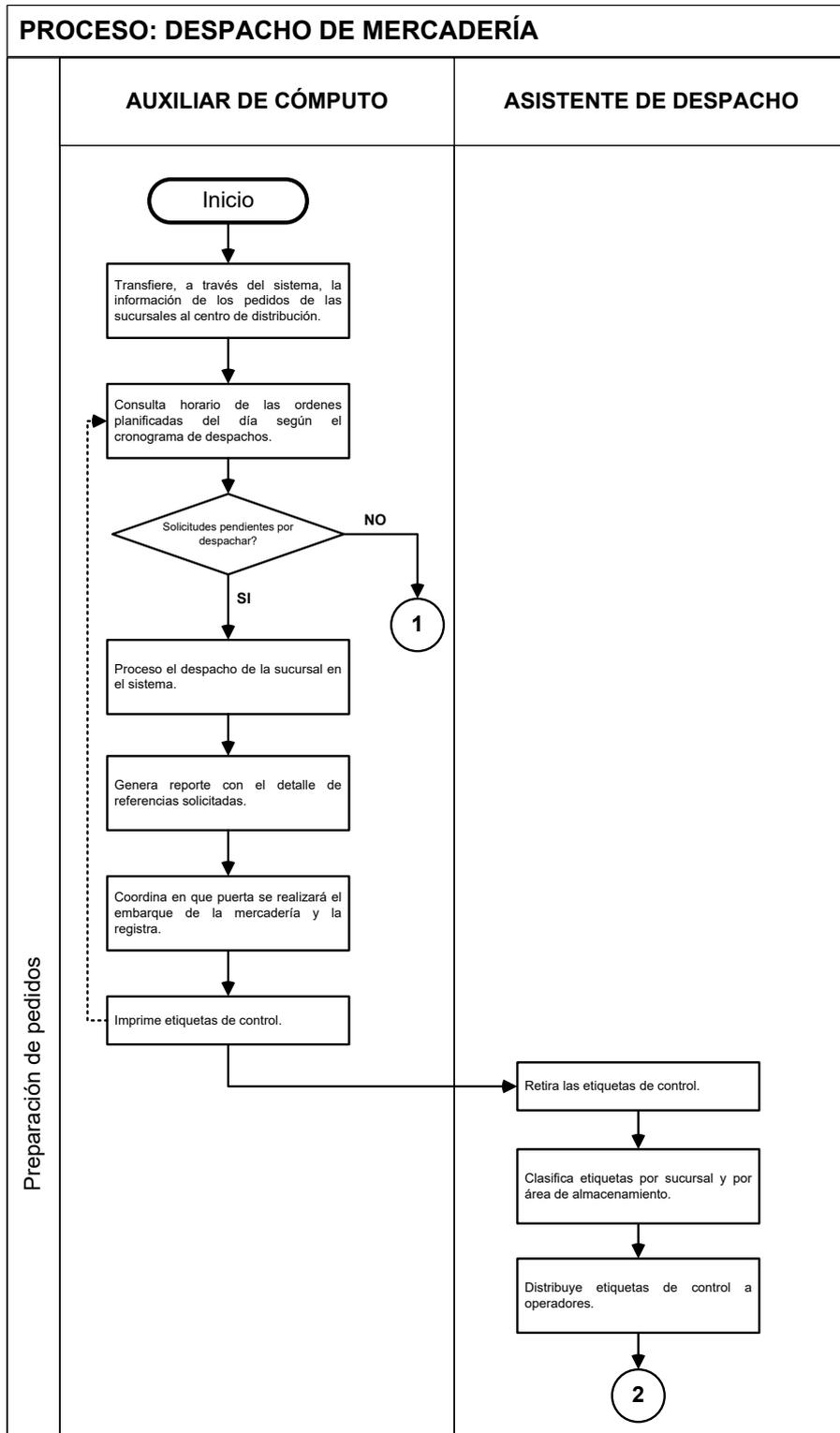
Demoras	391	27%
Actividades del proceso	1047	73%
Total muestras	1438	100%

