

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE POSTGRADO**

**PROYECTO DE TITULACIÓN**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

**“MAGÍSTER EN CONTROL DE OPERACIONES Y GESTIÓN  
LOGÍSTICA”**

**TEMA:**

MEJORAMIENTO DEL TIEMPO DE SERVICIO Y NIVEL DE  
INVENTARIO DEL ALMACÉN DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS  
DE GUAYAQUIL, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LEAN  
WAREHOUSING

**AUTOR**

Jorge Daniel Zambrano Loor

Guayaquil-Ecuador

AÑO 2022

# Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal mejorar el tiempo de servicio y nivel de inventario del almacén de materiales de una empresa de alimentos de Guayaquil.

Inicialmente se observa el sistema operativo del almacén, se identifica las áreas de trabajo, las cuales son recepción, almacenamiento, picking y despacho, se define las actividades mediante un diagrama de flujo para las tareas que realiza cada operario en cada proceso; el cual consiste en recibir los materiales, almacenarlos en los racks, y entregarlos a la planta producción cuando se solicite una reserva.

Por lo tanto, para llegar al objetivo principal se requiere tomar tiempos de cada actividad mediante el cronómetro, en dónde se analiza los que agregan valor y los que no agregan valor, se identifica los cuellos de botella en la operación. El análisis se lo realiza mediante diagrama de Ishikawa, matriz de impacto y control, 5W, 4W+1H, value stream mapping herramientas que ayudan a distinguir las causas que generan la ineficiencia en el almacén de materiales.

Se propone un plan de mejora para fomentar la coordinación entre ambos departamentos: compras y bodega, se realiza layout para el almacén, análisis ABC de materiales, se recomienda la implementación de indicadores de productividad para que se pueda medir y controlar periódicamente la operación y buscar la mejora continua.

Palabras claves: Almacén de materiales, recepción, almacenamiento, picking, despacho, tiempos, procesos.

# Abstract

The main objective of this research is to improve the service time and inventory level of the materials warehouse of a food company in Guayaquil.

Initially, the operating system of the warehouse is observed, the work areas are identified, which are reception, storage, picking and dispatch, the activities are defined through a flow chart for the tasks performed by each operator in each process, which consists of receiving the materials, storing them in the racks, and delivering them to the production plant when a reservation is requested.

Therefore, to reach the main objective it is required to take times of each activity through the chronometer, where it is analyzed those that add value and those that do not add value, identifying bottlenecks in the operation. The analysis is done through Ishikawa diagram, impact-control matrix, 5W, 4W+1H, value stream mapping tools that help to distinguish the causes that generate inefficiency in the materials warehouse.

An improvement plan is proposed to promote coordination between the purchasing and warehousing departments, a layout for the warehouse, ABC analysis of materials, and the implementation of indicators is recommended so that the operation can be measured and controlled periodically, and continuous improvement can be search.

# DEDICATORIA

PARA MIS PADRES

PARA MI ESPOSA

PARA MIS HIJOS

PARA MIS HERMANAS

## **AGRADECIMIENTO**

Deseo expresar mi agradecimiento en especial a Dios por guiarme por el mejor camino, darme la sabiduría para culminar con una meta anhelada. A mis Padres por brindarme la educación y sus enseñanzas que me han convertido en la persona que soy hoy en día. A mi esposa por su constante apoyo y empuje en cada meta a cumplir. A mis hijos que son mi motivación diaria. Al Dr. Abad por su valioso aporte en la elaboración de este proyecto.

## DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Titulación me corresponde exclusivamente y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría. El patrimonio intelectual del mismo corresponde exclusivamente a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.



---

Jorge Daniel Zambrano Loor

# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



---

Sergio Bauz Olvera, Ph.D.

PRESIDENTE



---

Jorge Abad Morán, Ph.D.

TUTOR



---

MSc. Carlos Ronquillo Franco

VOCAL 1



---

MSc. Alfredo Varas Ordóñez

VOCAL 2

## **ABREVIATURAS O SIGLAS**

VSM. Value Stream Mapping

min. Minutos

KPIs. key performance indicator

DAP. Diagrama de Análisis de Procesos

OC. Orden de compra



# TABLA DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	1
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1. Antecedentes</b> .....	1
<b>1.2. Descripción del problema</b> .....	2
<b>1.3. Objetivo General</b> .....	2
<b>1.4. Objetivos Específicos</b> .....	3
<b>1.5. Alcance</b> .....	3
<b>1.6. Justificación del problema</b> .....	4
<b>1.7. Estructura de la tesis</b> .....	5
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	7
<b>2. LEAN WAREHOUSING</b> .....	7
<b>2.1. Almacén</b> .....	7
<b>2.1.1. Funciones Del Almacén</b> .....	8
<b>2.1.2. Layout</b> .....	8
<b>2.2. Lean Warehousing</b> .....	9
<b>2.2.1. Value Stream Mapping</b> .....	12
<b>2.2.1.1. Procedimiento</b> .....	13
<b>2.3. Diagrama de Proceso</b> .....	16
<b>2.4. Diagrama de Ishikawa</b> .....	17
<b>2.5. Diagrama de Pareto</b> .....	18
<b>2.6. Matriz de priorización de problemas</b> .....	19
<b>2.7. Evento Kaizen</b> .....	19
<b>2.8. Análisis ABC</b> .....	20

2.9. Indicadores claves que nos permiten controlar el rendimiento: .	21
2.9.1. La importancia de los Kpi's.....	21
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>23</b>
<b>3.    DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL ALMACÉN .....</b>	<b>23</b>
3.1.    Metodología.....	23
3.2.    Población y muestra.....	25
3.2.1.    Población: .....	25
3.2.2.    Muestra.....	25
3.3.    Instrumentos de recolección de datos.....	25
3.3.1.    Método para el levantamiento de información en la empresa ..	25
3.3.1.1.    Observación .....	25
3.3.1.2.    Estudio de tiempos.....	26
3.3.1.3.    Diagrama de Análisis de Proceso (DAP) .....	26
3.3.1.4.    Hoja de entrevista .....	27
3.4.    Diagnóstico situacional.....	27
3.5.    Aspectos generales del almacén de empaque .....	27
3.5.1.    Recepción de la mercadería.....	28
3.5.2    Almacenamiento de la mercadería .....	32
3.5.3    Picking de la reserva .....	32
3.5.4    Despacho de la mercadería.....	32
3.6    Análisis de los resultados del diagnóstico.....	32
3.6.1    Población del trabajo:.....	32
3.6.2.    Modelo de estudio de tiempos aplicados en los procesos del almacén de empaque.....	35
3.6.2.1.    Tamaño de muestra mediante el método estadístico.....	35
3.6.2.2.    Tiempo estándar .....	42

3.6.3. Análisis de los procesos del almacén de empaque .....	47
3.6.4 Detección de los 7 desperdicios.....	51
3.6.5 Matriz de Riesgos .....	52
3.7 Diseño del Value Stream Mapping actual del almacén de empaque .....	60
3.8 Layout actual del almacén .....	63
<b>CAPITULO 4.....</b>	<b>65</b>
<b>4.    IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS.....</b>	<b>65</b>
4.1 Método 5W .....	65
4.2 Método 4W+1H.....	67
4.3 Desperdicios .....	69
4.4 Propuestas de mejora en los procesos del almacén de empaque	70
4.4.1 Mejora en el proceso de Recepción .....	70
4.4.2 Mejora en el proceso de Almacenamiento .....	73
4.5 VSM Futuro del almacén de empaque.....	83
<b>CAPÍTULO 5.....</b>	<b>85</b>
<b>5.    ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>85</b>
<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>96</b>
<b>6.    CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>96</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>99</b>

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.1 Esquema de contenido de capítulos .....	6
Figura 2.1 Diagrama Proceso.....	16
Figura 2.2 Diagrama Ishikawa.....	17
Figura 2.3 Diagrama de Pareto .....	18
Figura 2.4 Matriz de Priorización.....	19
Figura 2.5 Análisis ABC .....	20
Figura 3.1 Diagrama de Proceso de recepción del almacén de material de empaque .....	31
Figura 3.2 Modelo de Diagrama de Proceso del Almacén de Empaque .....	46
Figura 3.3 Área de picking .....	49
Figura 3.4 Diagrama Ishikawa.....	50
Figura 3.5 Materiales en mal estado.....	54
Figura 3.6 Evidencia de anomalía .....	55
Figura 3.7 Evidencia de espera para ingreso de camión.....	56
Figura 3.8 Evidencia área de recepción.....	58
Figura 3.9 Evidencia de falta de orden en el almacén .....	58
Figura 3.10 Materiales a la espera de ser validados en el sistema .....	59
Figura 3.11 Evidencia de pasillos desordenados con pallets de materiales.....	60
Figura 3.12 Análisis VSM del almacén de bodega de la empresa de alimentos .....	61
Figura 3.13 Layout actual del almacén de empaque .....	64
Figura 4.1 4W+ 1H.....	67
Figura 4.2 Diagrama de Pareto de la clasificación ABC de materiales.....	79

Figura 4.3 Propuesta de Layout del almacén de empaque .....	81
Figura 4.4 VSM Futuro del almacén de empaque .....	84
Figura 5.1 Evidencia de cambio de racks con la zona de picking .....	87
Figura 5.2 Recepción antes vs actual.....	88
Figura 5.3 Cantidad de proveedores que ingresan diariamente al almacén de materiales .....	90
Figura 5.4 Área de picking antes vs actual.....	91
Figura 5.5 Disminución de unidades de materiales en mal estado.....	92
Figura 5.6 Disminución valorizada de materiales en mal estado .....	92
Figura 5.7 Comparativo de recorridos con la nueva área de picking .....	94

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 2.1 Diagrama de procesos.....	16
Tabla 3.1 Unidades de materiales que ingresan a bodega mensualmente .....	33
Tabla 3.2 Cantidad de pallets de materiales que ingresan a bodega mensualmente.	33
Tabla 3.3 Cantidad de unidades de materiales y pallets .....	34
Tabla 3.4 Unidades de materiales despachadas mensualmente .....	34
Tabla 3.5 Cantidad de pallets despachados mensualmente .....	35
Tabla 3.6 Cantidad de unidades y pallets de materiales despachados diariamente ..	37
Tabla 3.7 Observaciones preliminares de recepción .....	37
Tabla 3.8 Cantidad de muestras de recepción .....	38
Tabla 3.9 Observaciones de tiempo de recepción (min.).....	39
Tabla 3.10 Observaciones de tiempo de almacenamiento (min.).....	39
Tabla 3.11 Observaciones de tiempo de picking (min.).....	40
Tabla 3.12 Observaciones de tiempo despacho (min.).....	41
Tabla 3.13 Resumen de cálculo de muestras .....	42
Tabla 3.14 Asignación de % para suplemento y valoración por proceso.....	44
Tabla 3.15 Tiempo estandar de recepción .....	44
Tabla 3.16 Resumen tiempo estándar de procesos .....	45
Tabla 3.17 Desperdicios .....	52
Tabla 3.18 Matriz de riesgos .....	53
Tabla 3.19 Impacto de las causas .....	53
Tabla 3.20 Tipos de controles.....	54
Tabla 3.21 Unidades y valor(\$) de materiales en mal estado.....	55
Tabla 3.22 Ordenes de compras recibidas con novedades .....	56

Tabla 3.23 Cuadro de observaciones de tiempo en Proceso de Recepción .....	57
Tabla 4.1 5W .....	66
Tabla 4.2 4W + 1H .....	68
Tabla 4.3 Notificación de ingreso de proveedores .....	71
Tabla 4.4 Evento Kaizen .....	75
Tabla 4.5 Control de uso de montacargas .....	76
Tabla 4.6 Análisis ABC de materiales.....	77-78
Tabla 5.1 Comparativo de tiempo actual vs propuesto de valor agregado.....	85
Tabla 5.2 Reducción de distancia de zona de picking.....	86
Tabla 5.3 Cantidad de proveedores que ingresan diariamente al almacén.....	93
Tabla 5.4 Comparativo de tiempo actual vs propuesto de valor no agregado.....	93
Tabla 5.5 Comparativo de distancias actual vs propuesto.....	94
Tabla 5.6 Comparativo total de distancia actual vs propuesto .....	95
Tabla 5.7 Comparativo de ubicaciones actual vs propuesto.....	95

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

Actualmente, con un entorno más competitivo, las empresas buscan de forma constante oportunidades para mejorar su desempeño y convertirse en líderes en su campo. Dentro de ese enfoque, las empresas ahora están más conscientes del impacto de la Logística en la cadena de valor dentro de sus operaciones; al igual que el mejoramiento continuo en sus procesos para reducir sus costos e inventarios.

Las empresas alimenticias en lo particular tienen una cadena de valor crítica al tener dentro de su portafolio productos con vida útil demasiado corta, lo que representa un alto riesgo de caducidad y merma sino se cumple de manera eficiente los protocolos correspondientes a los puntos de control para la liberación y posterior venta de los mismos; es por esto, que un área importante en el flujo productivo de una empresa de alimentos es el almacén de materiales, que es donde se receipta, se almacena, se libera y se despacha los requerimientos de la planta para la elaboración de estos productos.



La empresa de alimentos donde se realizó el estudio del presente trabajo, a lo largo de los años ha presentado problemas en el almacén de materiales, donde el flujo operativo desde la recepción hasta el despacho de los materiales posee cuellos de botella generando pérdida de tiempo considerables, retrasando la ejecución de las actividades del área, debido a que existe un excesivo de materiales en mal estado, generando una pérdida para la empresa. Se debe considerar que un buen modelo de control, la empresa tendría una reducción de bajas de materiales contrarrestando la pérdida y que genere efectos positivos al enfocar de mejor manera el capital de trabajo de la empresa.

## **1.2. Descripción del problema**

La demora en los procesos del almacén de materiales, al igual que el almacenamiento de materiales en mal estado, cuellos de botella en la recepción y almacenamiento de estos materiales, generan una pérdida de alrededor del 9% del stock promedio mensual del material almacenado; adicionalmente, en el almacén no existe un flujo de operación estandarizado y controles adecuados.