APÉNDICE E

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS											HOJA			
DE PROCESO <input type="checkbox"/> DE DISEÑO <input type="checkbox"/>											1 de 1			
PROCESO:	Despacho de Mercadería	ÁREA:	Logística	RESPONSABLE:			Coordinador AMFE							
FECHA DE EDICIÓN:	20/10/2008	ACTUAR SOBRE NPR >	100	FECHA:			20/10/2008							
				REVISADO:			NN AA							
Descripción / Propósito del Proceso	Operación	Tipo de fallo	Efecto	S	G	Causas	F	Verificación del diseño	D	NPR	Acciones recomendadas	Responsabilidad		
Preparación de pedidos	Preparación de pedidos	Generación de órdenes de despacho con pocos productos	Mayores recorridos en el picking	6		Existen muchos grupos de secciones en la generación de pedidos	3	Ninguno	9	162	Mostrar distribución interna de la mercadería	GL, AL, AP, GS, P		
Recogida de pedidos	Preparación para el despacho	Traslados innecesarios antes del despacho	Retrasos en las actividades de despacho de mercadería	5		No se tiene asignada una zona específica para ubicar pallets vacíos para el despacho	4	Eventual inspección de Asistente de Despachos	3	90				
		Constante reordenamiento de empaques en los pallets	Retrasos en las actividades de despacho de mercadería	7		El sistema de almacenamiento no considera criterios de aptabilidad de productos	6	Ninguno	9	378	Mostrar distribución interna de la mercadería	GL, AL, AP, GS, P		
	Localización y picking de artículos	Dificultad al leer código de barras de ubicaciones	El operador debe registrar manualmente el código en el terminal portátil		2		Código de barras mal ubicados	3	Ninguno	9	54			
		Atascamiento de cintas en las ruedas de los equipos de despacho	Inició temporalmente la utilización del equipo, habitualmente debe solicitar ayuda de otro		4		No hay zonas ni instrucciones específicas para la eliminación de cinta film dentro del almacén	3	Eventual recogida de cintas por personal de limpieza	8	96			
		Constante cambio de baterías de terminales portátiles	Retrasos en las actividades de despacho de mercadería		4		Falta de organización e instrucciones para en el uso y carga de baterías	3	Señales visuales en cargadores	4	40			
		Caída de mercadería durante traslados	Retrasos en las actividades de despacho y posible generación de averías		7		No se considera la aptabilidad de los productos durante el despacho	2	Ninguno	7	96			
		Dificultad al retirar empaques de cajas	Retrasos en el conteo y retiro de mercadería		5		Falta de controles y reglamentos para las especificaciones de los productos	2	Inspección en la recepción	2	20			
		Cambio de pallets en mal estado	Retrasos en las actividades de despacho de mercadería		3		Falta de control, organización y saneamiento de pallets	2	Eventual inspección de personal de mantenimiento	3	16			
		Despachadores deben utilizar equipos no adecuados	En estos casos se deben utilizar equipos no especializados para recorridos largos, lo cual		4		Se deben utilizar otros equipos no adecuados por falta de equipos especiales para el picking	5	Ninguno	9	180	Adquirir equipos adecuados para el despacho	GL, AM, D	
		Averías por mala manipulación de mercadería	Pueden deteriorar o dañar completamente la mercadería		6		Falta de incentivo y capacitación a los despachadores	3	Reuniones y charlas eventuales con despachadores	5	120	Entrenamiento básico a despachadores y plan de incidentes	AL, AD, GL	
		Errores de sustitución	Se crea una diferencia en los saldos del centro de distribución que puede generar errores de omisión adicionales			6		Los órdenes de despacho no muestran una descripción de los artículos a despachar	3	Ninguno	9	216	Mostrar descripción de referencias en los terminales portátiles	GS, P, AL
						6		Falta de controles y capacitación a montacarguistas	1	Reuniones y charlas eventuales con personal de almacenamiento	4	32		
						7		Falta de control y capacitación a despachadores	1	Reuniones y charlas eventuales con despachadores	4	28		
		Errores de conteo	Se afectan los inventarios del local solicitante y del centro de distribución			7		No existe un correcto control de mercadería de devoluciones	3	Inspección al recibir devoluciones	4	84		
						7		No existen procedimientos claros ni personas designadas para el ingreso de volumetría de	1	Listados de artículos nuevos de introducción	4	28		
		Errores de omisión	Mercadería no se envía a la sucursal solicitante, por lo tanto puede generar pérdida de ventas			7		No se realiza la reposición de mercadería antes de escanear el despacho	1	Ninguno	9	63		
						7		Se deben emitir las reposiciones ordenadamente para que se realicen con más	1	Ninguno	9	63		
						7		Falta de controles y capacitación a montacarguistas	2	Reuniones y charlas eventuales con personal de almacenamiento	4	56		
Errores de inclusión	Se generan mermas en el centro de distribución		8		No existen planes de incentivos para el personal operativo	1	Reuniones y charlas eventuales con despachadores	4	32					

APÉNDICE C

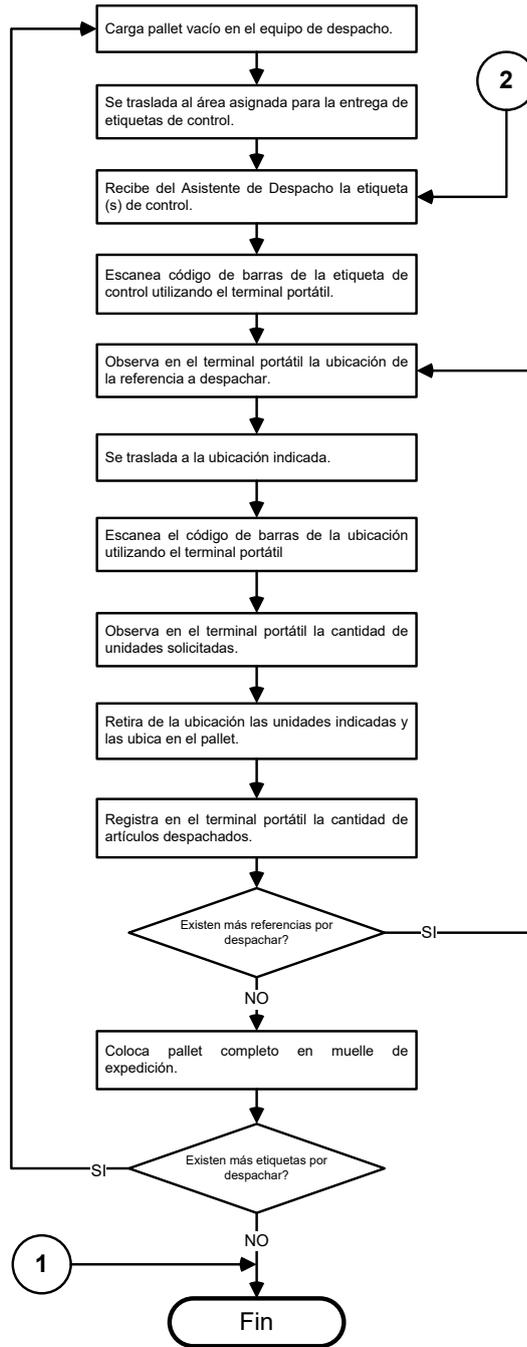
PROCESO DE DESPACHO DE MERCADERÍA



PROCESO: DESPACHO DE MERCADERÍA

OPERADORES

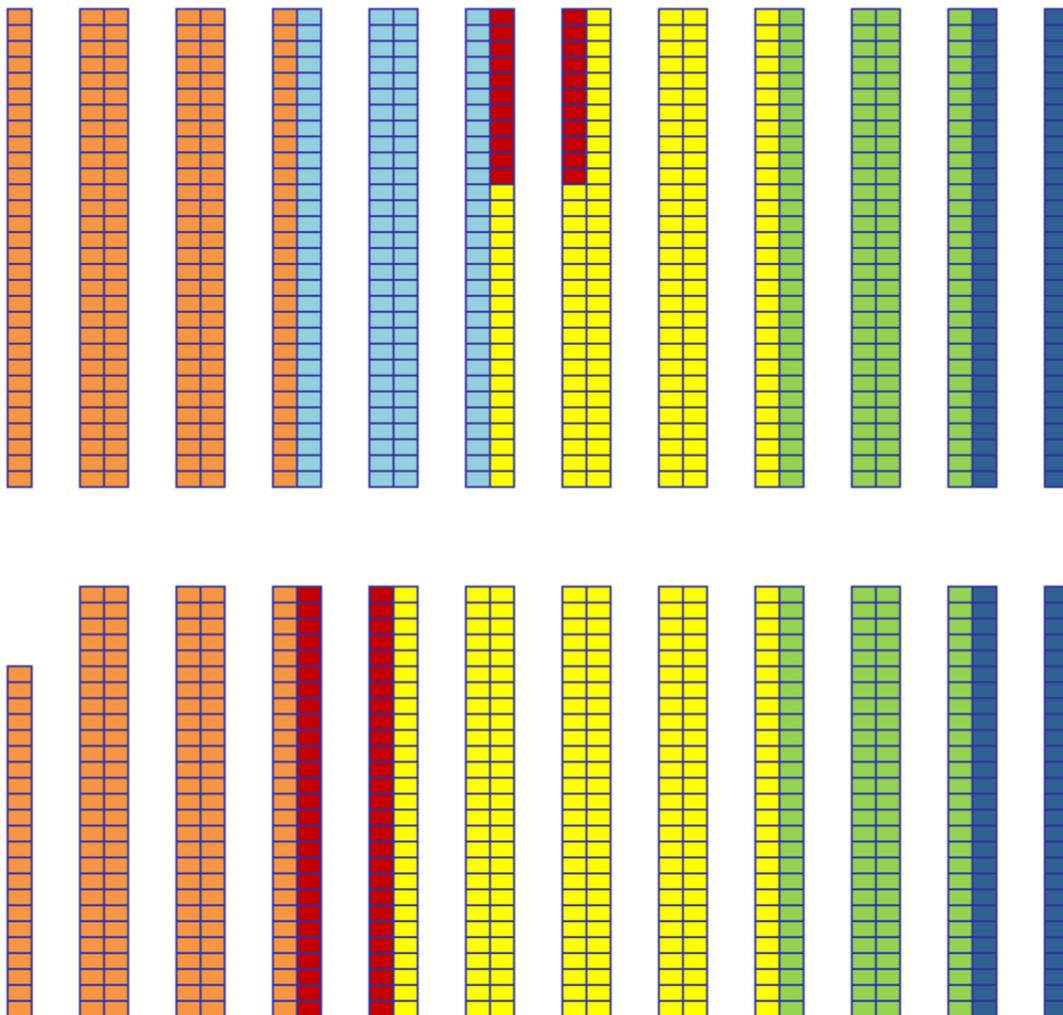
Retiro de referencias



APÉNDICE F

GRUPOS DE PRODUCTOS GENERADOS EN LAS ÓRDENES DE DESPACHO (ACTUAL)