Entre las áreas de Compras y Almacén de materiales no hay una buena comunicación, motivo por la cual carecen de una planificación de llegada de proveedores de materiales, lo que ocasiona el colapso en el área de recepción y pasillos del almacén. Los materiales no son almacenados de manera correcta, lo que genera desorden y demoras en el picking de las reservas que solicita el área de producción.

## **1.3. Objetivo General**

Reducir tiempos de demora en el flujo de operación del almacén de materiales e inventario en mal estado de la empresa de alimentos, mediante el método Lean Warehousing para mejorar el servicio que se brinda a clientes internos de la empresa.

#### **1.4. Objetivos Específicos**

1. Medir el tiempo empleado por los colaboradores en los procesos de: recepción, acomodo, almacenamiento, picking y despacho de los materiales con el fin de evaluar la operación y ejecutar medidas de mejora en los procesos para su optimización.
2. Diseñar el flujo de operación del almacén para eliminar recorridos y actividades innecesarias.
3. Evaluar la capacidad instalada del almacén mediante la identificación y clasificación del material almacenado para mantener un almacén ordenado.
4. Analizar el inventario de materiales en mal estado para plantear acciones para la reducción de costos.

#### **1.5. Alcance**

Se debe examinar el proceso desde la recepción del material hasta el despacho; se debe realizar la medición de tiempos y actividades, con el propósito de eliminar actividades que no agregan valor, es decir, los desperdicios en el flujo de operaciones.

Se debe analizar los ingresos y salidas de los materiales y de esta manera establecer las propuestas de mejoras.

Se debe utilizar KPI's que midan el progreso hacia los objetivos del almacén y que permita detectar oportunidades de mejora en las áreas observadas y operar de manera eficiente.

## **1.6. Justificación del problema**

Debido a la demora en los procesos que se genera en el almacén de materiales, es necesario que se analice las diferentes actividades, los tiempos en que se incurre actualmente desde la recepción, almacenamiento, picking y despacho de los materiales.

Al momento de la llegada de los proveedores, se descarga y se valida el físico de los materiales vs los documentos soporte para la recepción donde frecuentemente se presentan irregularidades por problemas en la orden de compra, retrasando el ingreso al sistema, lo cual genera irregularidades en el inventario al no ingresarlos de manera inmediata, este tiempo de espera, retrasa el flujo operativo del proceso.

Otro de los problemas principales en el área de recepción es el cuello de botella por el volumen de pallets a recibir, al no tener definida la capacidad necesaria para la recepción diaria, el área colapsa y se genera retrasos en la revisión y posterior almacenamiento por el montacarguista en las ubicaciones asignadas del almacén, ese cuello de botella se vuelve crítico debido a que retrasa el flujo de la operación en doble sentido, el ingreso de otros materiales por andenes de recepción demorados y por la falta de autorización para el almacenamiento de los materiales recibidos.

La falta de definición de espacios y flujo de operación para las actividades del almacén ocasiona demoras innecesarias, lo que genera retrabajo e incumple los tiempos de servicio a las áreas que brinda soporte como clientes internos. Por lo cual, la investigación llevada a cabo permite el sustento a lo expuesto anteriormente.

## **1.7. Estructura de la tesis**

El presente trabajo se encuentra dividido en 6 capítulos que contribuyen con el desarrollo de esta. La figura 1.1 presenta un esquema del desarrollo de cada capítulo y su contenido.

El capítulo 1 indica la introducción, la cual abarca los antecedentes, el problema que ocurre en el área a estudiar que es el almacén de materiales de una empresa de alimentos, el objetivo general y los específicos que se pretende conseguir con el análisis de los procesos operativos, el alcance que se obtiene y la justificación del problema.

El capítulo 2 trata sobre el lean warehousing en donde se explica todos los conceptos de las herramientas que se van a emplear en el presente proyecto para determinar la situación actual.

El capítulo 3 se centra en el diagnóstico actual del almacén de materiales, se detalla la metodología a utilizar en la investigación, posteriormente se observa todas las actividades que realizan los operarios de bodega, se realiza el diagrama de procesos, toma de tiempos de las actividades de recepción, almacenamiento, picking y despacho, se realiza el tiempo estándar y finalmente se mapean los procesos.

El capítulo 4 consiste en la implementación de mejoras de los procesos, se utilizan las herramientas 5w, 4w1h, se ejecuta el análisis ABC de los materiales para contribuir con el orden del almacén, se grafica el layout y finalmente se realiza el value stream mapping con los tiempos reducidos en el proceso operativo.

El capítulo 5 muestra el análisis de los resultados que se obtienen con la implementación de las mejoras, se compara la situación actual vs la situación propuesta.

El capítulo 6 presenta las conclusiones de todo el proyecto y las recomendaciones de acuerdo con la indagación del trabajo.

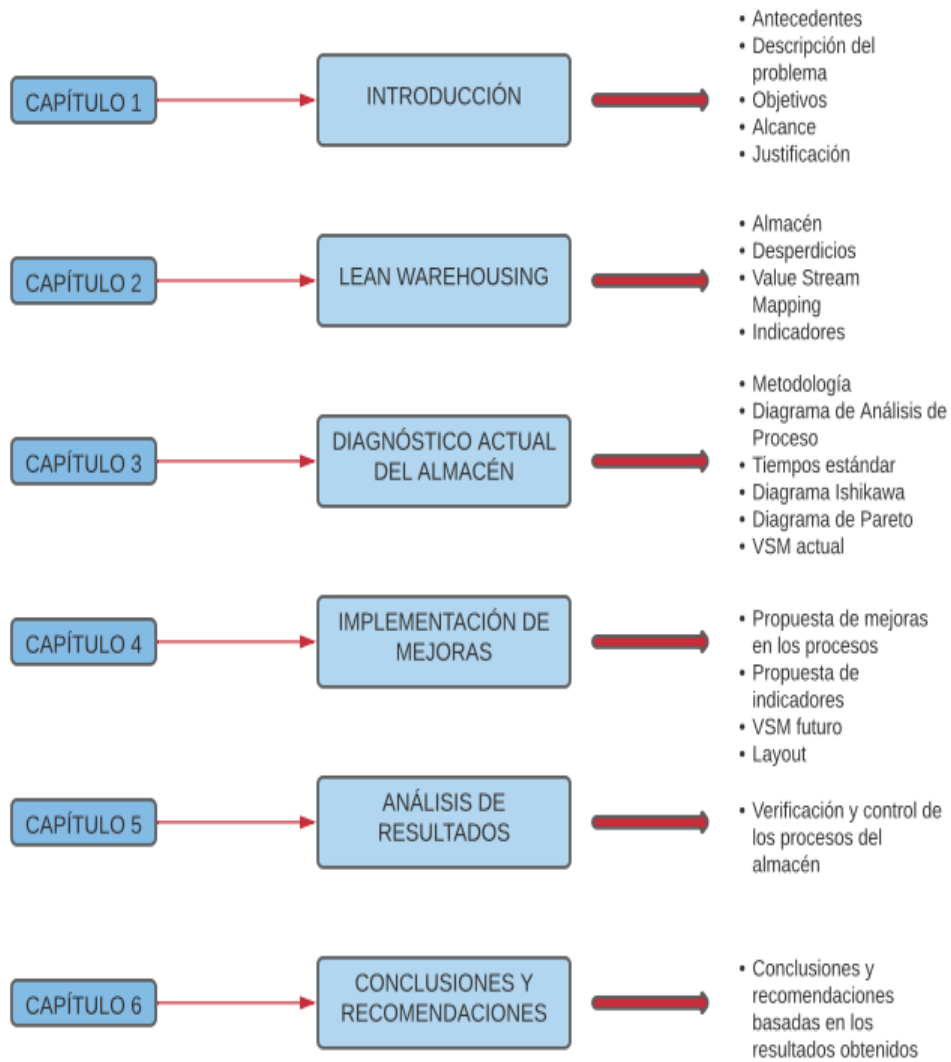


Figura 1.1 Esquema de contenido de capítulos  
Fuente: Elaboración del autor

# CAPÍTULO 2

## 2. LEAN WAREHOUSING

### 2.1. Almacén

El almacén o bodega es un espacio físico o área, dentro de una empresa para recibir, acomodar, almacenar y administrar el flujo de materiales, y que forman parte de lo que se denomina la gestión de almacenes. (Zapatero Álvarez, 2011)

Los almacenes, brindan algunas ventajas para toda la parte operativa de una empresa (Rafael Hernández,2008), a continuación, se mencionan:

- Orden en la colocación del inventario.
- Los productos se conservan de manera correcta.
- Uso adecuado de técnicas empleadas en las tareas que se realizan en cada área de la bodega del proceso operativo.
- Algunos almacenes se utilizan para procesos de producción.

Cabe mencionar que los almacenes son esenciales para la operación de una empresa, porque permite tener inventario para afrontar una demanda inesperada por el mercado (citado en Díaz, 2015)

### **2.1.1. Funciones Del Almacén**

La administración del almacén depende del tamaño, variedad, magnitud de bienes e insumos que se almacenan, fácil acceso de manipulación y división de mercadería, para de esta manera brindar un excelente servicio al cliente (Álvarez y Mídalo, 2017). A continuación, se mencionan las actividades que son más frecuentes en las bodegas:

- Recibir mercadería.
- Controlar el ingreso y salida de inventario.
- Almacenar los productos.
- Verificar estado de productos y del almacén.
- Despachar mercadería al cliente.
- Chequear productos con departamento de control de inventarios para dar de baja si existen en mal estado o faltantes.

### **2.1.2. Layout**

Muestra la disponibilidad de espacio en perchas, ubicación de materiales, y maquinarias dentro del almacén, los mismos que deben ser utilizados de manera eficiente.

Al momento de realizar el layout del almacén, es primordial analizar el flujo operativo del ingreso y salida de inventario que contribuyan con un almacenamiento efectivo, el transporte interno en el almacén, el nivel de inventario a mantener, el embalaje y consideraciones para la preparación de órdenes a despachar.

El objetivo del layout del almacén es prevenir congestión en el flujo de inventario y tiempo de cada una de las actividades. La distribución interior del almacén va de la mano con

puertas de ingreso y salida, pasillos, pasos de circulación del personal operativo, obstáculos de infraestructura tales como: tomas eléctricas, escaleras, pilares.

La toma de decisiones desde la gestión de almacenes respecto a la distribución general debe tener las siguientes consideraciones:

- Aprovechamiento del espacio disponible
- Minimizar el manipuleo de materiales.
- Favorecer el acceso a la unidad logística y ubicaciones.
- Maximizar el índice de rotación de los materiales.
- Mejor control del inventario almacenado.

## **2.2. Lean Warehousing**

Debido a los altos costos que se generan en el almacén es necesario que se analice las diferentes actividades en que se incurre actualmente, flujo de las operaciones e inventario almacenado.

El Lean Warehousing, se basa en herramientas de filosofía lean para utilizarlas en los procesos del almacén, con el fin de mitigar las ineficiencias en el flujo operativo. Las actividades frecuentes de un almacén son: recibir, almacenar, picking y despachar materiales o productos terminados, en dónde se garantiza un proceso eficiente, es decir, reducción de desperdicios, movimientos innecesarios del personal operativo y mala manipulación de los materiales. (Karlsson, 2008)



En toda empresa, las tareas que se ejecutan en el almacén son primordiales para cumplir con objetivos eficientes en producción y el desarrollo del área comercial (Anđelković, Radosavljević, & Stošić, 2016). Debido a esto, las autoras aseguran que el proceso de almacenamiento es un foco importante para la organización en dónde se deben emplear mejoras continuas con herramientas como el Lean Warehousing.

Lean warehousing se enfoca en la cantidad de pedidos adecuados y eficientes. Lo que implica disminuir actividades que no generan valor en todo el flujo operativo del almacén. (Myerson, 2012). Por lo tanto, si una empresa quiere lograr un almacenamiento esbelto, es necesario detectar fuentes de desperdicio. Existen 7 tipos de desperdicios o mudas en un almacén (Haan et al., 2009; Cuatro principios: Los expertos en Lean Management):

- **Defectos:** Son las actividades causadas por retrabajos, devoluciones por parte del cliente, por el manejo, envío de mercadería defectuosa, dañada, incorrecta o mal etiquetada, errores en el inventario o faltantes.
- **Sobreproducción:** Elaboración, embalaje y recolección de inventario sin ser demandados.
- **Espera:** Se refiere a la espera por inspección, control, la recogida, el envío, la espera de datos.

- **Movimiento innecesario:** Recorridos innecesarios que realizan los empleados por una mala sectorización.
- **Inventario innecesario:** Todas las situaciones que causan excedentes de inventario, que congelan los activos o la falta de existencias de la organización, en dónde el espacio no se utiliza correctamente.
- **Transporte:** Se refiere al transporte interno de mercadería que no son necesarios.
- **Un procesamiento inadecuado:** Son las actividades de inspección, preparación y embalaje innecesarios de pedidos.

Según Ken Ackerman, autor del libro Lean Warehousing, al implementar la herramienta Lean se reducen los desperdicios, se eleva la productividad en la bodega, para así atender eficientemente la demanda de los consumidores.

Lo mencionado anteriormente evidencia como el almacén es un área principal para las empresas, en dónde al reducir los tiempos en el proceso operativo mediante la combinación de estrategias, genera un sistema de recepción y entregas de productos eficientes, es decir en el momento oportuno para abastecer la demanda del cliente y al mismo tiempo reducir costos para la empresa. (Hurtado & Muñoz, 2011).

Por medio de, Lean Warehousing se puede calcular y controlar con indicadores de gestión, en dónde permite conocer cómo se está empleando el método de almacenamiento y que mejoras se pueden proponer. (Buonamico, Muller, & Camargo, 2017).

A continuación, se detallan 3 puntos donde se deben eliminar desperdicios del almacén:

1.- Actividades que no agregan valor, esto se realiza al identificar cada actividad que absorbe recursos que no crean valores adicionales.

2.- Mala utilización del espacio lo que incurre en gastos adicionales de almacenamiento al no tener clasificación adecuada dentro del almacén.

3.- Manejo excesivo del producto, el movimiento de un material implica por lo general la recepción, almacenamiento, recolección y envío o búsqueda de artículos que no se pueden encontrar.