Estanterías convencionales
VISTA SUPERIOR

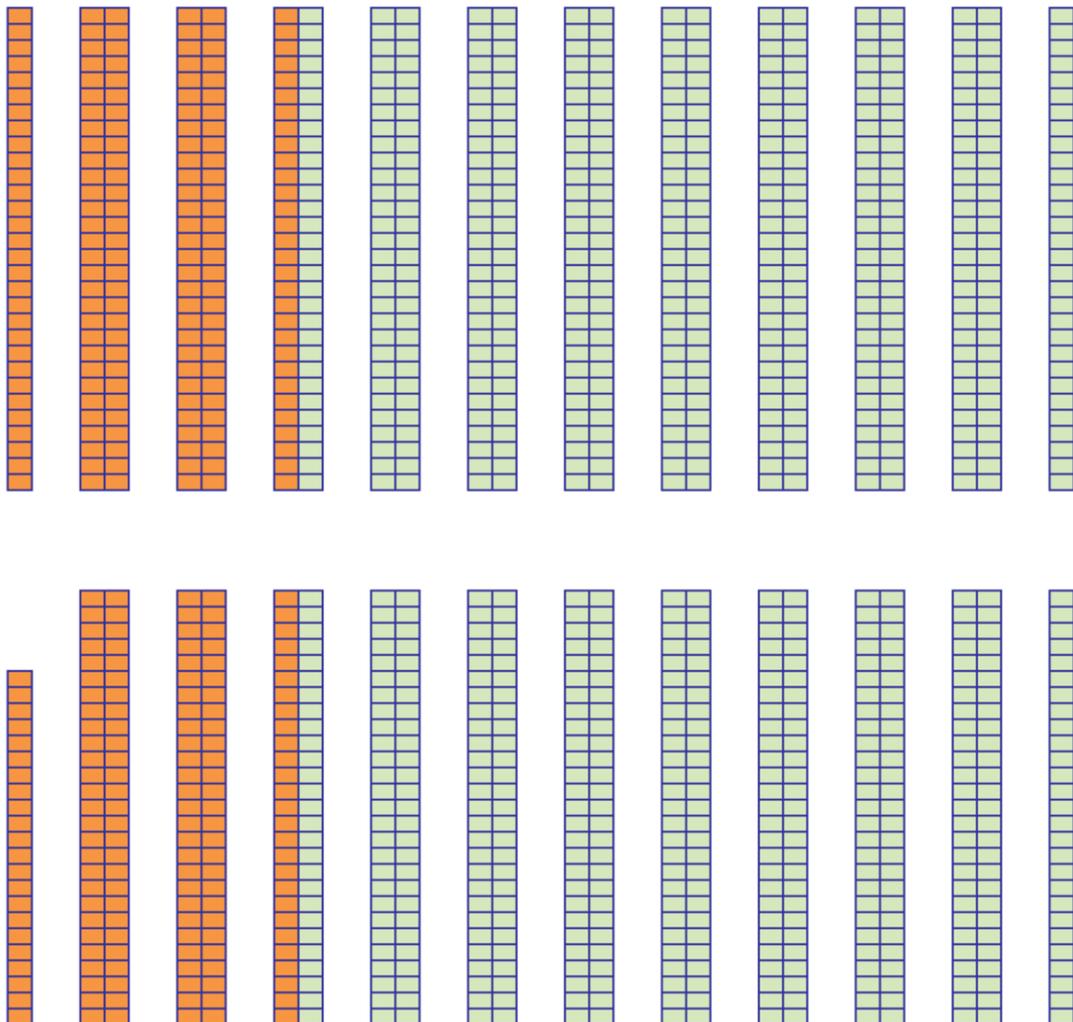


Familia de productos	
1	Productos comestibles
2	Perfumería y limpieza
3	Varios
4	Productos de temporada
5	Suministros y gastos varios
6	Textilería y vestimenta

APÉNDICE G

GRUPOS DE PRODUCTOS GENERADOS EN LAS ÓRDENES DE DESPACHO (PROPUESTO)

Estanterías convencionales
VISTA SUPERIOR



Familia de productos					
1		Productos comestibles	1		Comestibles
2		Perfumería y limpieza	2		No comestibles
3		Varios			
4		Productos de temporada			
5		Suministros y gastos varios			
6		Textilería y vestimenta			

APÉNDICE H

TEBLA DE RENDIMIENTO DE DESPACHADORES

	Despachador	Equipo utilizado	Posiciones visitadas		Unidades despachadas	Volúmen despachado	Horas trabajadas	Sobretiempo	Posiciones / Hora	Empaques / Hora	m ³ / Hora
			Cantidad	%	Empaques	m ³					
Estanterías convencionales	D-EC-01	RP	24.054	9,0%	39.992	1019	188	25	128	213	5
	D-EC-02	RP	25.491	9,6%	39.874	943	190	28	134	210	5