### **2.2.1. Value Stream Mapping**

El Value Stream Mapping es un instrumento óptimo en la metodología Lean Warehousing, debido a que se asigna el flujo de valor (VM), es decir, un grupo de todas las "actividades específicas requeridas para diseñar, ordenar y proporcionar un producto específico, desde el concepto hasta el lanzamiento, desde el pedido hasta la entrega, y desde las materias primas hasta las manos del cliente" (Faulkner y Badurdeen, 2014). Se mapean

todas las actividades que forman parte del proceso desde que se recibe el producto, material o materia prima hasta que el cliente goza de sus beneficios.

Son 3 actividades que forman parte del flujo de valor: 1 agrega valor y las otras 2 son "muda" que significa desperdicio (Faulkner y Badurdeen, 2014):

- **Valor Agregado:** Todas las actividades del proceso que generan valor.
- **Tipo Uno Muda:** Son las actividades que no agregan valor y son necesarias debido a las tecnologías actuales.
- **Tipo Dos Muda:** Son las actividades que no agregan ningún valor y son corregibles.

Para elaborar el VSM, en el mapa se describe el flujo de información y materiales, además se grafican puntos con el respectivo tiempo en los productos que permanecen en espera para iniciar con el siguiente proceso. Por lo tanto, se puede establecer rápidamente tiempo de entrega y tiempo de elaboración de un producto o proceso, detectando los tiempos que agregan valor y los que no. Cabe mencionar que tiene por finalidad detallar de forma sencilla todas las tareas que se realizan en el almacén para reconocer el valor en el proceso y detectar donde se generan los desperdicios, y así obtener oportunidades de mejora.

#### **2.2.1.1. Procedimiento**

A continuación, se explican las etapas para la implementación de la herramienta.

- Etapa 1: Seleccionar el producto, servicio o proceso.
- Etapa 2: Realizar el VSM actual.

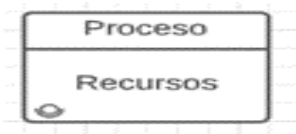
- Etapa 3: Realizar el VSM futuro.
- Etapa 4: Ejecutar plan de mejora del estado futuro.

Los símbolos más utilizados en el VSM, se detallan a continuación:

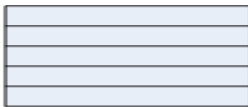
**Proveedor y cliente:** Simboliza a los proveedores que entregan la mercadería y a los clientes que demandan el producto.



**Proceso de producción:** Simboliza los procesos realizados para elaborar un producto.



**Información del proceso:** Es la recolección de datos que intervienen en el proceso, tales como cantidad de trabajadores, cantidad turnos diarios, tiempo del ciclo.



**Línea de tiempo:** Representa los tiempos que añaden y no valor al proceso.



**Flujo de información:** Simboliza cómo fluye la información.



**Flujo de materiales:** Simboliza cómo fluyen los materiales entre procesos.



**Flujo de materias primas y producto terminado**



**Burbujas Kaizen:** Representa los problemas detectados en el proceso para posteriormente buscar una mejora.



**Transporte:** Vehículo que se encarga de movilizar la mercadería.








**Inventario:** Simboliza los niveles de mercadería que se encuentran en el almacén.



### 2.3. Diagrama de Proceso

Se elabora mediante símbolos en donde se muestra el tiempo y distancia de todas las actividades que forman parte de un proceso, de esta manera se consigue una forma objetiva y estructurada de las actividades para realizar un análisis del movimiento de personas y materiales, es una herramienta de mucha utilidad para detectar los desperdicios y las actividades que generan valor. Se grafican los pasos que se realizan en la parte operativa En la tabla 2.1 se explica el significado de los símbolos:

Tabla 2.1 Diagrama de procesos  
Fuente: Se obtuvo en <https://es.wikipedia.org>

	Operación	Modifica, crea o agrega algo
	Transporte	Movimiento de un objeto (persona, material, herramienta)
	Inspección	Comprobar algo sin realizar cambios
	Demora	Cuando un objeto está esperando para ejecutar la siguiente acción.
	Almacenamiento	Cuando algo se guarda en su respectiva ubicación.

## 2.4. Diagrama de Ishikawa

Es una herramienta mediante una lluvia de ideas en la que se identifican posibles causas que generan un problema clave, también se la conoce como espina de pescado o causa y efecto (figura 2.1).

Al elaborar un diagrama de Ishikawa, se detectan las categorías de las posibles causas, las cuales son relacionadas al personal, maquinarias, materiales, procesos, ambiente y medición mediante controles.

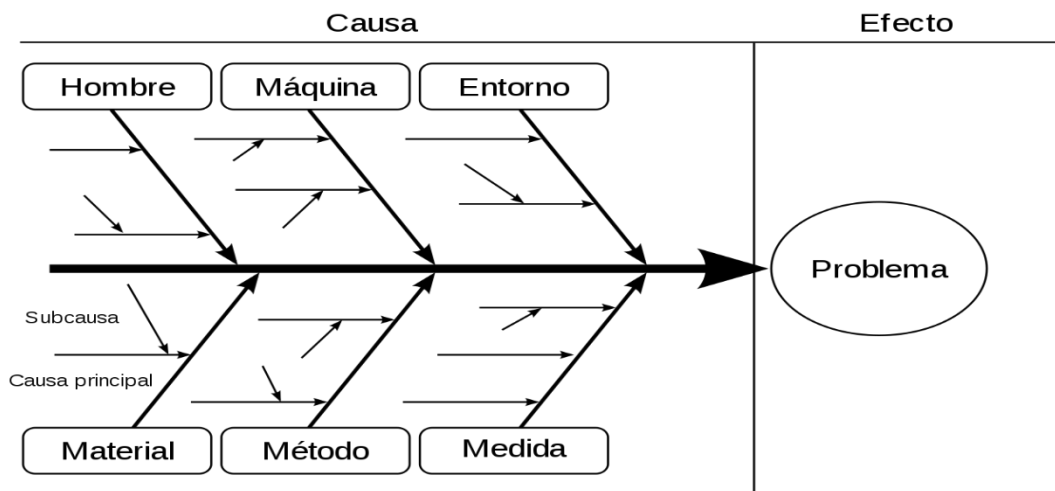


Figura 2.2 Diagrama Ishikawa  
Fuente: Se obtuvo en <https://es.wikipedia.org>



## 2.5. Diagrama de Pareto

Es un método que se lo utiliza para organizar errores, problemas o defectos, con el objetivo de enfocar los esfuerzos en solucionar los problemas existentes. El 80% de los problemas de una empresa son el resultado de sólo un 20% de las causas (figura 2.2).

Los pasos para elaborar un gráfico de Pareto son los siguientes:

- Se detectan las causas del problema, y se suman los efectos
- Los elementos se ordenan de mayor a menor.
- Colocar el porcentaje acumulado del total para cada elemento.
- Realizar el eje vertical izquierdo que son las unidades.
- Realizar el eje horizontal que son los elementos.
- Realizar el eje vertical derecho que es el porcentaje.
- Graficar las barras de cada elemento.
- Realizar el gráfico lineal que representa el porcentaje acumulado.

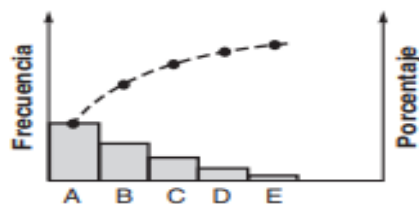


Figura 2.3 Diagrama de Pareto  
Fuente: Se obtuvo en <https://clea.edu.mx>

## 2.6. Matriz de priorización de problemas

La matriz de priorización o valoración de problemas es una herramienta que mediante una tabla se muestran diferentes criterios que permiten realizar una elección, y definir la prioridad de los problemas para abordarlos. Además, se utiliza para clasificar los problemas existentes para posteriormente realizar la toma de decisiones, en donde se ponderan las opciones y se detallan criterios. (figura 2.3).

<b>Problemas</b> \ <b>Criterios</b>	<b>Magnitud</b> ¿Cuántos estudiantes son afectados por el problema?	<b>Gravedad</b> ¿Cuánto afecta al aprendizaje integral de los estudiantes?	<b>Capacidad</b> ¿Qué posibilidades de solución tenemos en el corto plazo?	<b>Beneficio</b> ¿Cuánto beneficia al aprendizaje integral de los estudiantes?
Problema A				
Problema B				
Problema C				

Figura 2.4 Matriz de priorización

Fuente: Se obtuvo en <http://archivos.agenciaeducacion.cl>

## 2.7. Evento Kaizen

Es una estrategia de mejoramiento continuo que involucra a todos los miembros de una empresa o departamento como lo son los gerentes, jefes y personal operativo. Kaizen es una actividad orientada al trabajo en equipo, con el fin de mejorar el rendimiento de un proceso.

La estrategia es llevar a cabo pequeños eventos donde se reúne el equipo involucrado del área a realizar mejoras, en donde todos aportan con ideas porque conocen el proceso.

## 2.8. Análisis ABC

Consiste en dividir el inventario que se encuentra almacenado en 3 clases, en base la rotación, es decir, lo que tiene más salida, y así poner el esfuerzo en los productos que generan mayor valor monetario para la empresa.

El principio de Pareto ayuda a clasificar los productos de acuerdo a la rotación para enfocarse en los que generan mayor beneficio para la empresa. Mediante el análisis ABC se planifica los productos que tienen mayor rotación dentro del almacén, también es una ayuda para ubicar el inventario de una manera óptima que beneficie en los procesos.

Los productos de clase A generalmente representan cerca del 20% del total del inventario, pero les corresponde el 80% del valor de consumo, los productos de clase B representan el 30% del total, pero les corresponde únicamente el 15% del valor de consumo y los que pertenecen a la clase C representan el 50% de los productos y representan el 5% del valor del consumo (figura 2.4).

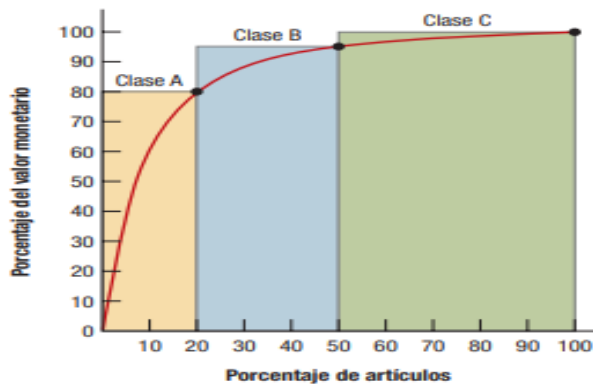


Figura 2.5 Análisis ABC

Fuente: Se obtuvo en la fuente <https://www.gob.mx>

## **2.9. Indicadores claves que nos permiten controlar el rendimiento:**

Los Kpi's (key performance indicator) son indicadores clave de rendimiento que son de mucha utilidad para evaluar el desempeño de los procesos y verificar si se aproximan al objetivo esperado de la empresa o se requiere implementar mejoras (es.eserp.com)

### **2.9.1. La importancia de los Kpi's**

Los indicadores clave de rendimiento son fundamentales en una empresa porque miden el funcionamiento de los procesos, las estrategias implementadas, ventas, los cuales generan información importante para la toma de decisiones.

Los Kpi's también ejercen una función comunicativa porque informan de la situación actual de la empresa a los directivos, empleados e inversionistas acerca del progreso de la organización de acuerdo a los objetivos planteados y así todos los miembros puedan trabajar en busca de la misma meta y visión.

El control de gestión es un recurso importante para el triunfo y permanencia de la organización porque permite detectar los errores y tomar a tiempo las medidas correctivas que sean necesarias. (es.eserp.com)

Con la implementación de las herramientas consideradas dentro de la metodología Lean Warehousing y de indicadores de gestión que se va a realizar en el presente proyecto, se pretende identificar los cuellos de botella y las pérdidas en la operación del almacén,

permitiendo realizar un diseño de mejora para potenciar los procesos y costos que se incurren. Su aplicación influye directamente en los costos de la empresa y en el tiempo ejecutado en el trabajo, mediante el cual se obtiene un flujo de operación estandarizado, que garantiza un servicio eficiente, Además, gracias a los indicadores de gestión se mide el continuo progreso y comparan su propio desempeño para su mejora.

# CAPÍTULO 3

## 3. DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL ALMACÉN

### 3.1. Metodología

Se plantea una investigación de índole descriptiva analítica, mediante la cual se describen escenarios que dan origen al problema y se analiza los medios que intervienen mediante la observación, recolección de datos, entrevistas informales a grupos focales, de esta manera se obtiene un amplio conocimiento de la situación en estudio. Finalmente, se aplicarán las mejoras de los problemas encontrados, mediante los principios de Lean Warehousing.

Las etapas que se utiliza para la investigación son:

- **Selección del caso.**

Esta etapa requiere que se defina el área objetivo, en este caso es el almacén de materiales, se debe valorar el acceso al área para reconocer las actividades que forman parte del proceso operativo desde recibir hasta despachar los materiales.

- **Preparación**

Es la investigación previa que se realiza para tener claro el escenario de la investigación, es decir, el área objetivo del análisis que es el almacén de materiales. Esto incluye: el análisis y contexto general del área seleccionada.

- **Recopilación de datos e información.**

Es toda la información que se recopila en la empresa, apuntes existentes en las áreas de trabajo, datos que se obtienen en el sistema, observación directa, observación de participantes, toma de tiempo de los procesos operativos los cuales son recepción, almacenamiento, picking y despacho, también se realizan entrevistas con las personas encargadas de las diferentes áreas de bodega, obteniendo información adicional que podría ser relevante para el caso de estudio.

- **Valoración de datos o hechos.**

En esta fase se organizan, verifican y analizan los datos obtenidos para la presente investigación.

- **Desarrollo y aplicación de la teoría al caso concreto.**

Se realiza la medición de tiempos de todas las actividades que se realizan en el proceso operativo, y el análisis del inventario.

- **Oportunidades de Mejora.**

En esta fase se plantean las posibles mejoras, con el propósito de disminuir los tiempos operativos del almacén de materiales, y gestionarlos de manera óptima para mejorar sus procesos mediante la metodología seleccionada.

## **3.2. Población y muestra**

### **3.2.1. Población:**

Son los materiales que tienen mayor rotación dentro del almacén, a los mismos que se tomarán los tiempos desde que se recibe el camión de los proveedores hasta que son almacenados en sus respectivos racks, y posteriormente realizar el picking y despacho de las reservas solicitadas por el área de producción.

### **3.2.2. Muestra**

Corresponde a la toma de tiempos mediante observaciones en los procesos de recepción, almacenamiento, picking y despacho de los materiales, en la cual se realizan 5 mediciones de tiempos aleatorios en minutos para de esta manera determinar la cantidad de muestras necesarias mediante el método estadístico, debido a que es la porción representativa de la población, y obtener el tiempo estándar.

## **3.3. Instrumentos de recolección de datos**

### **3.3.1. Método para el levantamiento de información en la empresa**

#### **3.3.1.1. Observación**

Comprende en profundizar circunstancias e involucrarse en los procesos que se realizan en el almacén.



En el proceso de recepción se contempló desde que ingresan los camiones para la respectiva descarga, en el cual se realiza verificaciones y validaciones como medidas de control, en donde se mantiene comunicación con el personal de garita, departamentos de compras si existe algún inconveniente, luego los operarios encargados trasladan los materiales al lugar de almacenamiento en los racks. El área de producción envía reservas a bodega y se observó cómo se realiza picking y despacho, en todo el proceso se examina las actividades que agregan valor y las que no agregan.

### **3.3.1.2. Estudio de tiempos**

Se procede con la toma de tiempos a las actividades de recepción, almacenamiento, picking y despacho de los materiales de empaque, con el objetivo de localizar tiempos improductivos en el proceso, es importante aplicar esta herramienta para proponer mejoras para el almacén de la empresa.

Para realizar el estudio de tiempos se utiliza el cronómetro, un tablero con formato de las actividades que se realizan en bodega para colocar el tiempo medido, para posteriormente consolidar los datos.

### **3.3.1.3. Diagrama de Análisis de Proceso (DAP)**

Se utiliza para mostrar paso a paso las actividades que se realizan en el almacén, en donde se indica el traslado, las demoras para continuar con la siguiente actividad, la inspección o control, el almacenamiento, es decir, se grafica todo

el proceso desde la recepción hasta el despacho de materiales al cliente interno. Esta herramienta permite visualizar de una manera fácil el flujo operativo para mejorar el manejo de materiales

#### **3.3.1.4. Hoja de entrevista**

Se realiza entrevistas con las personas responsables de cada área para precisar información sobre las novedades presentadas en el proceso, con la cual se obtiene una versión real y argumentativa de la problemática localizada en la presente investigación.

### **3.4. Diagnóstico situacional**

Para recopilar la información de datos se aplican las herramientas que se mencionaron anteriormente, así se obtiene referencias necesarias de la posición actual del proceso del almacén, para posteriormente realizar el Value Stream Mapping con el fin de proponer las mejoras.

### **3.5. Aspectos generales del almacén de empaque**

Con el fin de que se pueda comprender mejor, seguidamente se expone de forma sintética los procesos del almacén de materiales de la empresa de alimentos, los cuales son: recepción, almacenamiento picking y despacho.

### **3.5.1. Recepción de la mercadería**

Durante el día llegan los diferentes proveedores a la empresa a realizar la entrega de los materiales que han sido solicitados, los cuales son botellas de vidrio, plásticos, cartón, láminas.

Debido a la pandemia que se está atravesando, las empresas han tomado las debidas precauciones y autorizaciones para precautelar la salud de los miembros de la empresa, es por esto, que la empresa de alimentos donde se realizó el estudio cumple un estricto control a nivel de la persona. A continuación, se detalla el proceso desde que el proveedor llega a la garita:

#### ***Comunicación de garita***

- De la garita principal llaman al almacén para confirmar el ingreso del proveedor.
- Si es proveedor de materiales, debe tener la prueba de covid-19 con resultado negativo, sin estibador no se permite el ingreso.
- Si están ocupados los andenes disponibles del almacén, no ingresa hasta que se desocupe.

#### ***Ingreso el camión***

- Se parquea en andén del almacén, cumpliendo normas de seguridad industrial (colocar topes, entregar llaves del vehículo al encargado de recepción).
- Ingreso de estibadores a planta y se dirige al almacén de materiales.

#### ***Lista de verificación de vehículos***

El encargado de recepción inspecciona las condiciones del vehículo y llena registro correspondiente, al presentar alguna novedad lo reporta al departamento de compras para que notifique al proveedor y solucione el punto levantado.

### ***Verificación de documentos***

El encargado de recepción verifica que el proveedor tenga todos los documentos para poder recibir los materiales, si falta documentación se reporta a compras para que notifique al proveedor y envíe por correo documento faltante, para proceder con la recepción de la mercadería.

### ***Desembarque de los materiales***

Se procede a desembarcar los materiales de los camiones de los proveedores, para posteriormente ser validados.

### ***Validación de cantidad física***

Debe cuadrar las cantidades de material física con las de los documentos, al existir diferencias se notifica al Departamento de compras para que comunique al proveedor y realice cambio de factura.

### ***Firma y sellar documentos***

Cuadrado las cantidades físico con documento, se firma y sella documentos.

### ***Validación de información en SAP***

Se revisa en SAP que lo recibido no exceda a la OC, que no presente variación de precio, si existe alguna novedad se comunica al departamento de compras para que den solución. Una vez ingresado el material, se notifica a cuentas por pagar para que validen las entradas de mercancía y se contabilice, (figura 3.1).

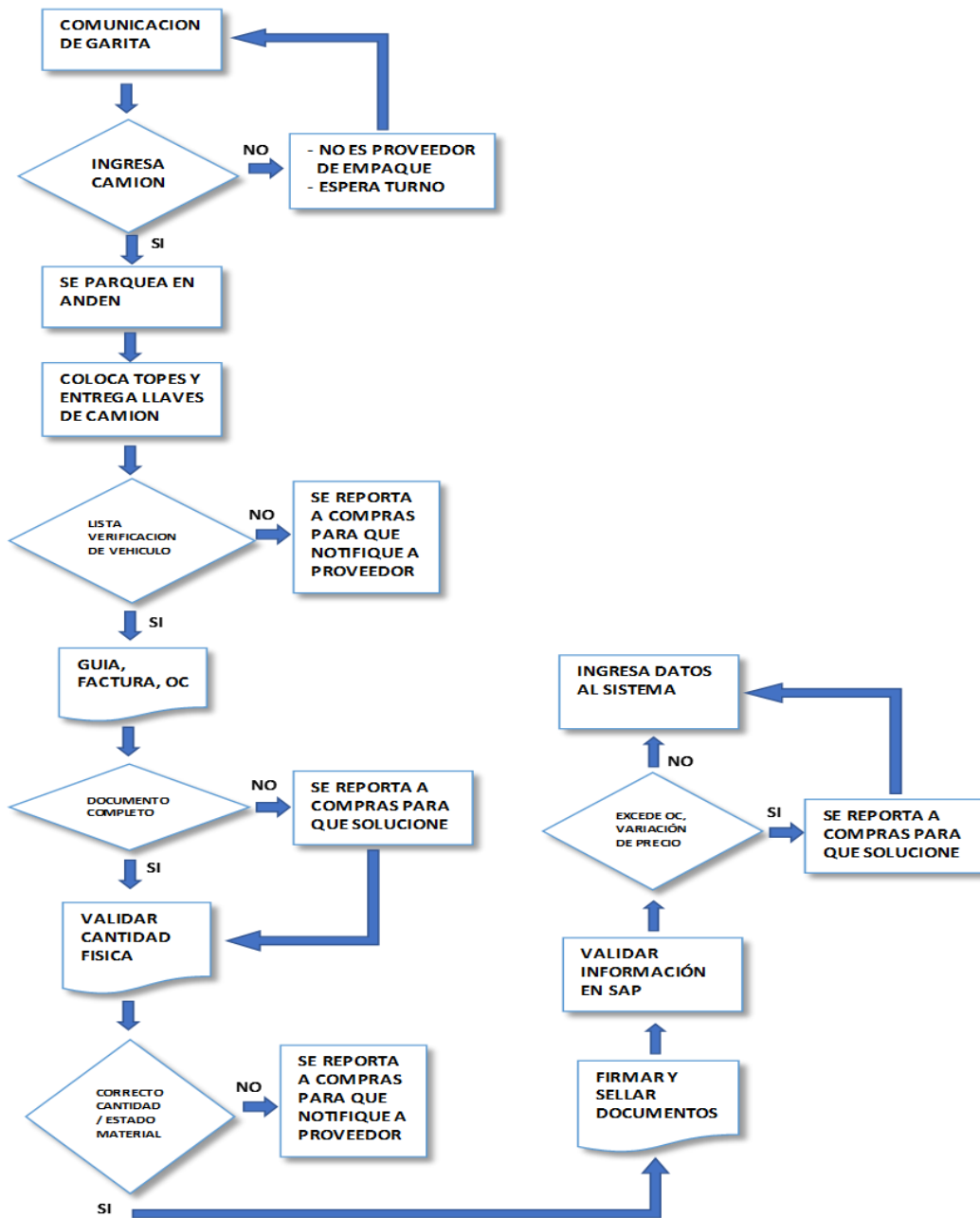


Figura 3.1 Diagrama de Proceso de recepción del almacén de material de empaque  
Fuente: Elaboración del autor

### **3.5.2 Almacenamiento de la mercadería**

Se procede al etiquetado de pallet y a almacenar los materiales en los racks que se encuentren desocupados.

### **3.5.3 Picking de la reserva**

Al recibir la reserva que genera el área de producción, los despachadores proceden a realizar el picking de los materiales, es decir, a seleccionar los diferentes materiales que se requieren en la reserva, al tener listo los materiales se los deja en el área de picking para verificar y enviar al cliente interno.

### **3.5.4 Despacho de la mercadería**

En este proceso el asistente da de baja la reserva del sistema y se procede a entregar los pallets de materiales a la planta de producción.

## **3.6 Análisis de los resultados del diagnóstico**

### **3.6.1 Población del trabajo:**

Siete líneas de materiales se almacenan en la bodega de alimentos las cuales son: cartones, pomas plásticas, etiquetas, entre otras (botellas de vidrio, mangas, rollos, bandejas) se obtienen históricos de 3 meses de las cantidades por unidades y pallets que ingresan para ser almacenados en los racks. Las tablas 3.1 y 3.2 muestran las cantidades de los materiales

que ingresan al almacén, donde el material con mayor ingreso es el cartón con 57,8% del volumen en unidades y el 71,8% del volumen en pallets:

Tabla 3.1 Unidades de materiales que ingresan a bodega mensualmente  
Fuente: Elaboración del autor

<b>INGRESAN UNIDADES A RECEPCIÓN</b>					
<b>Materiales</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Cartones	8.570.974	9.507.084	9.014.927	27.092.985	57,8
Pomas	4.766.600	4.098.119	4.387.282	13.252.001	28,3
Etiquetas	1.890.795	1.601.367	1.745.864	5.238.026	11,2
Otros	445.119	407.020	460.675	1.312.814	2,8
<b>Total</b>	<b>15.673.488</b>	<b>15.613.590</b>	<b>15.608.748</b>	<b>46.895.826</b>	<b>100</b>

Tabla 3.2 Cantidad de pallets de materiales que ingresan a bodega mensualmente  
Fuente: Elaboración del autor

<b>INGRESAN PALLETS A RECEPCIÓN</b>					
<b>Materiales</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Cartones	2.707	2.835	2.892	8.434	71,8
Pomas	904	893	969	2.766	23,5
Etiquetas	56	62	58	176	1,5
Otros	110	105	156	371	3,2
<b>Total</b>	<b>3.777</b>	<b>3.895</b>	<b>4.075</b>	<b>11.747</b>	<b>100</b>

Las cantidades diarias que ingresan de materiales por unidades y cantidad de pallets se detallan en la tabla 3.3 donde se confirma que el mayor volumen de ingreso diario es el cartón:

Tabla 3.3 Cantidad de unidades de materiales y pallets  
Fuente: Elaboración del autor

<b>INGRESOS DIARIOS</b>				
<b>Materiales</b>	<b>Unidades</b>	<b>Pallets</b>	<b>% Unidades</b>	<b>% Pallets</b>
Cartones	410.500	128	58	72
Pomas	200.788	42	28	23
Etiquetas	79.364	3	11	2
Otros	19.891	6	3	3
<b>Total</b>	<b>710.543</b>	<b>179</b>	<b>100</b>	<b>100</b>



La cantidad de unidades y pallets que requiere el cliente interno mensual y diariamente es una información útil para analizar los tiempos de picking y despacho de los materiales que tienen mayor rotación. Las tablas 3.4 y 3.5 muestran las respectivas cantidades donde el volumen de despacho a la Planta es el cartón con un volumen del 56,5% en unidades y 70,8% en pallets:

Tabla 3.4 Unidades de materiales despachadas mensualmente  
Fuente: Elaboración del autor

<b>ENTREGAN UNIDADES A PRODUCCIÓN</b>					
<b>Materiales</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Cartones	8.010.256	8.885.125	8.425.165	25.320.546	56,5
Pomas	4.810.522	3.958.247	4.339.083	13.107.852	29,2
Etiquetas	1.853.721	1.569.968	1.711.631	5.135.320	11,4
Otros	436.391	399.039	451.642	1.287.072	2,9
<b>Total</b>	<b>15.110.890</b>	<b>14.812.379</b>	<b>14.927.521</b>	<b>44.850.790</b>	<b>100</b>

Tabla 3.5 Cantidad de pallets despachados mensualmente  
Fuente: Elaboración del autor

<b>ENTREGAN PALLETS A PRODUCCIÓN</b>					
<b>Materiales</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Cartones	2.530	2.650	2.703	7.883	70,8
Pomas	888	863	958	2.709	24,3
Etiquetas	55	61	57	173	1,6
Otros	108	103	153	364	3,3
<b>Total</b>	<b>3.581</b>	<b>3.677</b>	<b>3.871</b>	<b>11.129</b>	<b>100</b>

Tal como se observa en la tabla 3.6, diariamente se despachan 119 pallets de cartones que representan el 71% de los materiales entregados, pomas representa el 24%, etiquetas 2% y otros 3%.