	D-EC-03	RP	26.837	10,1%	36.160	903	189	28	142	191	5
	D-EC-04	CE	17.179	6,5%	26.716	646	182	27	94	147	4
	D-EC-05	CE	16.044	6,0%	25.979	606	181	24	89	144	3
	D-EC-06	CE	11.232	4,2%	16.148	474	160	20	70	113	3
	D-EC-07	CE	16.299	5,8%	22.584	580	186	25	82	121	3
	D-EC-08	T	9.157	3,4%	14.663	607	177	16	52	83	3
	D-EC-09	T	10.295	3,9%	17.713	444	170	11	61	104	3
	D-EC-10	T	9.976	3,8%	20.955	548	190	28	52	110	3
	TOTAL EC			165.564	62,3%	262.784	6.768	1813	232	91	145
Estanterías ligeras	D-EL-01	T	24.019	9,0%	28.671	209	188	16	128	152	1
	D-EL-02	T	13.064	4,9%	16.646	149	177	26	74	94	1
	D-EL-03	T	19.380	7,3%	24.249	102	187	26	104	130	1
	TOTAL EL		56.463	21,2%	69.566	460	552	68	102	126	1
Apilamiento volumétrico	D-AV-01	T	7.061	2,7%	11.184	703	182	21	39	61	4
	D-AV-02	T	9.801	3,6%	11.935	575	176	16	55	68	3
	D-AV-03	T	13.748	5,2%	16.822	582	186	25	74	101	3
	D-AV-04	CE	13.362	5,0%	16.783	505	183	27	73	103	3
	TOTAL AV		43.772	16,5%	60.724	2.365	727	90	60	83	3
TOTAL			265.799	100%	393.074	9.593	3.093	390	86	127	3