Tabla 3.6 Cantidad de unidades y pallets de materiales despachados diariamente  
 Fuente: Elaboración del autor

ENTREGAS DIARIAS				
Materiales	Unidades	Pallets	% Unidades	% Pallets
Cartones	383.645	119	56	70
Pomas	198.604	41	29	24
Etiquetas	77.808	3	12	2
Otros	19.501	6	3	4
<b>Total</b>	<b>679.558</b>	<b>169</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

La línea del estudio realizado en el presente proyecto son los cartones, debido a que tienen mayor volumen en el almacén de empaque para la elaboración de lácteos, diariamente se reciben 410.500 unidades que ingresan en 128 pallets, y se despacha diariamente 383.645 unidades que equivale a 119, la recepción se realiza de lunes a viernes.

### 3.6.2. Modelo de estudio de tiempos aplicados en los procesos del almacén de empaque

#### 3.6.2.1. Tamaño de muestra mediante el método estadístico

Con el fin de establecer un tamaño de muestra, se aplica el método estadístico para definir la cantidad necesaria que se requieren para el estudio de tiempo de cada proceso que se realiza en el almacén de empaque de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$n = \left( \frac{40 \sqrt{n \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Dónde:

**n**= Tamaño de muestra que se quiere calcular (# de observaciones)

**n'**= Número de observaciones sobre el estudio preliminar

**$\Sigma$**  = Suma de valores

**x**= Valor de las observaciones

**40**= Valor constante con un nivel de confianza 95%

El estudio preliminar se realizó con 5 observaciones de mediciones porque los tiempos son mayores a 2 minutos.

Para los procesos de recepción y almacenamiento, se toma como referencia base los camiones de los proveedores de materiales, los cuales tienen una capacidad promedio de 10 pallets para la entrega de materiales.

### **Proceso de Recepción**

Como se observa en la tabla 3.7, se procede a calcular la cantidad de muestras del proceso de recepción, el cual consta de 10 actividades:

1. Comunica garita a bodega
2. Ingresar camión
3. Verificación de vehículos
4. Verificación de documentos
5. Desembarcar camión
6. Validar cantidad física vs OC

7. Firmar y sellar documentos
8. Validar información en SAP
9. Ingresar datos al sistema
10. Archivar documentos

Tabla 3.7 Observaciones preliminares de recepción  
Fuente: Elaboración del autor

n	Valor (x)	Valor al cuadrado $x^2$
1	91	8281
2	113	12769
3	103	10609
4	94	8836
5	105	11025
<b>TOTAL</b>	<b>506</b>	<b>51520</b>

Tabla 3.8 Cantidad de muestras de recepción  
Fuente: Elaboración del autor

	<b>Tiempos preliminares</b>
n=	?
n´=	5
$\sum x =$	506
$\sum x^2 =$	51520

$$n = \left( \frac{1581,90}{506} \right)^2$$

$$n = (3,13)^2$$

$$n = 9,77$$

$$\mathbf{n = 10} \quad \text{muestras}$$

El resultado de la tabla 3.8 indica que se tienen que realizar 10 muestras en tomas de tiempo para calcular el tiempo estándar del proceso.

Tabla 3.9 Observaciones de tiempo de recepción (min.)  
 Fuente: Elaboración del autor

Datos	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	Tiempo Ciclo
1	2	4	3	6	26	18	6	14	9	3	91
2	4	2	6	7	35	26	5	18	8	2	113
3	4	3	7	11	22	19	7	15	12	3	103
4	2	4	4	8	29	20	4	10	11	2	94
5	4	5	6	10	32	19	3	13	10	3	105
6	4	5	7	12	40	21	3	12	8	2	114
7	2	7	4	6	26	21	8	16	11	3	104
8	4	5	5	9	31	29	3	12	10	4	112
9	3	2	3	8	32	18	8	15	8	4	101
10	5	5	6	14	44	14	6	18	5	2	119
11	2	2	5	13	31	18	5	16	9	3	104
12	4	5	4	12	47	16	4	14	10	3	119
13	3	3	3	14	38	21	3	11	13	4	113
14	2	6	5	10	31	26	2	18	8	3	111
15	4	4	3	9	47	23	7	20	12	2	131
16	3	3	6	8	45	15	6	12	7	2	107
17	2	5	3	11	42	20	8	15	10	2	118
18	3	3	4	9	31	17	2	12	12	3	96
19	4	5	3	10	35	20	4	16	10	3	110
20	2	3	5	7	42	18	2	18	11	3	111
21	5	4	2	9	40	19	5	13	7	3	107
22	4	5	4	8	29	22	6	17	9	3	107

La tabla 3.9 muestra las observaciones del tiempo de recepción con un total de 22 muestras.

## Proceso de Almacenamiento

La tabla 3.10 muestra las 5 actividades que describen el proceso de almacenamiento con un total de 22 muestras observadas:

1. Etiquetado de pallet
2. Verificar si hay espacio para almacenar los materiales
3. Hacer espacios en lugares de almacenamiento
4. Colocar los materiales en el lugar provisional
5. Almacenar en las respectivas ubicaciones

Tabla 3.10 Observaciones de tiempo de almacenamiento (min.)  
Fuente: Elaboración del autor

Datos	A1	A2	A3	A4	A5	Tiempo Ciclo
1	11	5	20	6	82	124
2	12	8	23	5	65	113
3	9	8	16	7	54	94
4	12	7	17	8	72	116
5	13	9	17	6	58	103
6	14	6	18	6	78	122
7	8	9	21	5	84	127
8	11	4	24	4	69	112
9	8	12	20	4	76	120
10	11	9	17	6	82	125
11	8	6	25	4	57	100
12	9	10	21	8	75	123
13	6	5	17	8	63	99
14	9	5	21	10	57	102
15	10	12	16	6	72	116
16	8	7	16	7	79	117
17	9	8	18	8	65	108
18	13	10	16	7	79	125
19	11	11	20	9	90	141
20	14	4	21	8	75	122
21	8	7	25	5	78	123
22	12	8	20	5	68	113

Para los procesos de picking y despacho, se tomó como referencia que las órdenes de producción se arman como promedio 10 pallets para la entrega de materiales a Producción.

## Proceso de Picking

La tabla 3.11 muestra las 5 actividades que describen el proceso de picking con un total de 22 muestras observadas:

1. Recibe la reserva el digitador
2. Esperar que el auxiliar se desocupe para entregar la reserva
3. Digitador entrega la reserva al auxiliar
4. Auxiliar coge el pallet
5. Preparación de la reserva solicitada
6. Entrega de reserva al digitador
7. Validación de reserva

Tabla 3.11 Observaciones de tiempo de picking (min.)  
Fuente: Elaboración del autor

Datos	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	Tiempo Ciclo
1	2	15	2	5	30	2	6	62
2	1	8	1	6	29	3	8	56
3	2	9	1	7	27	2	4	52
4	1	12	1	6	32	1	5	58
5	2	9	2	5	35	1	6	60
6	2	10	2	5	36	2	7	64
7	2	7	1	3	40	2	3	58
8	2	5	2	4	30	3	3	49
9	3	8	2	4	27	3	6	53
10	4	10	2	4	33	3	7	63
11	1	12	2	5	40	4	6	70
12	1	5	2	8	36	1	7	60
13	3	10	1	7	35	2	3	61
14	2	10	2	5	45	2	3	69
15	4	9	1	4	38	3	4	63
16	2	12	2	3	31	4	7	61
17	4	5	3	4	37	3	5	61
18	1	11	1	3	36	2	7	61
19	3	10	1	4	40	2	6	66
20	4	12	1	5	30	2	4	58
21	3	11	1	5	38	2	2	62
22	2	7	1	5	34	2	8	59

## Proceso de Despacho

La tabla 3.12 muestra las 4 actividades del proceso de despacho junto con las 22 muestras observadas de tiempo., las actividades que se realizan en despacho son 4:

1. Dar de baja del sistema
2. Colocar en el área de espera
3. Emisión de la baja de reserva generada
4. Se entregan los materiales a producción

Tabla 3.12 Observaciones de tiempo despacho (min.)  
Fuente: Elaboración del autor

Datos	A1	A2	A3	A4	Tiempo Ciclo
1	3	16	1	27	47
2	4	17	2	25	48
3	3	16	2	32	53
4	5	20	3	32	60
5	7	20	3	27	57
6	3	19	3	30	55
7	6	15	2	37	60
8	7	20	2	27	56
9	3	20	2	28	53
10	2	20	2	26	50
11	6	19	1	32	58
12	4	18	1	25	48
13	7	21	3	32	63
14	3	17	1	28	49
15	4	17	1	26	48
16	5	16	1	26	48
17	3	15	2	27	47
18	4	20	2	28	54
19	7	20	2	29	58
20	4	15	2	30	51
21	3	17	3	29	52
22	5	18	2	30	55



Tabla 3.13 Resumen del cálculo de cantidad de muestras en los procesos del almacén de materiales  
 Fuente: Elaboración del autor

<b>Cálculo del # de observaciones mediante Método Estadístico</b>			
<b>Proceso</b>	<b>nivel de confianza</b>	<b>Utilizando n'=5</b>	<b>Tamaño de muestra n</b>
Recepción	95%	10	10
Almacenamiento	95%	14	14
Picking	95%	6	6
Despacho	95%	14	14

Como se observa en la tabla 3.13, los resultados del cálculo de la cantidad de observaciones necesarias que determinen el tiempo estándar son iguales entre el cálculo del tiempo preliminar como del tamaño de muestra, es decir, que los números de observaciones se mantienen considerando el n' estándar al tener tiempos de actividades en cada proceso superior a 2 min, tal como lo indica el método.

Considerando un 95% de nivel de confianza, los tamaños de muestra de las observaciones para los procesos del almacén de materiales son: Recepción = 10 observaciones, Almacenamiento = 14 observaciones, Picking = 6 observaciones y Despacho = 14 observaciones.

### **3.6.2.2. Tiempo estándar**

Para obtener el tiempo estándar de los procesos del almacén, es primordial definir el porcentaje de valoración del ritmo de trabajo la cual se determina mediante la interpretación por correlación del ritmo estándar, es decir, comparar el ritmo de trabajo real del operario con el

ritmo estándar que sería el 100% de rendimiento. La valoración se la realiza en base a la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. También se requiere definir el porcentaje de suplementos, se refiere a pausas que pueden surgir por cansancio, fatiga, contingencias, factores ambientales, tensión, esfuerzo en la operación de la bodega.

De acuerdo con el grupo de especialistas que son parte del presente trabajo, se define los suplementos y valoraciones para cada proceso estableciendo una métrica para el siguiente paso que es el cálculo del tiempo estándar, tal como se muestra en la tabla 3.14:

Tabla 3.14 Asignación de % para suplemento y valoración por proceso  
Fuente: Elaboración del autor

<b>% asignado para cada proceso del almacén</b>		
<b>Proceso</b>	<b>Suplemento</b>	<b>Valoración</b>
Recepción	10%	93%
Almacenamiento	13%	93%
Picking	8%	92%
Despacho	10%	90%

**Proceso de Recepción**

Para la medición del tiempo estándar del proceso de recepción se toma en cuenta los tiempos de las 10 actividades del proceso anteriormente mencionadas junto con los % de suplemento y valoración asignado; con esto se calcula el tiempo promedio, tiempo normal y finalmente el tiempo estándar de cada actividad, del cual se obtiene el tiempo estándar del proceso de recepción.

Tabla 3.15 Tiempo estándar recepción  
Fuente: Elaboración del autor

OBSERVACIONES	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
1	2	4	3	6	26	18	6	14	9	3
2	4	2	6	7	37	26	5	18	8	2
3	4	3	7	11	25	19	7	15	12	3
4	2	4	4	8	31	20	4	10	11	2
5	4	5	6	10	35	19	3	13	10	3
6	4	5	7	12	42	21	3	12	8	2
7	2	7	4	6	26	24	8	16	11	3
8	4	5	5	9	34	29	3	13	10	4
9	3	2	3	8	36	18	8	15	8	4
10	5	5	6	14	46	14	6	18	5	2
<b>SUMA(<math>\sum X_i</math>)</b>	34	42	51	91	338	208	53	144	92	28
<b>LC</b>	10									
<b>TIEMPO PROMEDIO(<math>T_e</math>)</b>	3,4	4,2	5,1	9,1	33,8	20,8	5,3	14,4	9,2	2,8
<b>TIEMPO NORMAL (<math>T_n</math>)</b>	3,2	3,9	4,7	8,5	31,4	19,3	4,9	13,4	8,6	2,6
<b>SUPLEMENTOS (<math>T_t</math>)</b>	0,3	0,4	0,5	0,8	3,1	1,9	0,5	1,3	0,9	0,3
<b>TIEMPO ESTÁNDAR (<math>T_{tc}</math>)</b>	3,5	4,3	5,2	9,3	34,6	21,3	5,4	14,7	9,4	2,9

**111 min.**

La tabla 3.15 muestra el tiempo estándar del proceso de recepción es de 111 minutos para el ingreso de los materiales.






De igual manera, se resumen en la tabla 3.16 el resultado de los tiempos estándar de procesos del almacén de materiales tal como se muestra a continuación:

Tabla 3.16 Resumen tiempo estándar de procesos del área de materiales  
Fuente: Elaboración del autor

<b>Tiempo estándar (min.)</b>	
<b>Proceso</b>	<b>tiempo</b>
Recepción	111
Almacenamiento	119
Picking	58
Despacho	54

El estudio de los tiempos estándar que se realizó en el almacén de empaque demuestra con exactitud el lapso que se demora cada proceso en cumplir su respectivo ciclo.

La información obtenida en la toma de tiempos es importante para buscar mejoras a las diferentes debilidades que se observó en cada proceso y de esta manera se contribuye con la productividad de la empresa.

		N°. Actividad
	Operaciones	14
	Transporte	4
	Controles o inspección	6
	Demora	4
	Almacenamiento	1
<b>TOTAL</b>		<b>29</b>

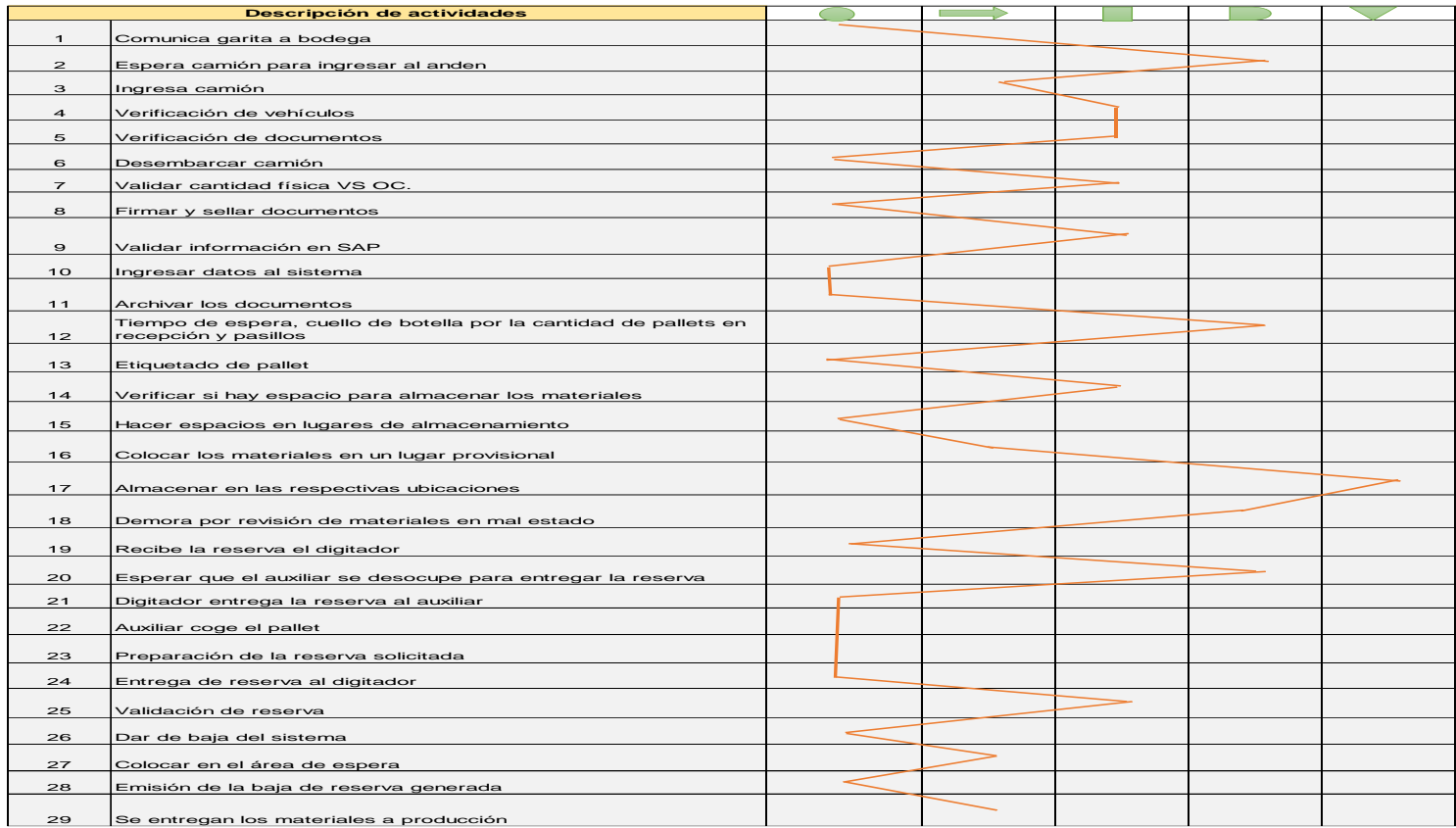


Figura 3.2 Modelo de Diagrama de Proceso del Almacén de Empaque  
Fuente: Elaboración del autor

La figura 3.2 muestra el diagrama de Análisis de procesos, para todas las actividades que se realizan desde que ingresan los materiales hasta que se entregan a producción, las cuales son de operaciones, transporte, control o inspección, demora y almacenamiento.

### **3.6.3. Análisis de los procesos del almacén de empaque**

#### **Análisis del proceso de recepción**

El departamento de compras no comunica a bodega la llegada de los proveedores de materiales, los mismos que llegan intempestivamente y se acumulan los camiones en la garita principal, en la OC está estipulado horario de recepción de 08:00a.m. hasta las 16:30 p.m., pero algunos proveedores arriban fuera del horario de recepción, adicional algunos proveedores llegan a la misma hora, siendo uno de los motivos por la cual existe congestión vehicular en el andén. No existe equilibrio en la cantidad de proveedores que ingresan diariamente a la empresa. La persona encargada de recepción no valida la información de OC en el SAP por desconocimiento, en algunas ocasiones esto genera cuello de botella, porque cuando los materiales ya están desembarcados y al momento de ingresar el documento al SAP se detectan novedades como variación de precios, cantidades de materiales, y recién se notifica al departamento de compras para que revise y realice la respectiva gestión. El volver a estibar en los pallets reglamentarios por la empresa también genera retraso en la operación, esto sucede con un proveedor.

### **Análisis del proceso de almacenamiento**

Al momento de bajar los materiales estibados en el pallet, son colocados en el piso del área de recepción, perchar los pallets demoran de 30 minutos a 2 horas aproximadamente, esto genera acumulación de material en el área de recepción, el encargado de recepción al tener llena el área comienza a evacuar los pallets a los pasillos, esto ocasiona obstrucción en el almacén. Los operarios al momento de almacenar realizan el espacio para ubicar los materiales, no existe orden de las ubicaciones de cada familia de materiales, esto implica el uso ineficiente de recursos tanto de personal y de tiempo, generando al operario un mayor desgaste físico. No existe suficiente stock de pallets para la operación. El montacargas lo utiliza todo el personal del almacén, por este motivo cuando existe daños del equipo o infraestructura y daños de materiales golpeados nadie se responsabiliza por lo sucedido.

### **Análisis del proceso de picking**

Producción entrega la reserva en el almacén de materiales, se procede a realizar el picking, hay ocasiones que no se encuentran los materiales en bodega, debido a las mejoras realizadas en perchas, materiales nuevos asignados en racks vacíos, no existe un layout actualizado de todos los materiales y ordenados mediante la clasificación ABC, para así contribuir con el orden para evitar pérdidas de tiempo en recorridos al buscar los materiales solicitados. El área de picking donde se colocan los pallets para ser verificados constantemente se mantiene en desorden, tal como se muestra en la figura 3.3.



Figura 3.3 Área de picking  
Fuente: Fotos tomadas en la empresa

### **Análisis del proceso de despacho**

Cuando los pallets ya son verificados, el montacarguista procede a entregar en la planta de producción, existe demora en la entrega debido a que el proceso de picking tiene retrasos.

La figura 3.4 detalla un diagrama causa-efecto que permite determinar los factores involucrados en el problema, muestra la relación entre los hechos y posibles causas que existe en el almacén de empaque. El diagrama de Ishikawa que se realizó en el presente trabajo se clasificó en 6 categorías, las cuales son: método, máquina, mano de obra, materiales, medida y medio ambiente.



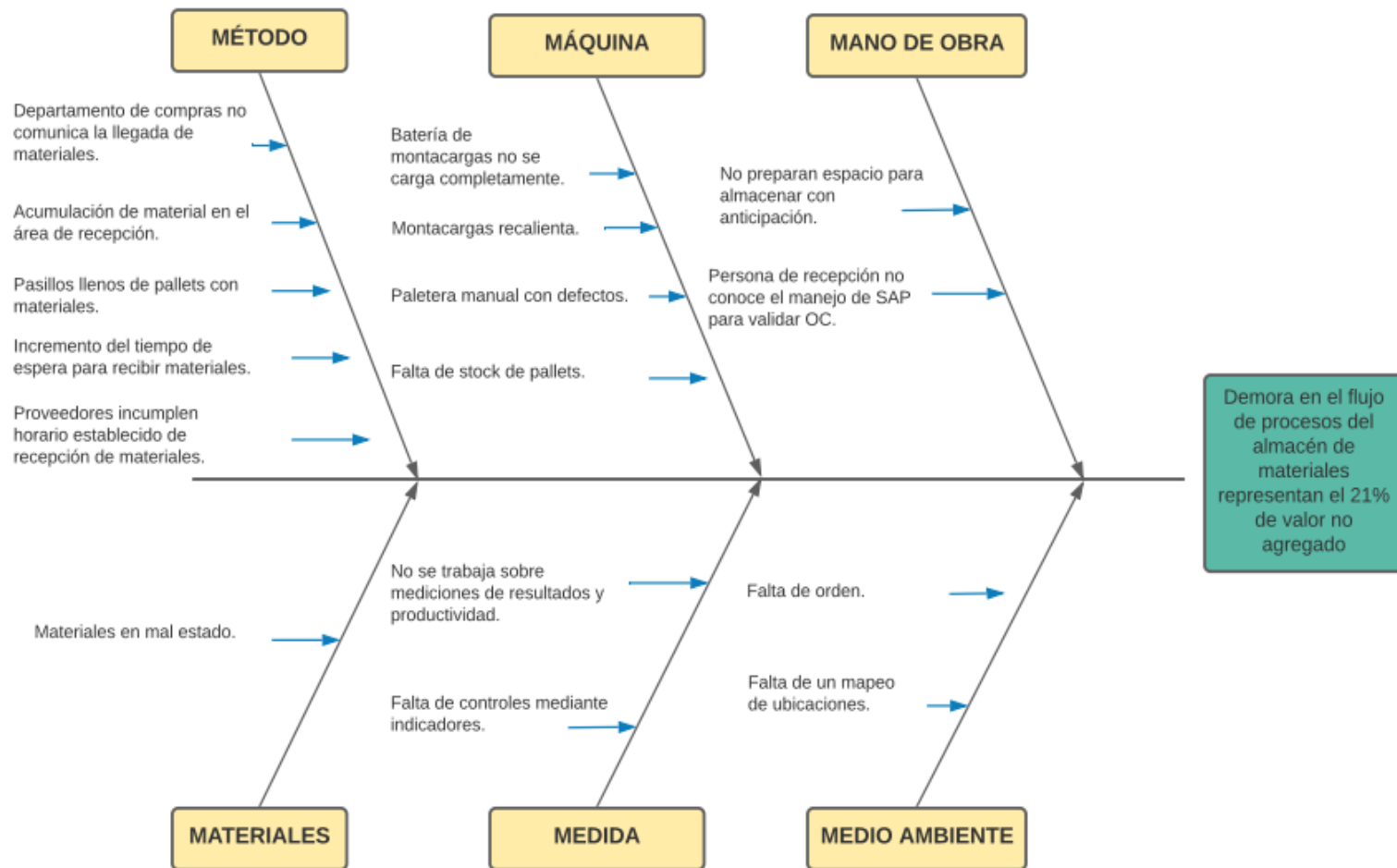


Figura 3.4 Diagrama Ishikawa  
Fuente: Elaboración del autor

El diagrama de Ishikawa indica que el efecto es la demora en el flujo de procesos del almacén de materiales que representa el 21% de valor no agregado y se clasifica en 6 categorías, permite visualizar de una manera sencilla la lluvia de ideas de las probables causas que ocasionan el problema, la categoría relevante es el **Método**, ya que está formado por una mayor cantidad de ideas, tiene 5 registros, en segundo lugar, se encuentra la categoría **Máquina** con 4 sucesos, en tercer lugar se encuentran: **Mano de Obra, Medida y Medio Ambiente**, con 2 incidencias y finalmente esta **Materiales** con 2 incidencias.

### 3.6.4 Detección de los 7 desperdicios

En el almacén de la empresa de alimentos se observan 76 desperdicios (muda en japonés) en todo el proceso, la detección y eliminación de estos desperdicios resulta una ventaja competitiva tan agradecida hoy en día. Los desperdicios detectados se muestran en la tabla 3.17:

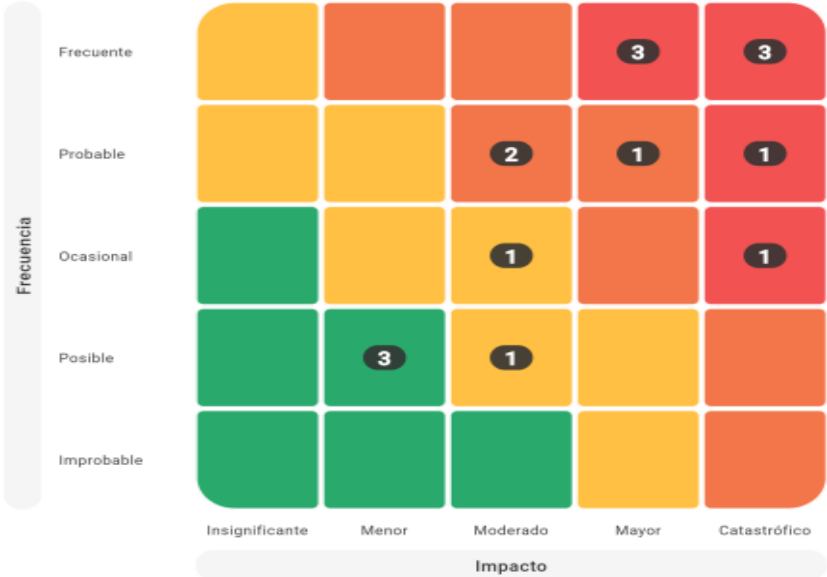
Tabla 3.17 Desperdicios  
Fuente: Elaboración del autor

<b>Transporte</b>	Acumulación de pallets en la recepción y pasillos
	Equipos presentan anomalías y baterías se descargan rápido
<b>Inventario</b>	Falta de coordinación entre las áreas de Compras y Almacén de materiales
<b>Movimiento</b>	Falta de conocimiento de la persona encargada de recepción
<b>Esperas</b>	Novedades en la recepción de materiales, se espera hasta que Compras gestione el problema
<b>Sobre proceso</b>	Re-estiba de materiales en pallets reglamentarios
<b>Defectos</b>	Materiales en mal estado por daños y golpes
<b>Procesamiento</b>	Errores en las órdenes de compra por precio o cantidades de materiales

### 3.6.5 Matriz de Riesgos

La matriz de riesgos representa la ubicación de las causas potenciales al proceso operativo que se realizó el estudio de acuerdo con una calificación inherente, calificación residual y a su nivel de exposición. Para la creación de la matriz se emplean dos ejes el x que representa el impacto que tiene la posible causa sobre el problema macro, y el eje y que representa la probabilidad de frecuencia con que ocurre la causa mencionada en el proceso operativo. El reto de la matriz es minimizar el impacto y mitigar los daños o retrasos asociados. Las causas que se utilizaron en la matriz son las que se encuentran en el diagrama de Ishikawa. El color verde tiene ponderación baja, el amarillo medio, el anaranjado alto y el rojo extremo.