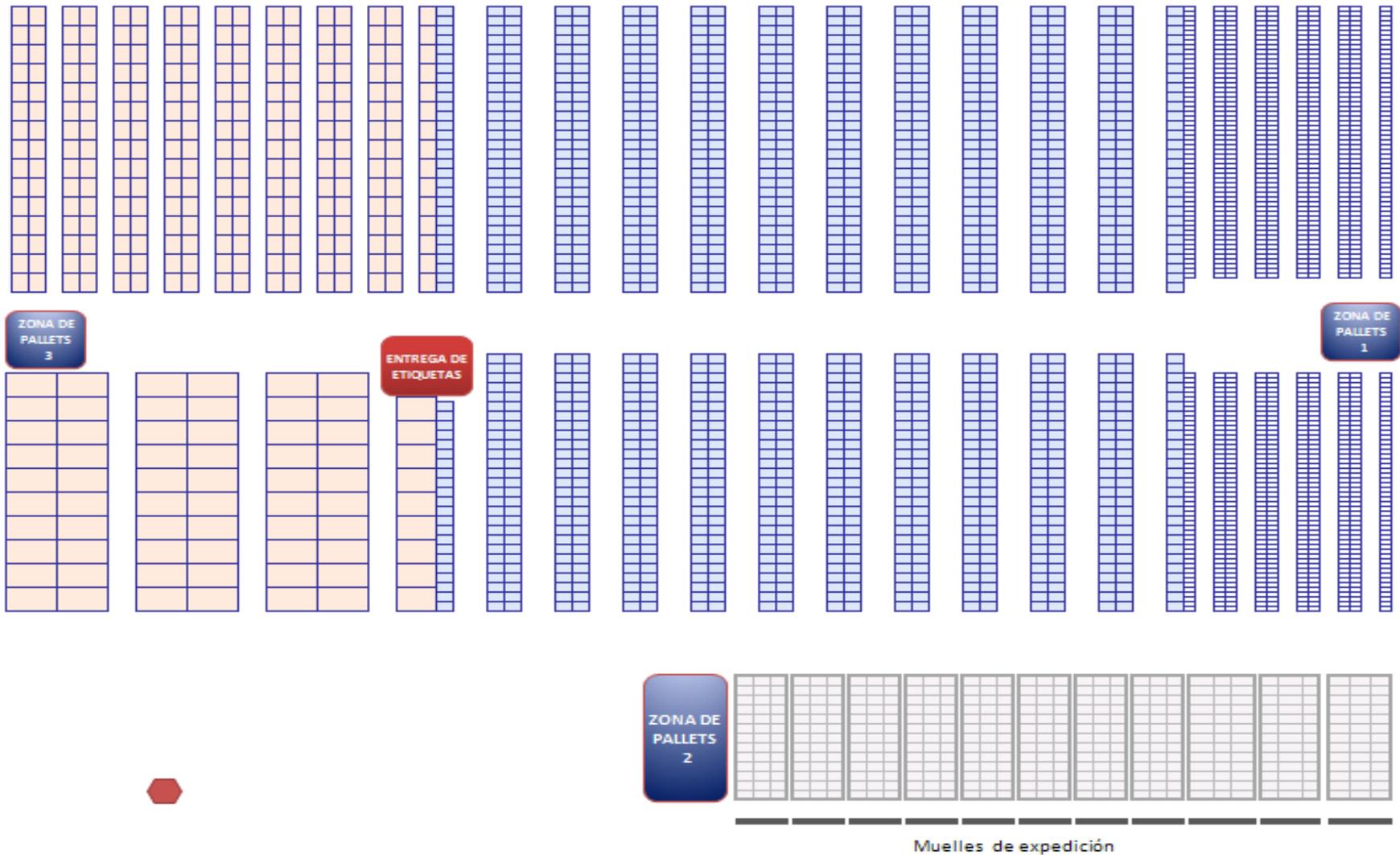
RP: Recoge pedidos

CE: Carretilla eléctrica

T: Traspaletas manuales

APÉNDICE I

ORGANIZACIÓN DE SITIOS DE TRABAJO



BIBLIOGRAFÍA

1. BALLOU RONALD H., Administración de la Cadena de Suministro, Pearson Education.
2. HEINZER JAY, RENDER BARRY, Dirección de la Producción decisiones estratégicas, Prentice Hall, 2001.
3. J. M. Juran, Manual de Control de Calidad, McGraw Hill, 1993
4. PAU I COS JORDI, NAVASCUÉS Y GASCA RICARDO, Manual de Logística Integral, Logi Consult, S.L., 2001
5. http://www.fnep.es/contenido_herramientas.htm#A.%20Herramientas%20b%E1sicas.
6. <http://www.fundibeq.org/metodologias/herramientas/amfe.pdf>
7. http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_679.htm