Tabla 3.18 Matriz de riesgos  
Fuente: Elaboración del autor en el sistema pirani



Las posibles causas que ocasionan una demora en el proceso operativo suman 16. En la tabla 3.18 se detalla las causas que están en los cuadrantes rojos que son 8 causas, en los cuadrantes anaranjados 3, cuadrantes amarillos 2 y finalmente en el cuadrante verde 3 causas. Se debe buscar correctivos a las causas que se encuentran en el cuadrante de riesgo extremo, debido que son las que generan el 50 % de riesgos inherentes.

Tabla 3.19 Impacto de las causas  
Fuente: Elaboración del autor

Nro.	Causas	Impacto	Frecuencia	Riesgo
1	Acumulación de materiales en el área de recepción	5	5	25
2	Falta de un mapeo de ubicaciones	5	5	25
3	Falta de controles mediante indicadores	5	5	25
4	Materiales en mal estado	4	5	20
5	Dpto. de Compras no comunica a bodega la llegada de materiales	4	5	20
6	Incremento del tiempo de espera para recibir materiales	4	5	20
7	Persona de recepción no conoce el manejo de SAP para validación OC	5	4	20
8	Pasillos llenos de pallets con materiales	4	4	16
9	Falta de cultura de orden y limpieza del área	5	3	15
10	Batería de montacargas no se carga completamente	3	4	12
11	No preparan espacio para almacenar con anticipación	3	4	12
12	No se trabaja sobre métricas de resultados ni de productividad	3	3	9
13	Montacargas recalienta	3	2	6
14	Falta de stock de pallets	2	2	4
15	Paletera manual con defectos	2	2	4
16	Proveedores incumplen horario establecido de recepción de materiales	2	2	4

En la tabla 3.19 se muestra el riesgo según su ponderación de acuerdo con el análisis realizado, donde se implementaron controles a las causas que contribuyen con la demora del proceso, los cuales tienen como objetivo mitigar los riesgos, como se observa en la tabla 3.20.

Tabla 3.20 Tipo de controles  
Fuente: Elaboración del autor

Código	Nombre	Tipo Control
1	Definir indicadores	Correctivo
2	Layout y clasificación ABC del almacén	Correctivo
3	Verificar capacitación al personal	Correctivo
4	Designar persona responsable del montacargas	Correctivo
5	Coordinación de las áreas de Compras y Almacén	Correctivo

El cuadro que se presenta a continuación permite visualizar el perfil inherente y residual del almacén. Para obtener este perfil se realiza un promedio de calificación sobre la totalidad de riesgos activos.

Se muestran evidencias de las causas que son primordiales para aplicar mejoras y así contribuir con la productividad del proceso operativo en todas las actividades que realizan los operarios.

**Materiales en mal estado:** Son todos los cartones que son golpeados, rotos por la mala manipulación y obsoletos que por el desorden y la falta de ubicación de estos se llegan a quedar en el inventario del área generando pérdida para la compañía. Se toma los datos de los 3 últimos meses antes de empezar el presente trabajo, tal como se muestra en la tabla 3.21.



Figura 3.5 Materiales en mal estado  
Fuente: Foto tomada en la empresa

Tabla 3.21 Unidades y Valor (\$) de materiales en mal estado  
 Fuente: Datos obtenidos de la empresa

CAUSA	Mes 1		Mes 2		Mes 3	
	Unidades	\$	Unidades	\$	Unidades	\$
Material golpeado	30.676	\$18.770	18.800	\$18.872	9.102	\$12.655
Material obsoleto	710	\$4.480	146	\$901	13.257	\$4.691
Material dañado/roto	14.136	\$2.024	1.986	\$2.027	458	\$2.882
Prueba Calidad	5.669	\$999			182	\$1.009
<b>Total</b>	<b>51.191</b>	<b>\$26.273</b>	<b>20.932</b>	<b>\$21.800</b>	<b>22.999</b>	<b>\$21.237</b>

**Departamento de compras no comunica a bodega la llegada de materiales:**

En la figura 3.6 se evidencia que no existe coordinación entre ambos departamentos sobre los materiales que se va a gestionar la compra y el día que ingresan al almacén de materiales. Existen retrasos debido a que, en varias situaciones, la orden de compra trae novedades como: variación de precios y de cantidades, de igual forma, existe demoras en la gestión que realiza compras para liberar productos que ya se encuentran en bodega retrasando la operación del almacén afectando directamente en el inventario, en la tabla 3.22 se puede observar el % de incurrancia de dichas novedades:

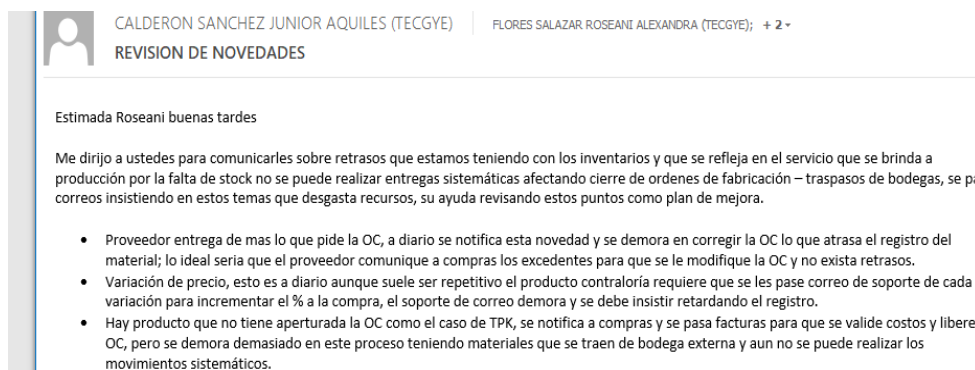


Figura 3.6 Evidencia de anomalía  
 Fuente: Correo de la empresa

Tabla 3.22 Ordenes de compras recibidas con novedades  
 Fuente: Datos obtenidos de la empresa

ORDENES DE COMPRA RECIBIDAS X SEMANA				
Semana	O.C. Recibidas	Sin novedades	Con novedades	% Incurrancia
1	33	18	15	45,5
2	32	20	12	37,5
3	34	28	6	17,6
4	31	21	10	32,3

**Incremento del tiempo de espera para recibir materiales:** Los camiones que realizan la entrega de los materiales esperan en garita aproximadamente 55 minutos como promedio debido a los andenes que están ocupados por el cuello de botella en el área de recepción y que no existe un equilibrio en la recepción de proveedores diariamente por falta de comunicación de la llegada de los mismos; de las 22 observaciones realizadas en el proceso de recepción, el 54,5% de las veces se verifico tiempo de espera como se muestra en la tabla 3.23.

Asunto: alcance

Estimados buenas tardes por favor hacer el alcance del proveedor Sigmaplast, el Sr, Transportista está en la espera.

Por favor su ayuda comunicando a todos los proveedores, de los que tienen que hacer el alcance ya venga realizado desde traslado mismo, ya esto me está representado atrasos en la recepción y los otros carros están en la espera en la garita, tienen que esperar hasta que esté solucionado el tema del alcance para poder recién bajar y revisar el material llegado este en buenas condiciones,

Figura 3.7 Evidencia de espera para ingreso de camión  
 Fuente: Correo de la empresa

Tabla 3.23 Cuadro de observaciones de tiempo en Proceso de Recepción  
 Fuente: Elaboración del autor

Proceso de Recepción	
Datos	Observaciones
1	64 min. tiempo de espera para ingreso de vehículo
2	47 min. tiempo de espera para ingreso de vehículo
3	
4	
5	58 min. tiempo de espera para ingreso de vehículo
6	40 min. tiempo de espera para ingreso de vehículo
7	
8	
9	62 min. tiempo de espera para ingreso de vehículo
10	
11	67 min. tiempo de espera para ingreso de vehículo
12	
13	25 min. tiempo de espera para ingreso de vehículo
14	
15	
16	42 min. tiempo de espera para ingreso de vehículo
17	57 min. tiempo de espera para ingreso de vehículo
18	
19	78 min. tiempo de espera para ingreso de vehículo
20	
21	47 min. tiempo de espera para ingreso de vehículo
22	69 min. tiempo de espera para ingreso de vehículo

**Acumulación de materiales en el área de recepción:**

Los materiales en la recepción se acumulan porque se debe volver a estibar en los pallets reglamentarios por la empresa; otro de los motivos es la falta de espacio por acumulación debido a las novedades en la OC, el material permanece en la recepción



hasta que compras realice la respectiva gestión, la figura 3.8 muestra evidencia de la acumulación de pallets en dicha área.

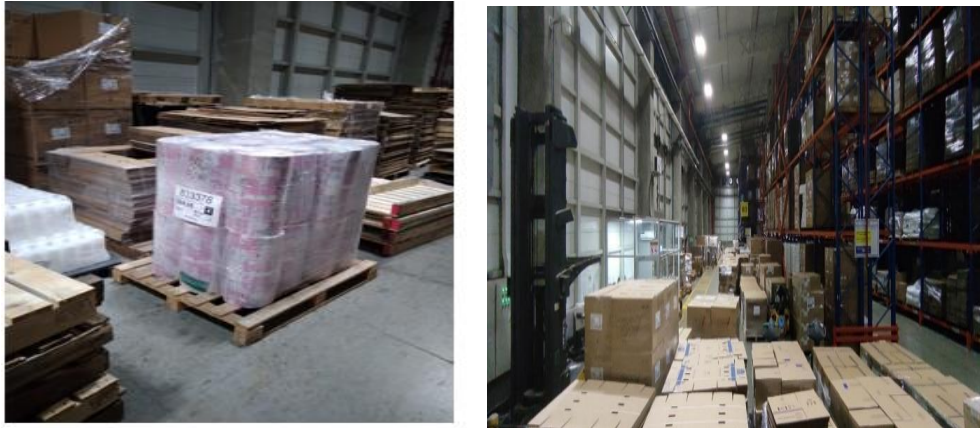


Figura 3.8 Evidencia área de recepción  
Fuente: Fotos tomadas en la empresa

**Falta de cultura de orden y limpieza:** El almacén frecuentemente se encuentra desordenado, los materiales no son almacenados de una manera ordenada, tal como se muestra en la figura 3.9; los operarios dejan los materiales en el piso.

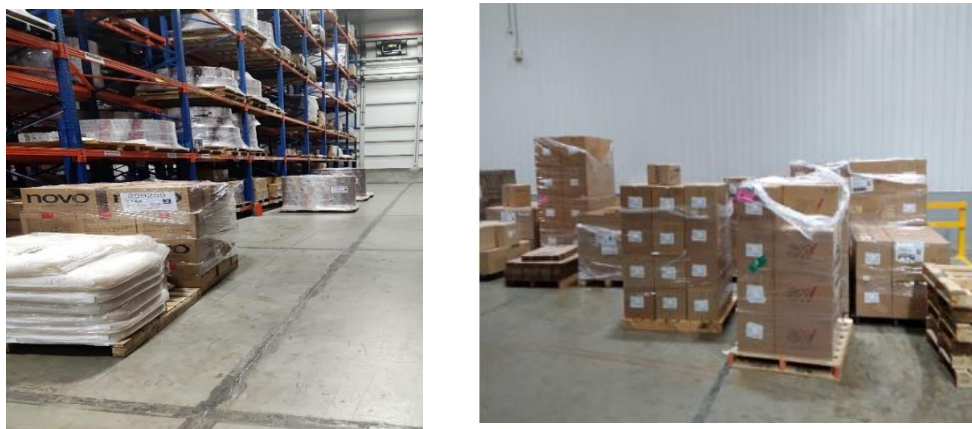


Figura 3.9 Evidencia de falta de orden en el almacén  
Fuente: Fotos tomadas en la empresa

**Falta de controles mediante indicadores:** No se han implementado indicadores de gestión para medir el servicio que se da en los diferentes procesos, la falta de estos no permite tomar los correctivos necesarios para su medición y mejora.

**Persona de recepción no conoce el manejo de SAP para validar OC:** La persona encargada de recepción es un colaborador nuevo y debido a la carga de trabajo que hay en el área no ha realizado las capacitaciones correspondiente del sistema que se utiliza en la empresa lo que genera un retraso en la operación porque al validar lo ayuda otro colaborador para el ingreso de los materiales y este paso se lo realiza cuando los materiales ya se encuentran en recepción, y se debería realizar antes porque si existen novedades en la OC, debe informar inmediatamente a compras antes de recibir los materiales porque se quedan en el área de recepción hasta que se realice el correctivo, la figura 3.10 muestra evidencia de lo mencionado.



Figura 3.10 Materiales a la espera de ser validados en el sistema  
Fuente: Foto tomada en la empresa

**Pasillos llenos con pallets de materiales:** La figura 3.11, muestra la falta de espacio por la acumulación del área de recepción, obliga al uso de pasillos obstaculizando el paso de los montacargas, lo que afecta el flujo operativo de los otros procesos del área.



Figura 3.11 Evidencia de pasillos desordenados con pallets de materiales  
Fuente: Fotos tomadas en la empresa

### 3.7 Diseño del Value Stream Mapping actual del almacén de empaque

Como se mencionó en el capítulo 2 el Value Stream Mapping, es una herramienta que propone la metodología Lean con el fin de diagnosticar la situación actual de los procesos del almacén de materiales, en donde se observa todo de forma gráfica, detallada, permitiendo entender completamente el flujo de información como el de materiales e identificar las actividades que no añaden valor al proceso para reestructurarlas o eliminarlas.

La figura 3.12, muestra el VSM con la información recopilada de tiempos de cada proceso del almacén de materiales.

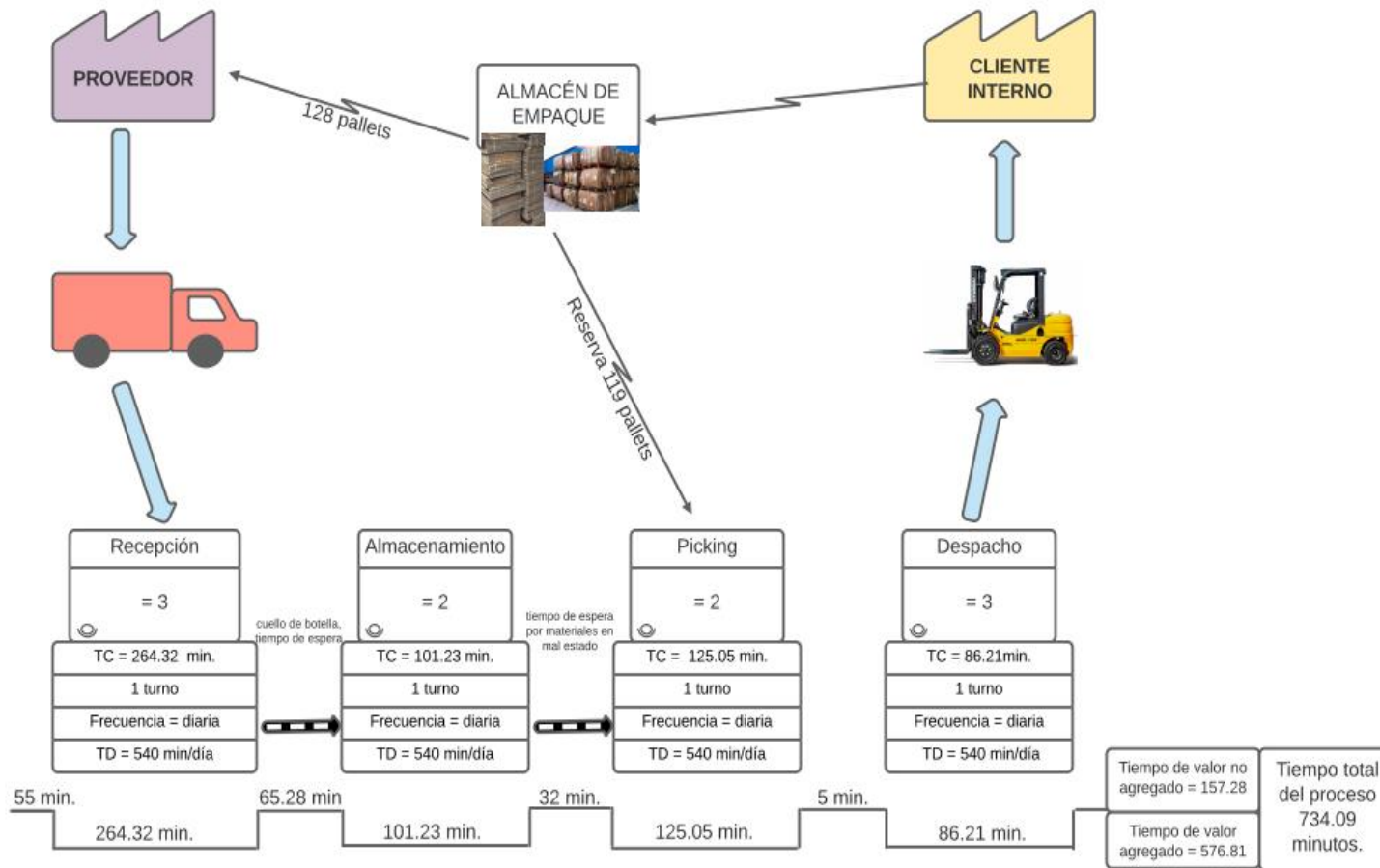


Figura 3.12 Análisis VSM del almacén de bodega de la empresa de alimentos.  
Fuente: Elaboración del autor

Para la elaboración del VSM, se consideró el flujo de operaciones desde que el proveedor entrega los materiales 128 pallets diarios (cartones) hasta que se realiza la entrega al cliente interno 119 pallets diarios (producción), los procesos considerados son recepción, almacenamiento, picking y despacho. El VSM muestra información del total del ciclo o valor agregado y las actividades de valor no agregado, dando como resultado del tiempo total del ciclo de 734.09 minutos, en donde el tiempo de valor agregado es de 576.81 minutos, en cambio, el tiempo de valor no agregado es de 157.28 minutos, debido a los cuellos de botella que actualmente se generan dentro del almacén.

El tiempo de valor no agregado se refiere a los tiempos que se encuentran fuera del ciclo de cada proceso, pero genera estancamientos para iniciar el siguiente proceso operativo. Los 55 minutos corresponden a la espera del camión para ingresar al área de recepción, los 65.28 minutos es el cuello de botella que se da por la acumulación de pallets con los materiales en recepción, porque tienen que volver a estibar en los pallets reglamentarios y si existe inconformidad con el pedido, se queda en el área de recepción hasta que el departamento de compras gestione, también ocurre por hacer espacio o buscar un lugar donde colocar el material que ingresa y por novedades con el montacargas, los 32 minutos es el cuello de botella por verificar los productos que están en mal estado por mala manipulación para darlos de baja y por pallets en los pasillos que impiden movilidad rápida.

Una vez mapeado el proceso con los procesos se proceden a analizar las mejoras para reducir los tiempos en todo el proceso operativo del almacén.

### **3.8 Layout actual del almacén**

El almacén de materiales no tiene un Layout establecido, por lo cual, se muestra en la figura 3.13 el diseño base conforme lo observado; es de gran importancia que un almacén cuente con un layout actualizado en dónde se pueda identificar todos los materiales al igual que la distribución de las áreas, es importante que el equipo operativo este informado de los cambios que se realicen con respecto a los materiales almacenados; en el siguiente capítulo se proponen mejoras para contribuir con la eficiencia de la bodega.

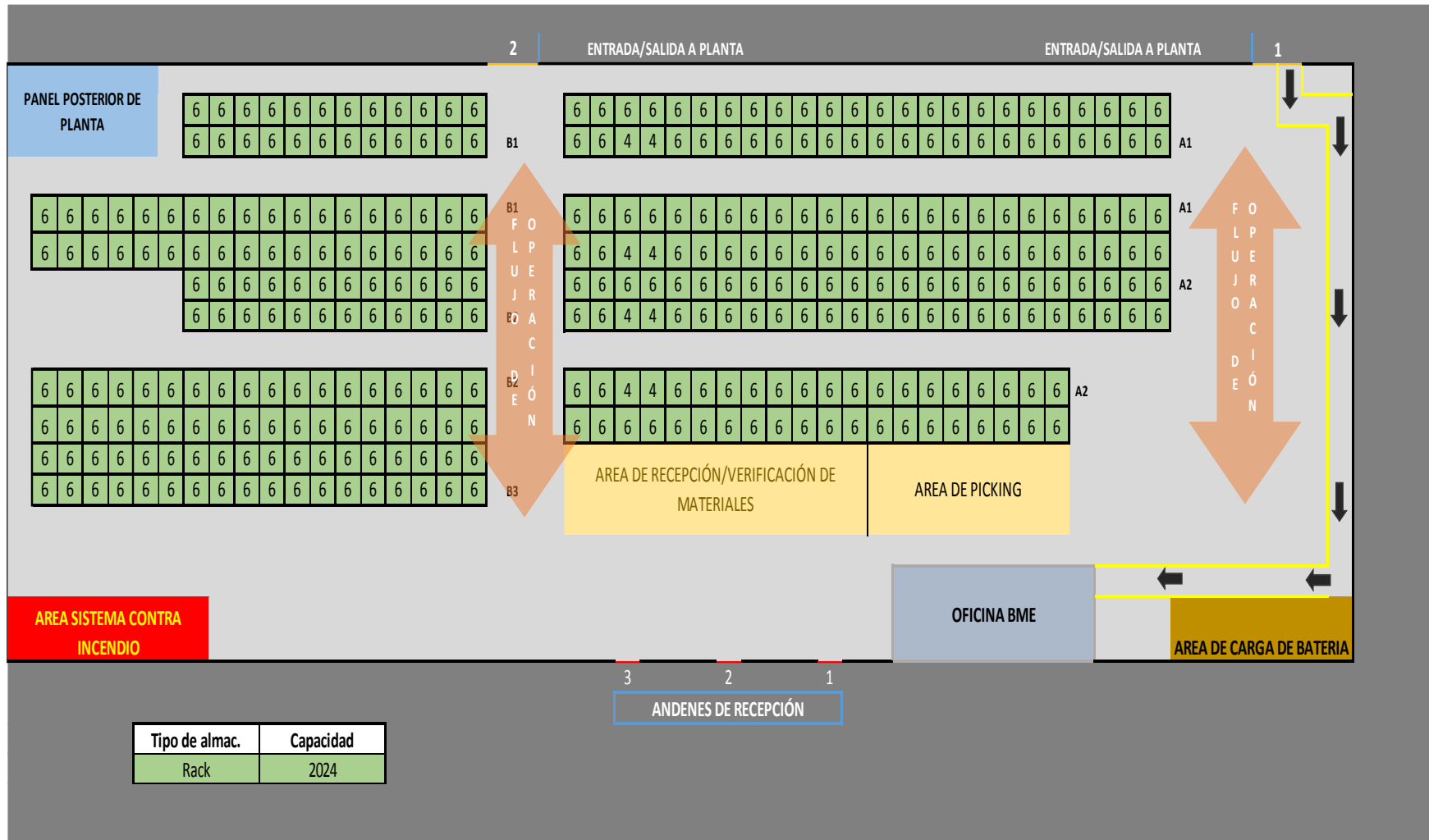


Figura 3.13 Layout actual del almacén de empaque  
Fuente: Elaboración del autor

# CAPITULO 4

## 4. IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS

Al realizar el diagrama de Ishikawa, se identifican 16 causas que ocasionan los retrasos en la operación del almacén, de las cuales en la matriz de impacto y control se indica que 8 causas son las primordiales para la ineficiencia en bodega, que son donde se realiza las mejoras para de esta manera reducir actividades que no añaden valor, como se puede observar en el capítulo 3 en la DAP, se realizó un detalle del proceso y toma de tiempos de cada actividad que fueron relevantes para identificar cuellos de botella que se genera en la bodega de materiales.

### 4.1 Método 5W

La herramienta del 5W, es de uso sencillo, que se emplea para encontrar las causas raíz de un problema, la técnica consiste en realizar preguntas ¿POR QUÉ?, y cuándo se obtiene la respuesta se vuelve a preguntar ¿POR QUÉ?, y así sucesivamente hasta que aparezca la causa raíz que generó el problema, no siempre la raíz se da con 5 iteraciones, a veces ocurre antes. La tabla 4.1 muestra cómo se aplica las 5W a las 8 causas que se deben buscar mejoras para mitigar los desperdicios, desorden que actualmente se dan en la operación de materiales.



Tabla 4.1 5W

Fuente: Elaboración del autor

<b>Departamento de compras no comunica a bodega la llegada de materiales.</b>	<b>Materiales en mal estado</b>
¿Por qué?	¿Por qué?
Mala comunicación	Porque existe mala manipulación por el montacarguista
¿Por qué?	¿Por qué?
No hay planificación	No existe una persona responsable del montacargas
¿Por qué?	¿Por qué?
No hay cronograma	Jefe de bodega no ha designado
<b>Incremento del tiempo de espera para recibir materiales.</b>	<b>Acumulación de materiales en el área de recepción.</b>
¿Por qué?	¿Por qué?
Recepción se encuentra recibiendo materiales y área llena de pallets	Toca paletizar nuevamente en los pallets reglamentarios por la empresa
¿Por qué?	¿Por qué?
No hay equilibrio semanal en la cantidad de proveedores que ingresan por día	Proveedor entrega en pallets no apto para la bodega de producción
¿Por qué?	¿Por qué?
No hay reporta de cantidad de material y proveedor que ingresa diariamente	No se ha llegado a un acuerdo con el proveedor sobre la entrega
¿Por qué?	
No hay planificación con departamento de compras	
<b>Falta de orden.</b>	<b>Falta de controles mediante indicadores.</b>
¿Por qué?	¿Por qué?
No hay clasificación ABC de materiales ni layout del almacén	No se ha implementado controles para medir el proceso
¿Por qué?	¿Por qué?
No se ha realizado un estudio de rotación de materiales y la respectiva ubicación	No se ha realizado un estudio
<b>Persona de recepción no conoce el manejo de SAP para validar OC.</b>	<b>Pasillos llenos de pallets con materiales.</b>
¿Por qué?	¿Por qué?
Falta de capacitación del sistema	Área de recepción tiene exceso de pallets de materiales y evacuan a los pasillos
¿Por qué?	¿Por qué?
No se ha programado horas de capacitación	No existe una zona pulmón para el ingreso ¿Por qué? Porque no se ha realizado un estudio de las ubicaciones de los productos en el layout

## 4.2 Método 4W+1H

Posteriormente se realiza una tabla organizada del interrogativo consecuente de las 4W+1H, en donde la primera columna ¿QUÉ? describe la causa de ineficiencia en el estudio que se realizó, la siguiente columna es ¿CUÁNDO? indica el instante en que se realiza el problema mencionado, la tercera columna es ¿DÓNDE? explica el sitio en el cual presenta la anomalía, seguida del ¿POR QUÉ? donde se muestra una explicación del porqué se origina la anomalía, y al final la columna ¿CÓMO? en donde se describe el instrumento o la acción a ejecutar para mejorar la falla que existe actualmente.

Al describir cada punto, se gestiona mejor los recursos internos, se dirige a las personas adecuadas y se optimiza todas las acciones. Se realiza las preguntas a las 8 causas que se deben plantear mejoras, como se lo detalla en la tabla 4.2.



Figura 4.1 4W+ 1H  
Fuente: Elaboración del autor

Tabla 4.2 4 W+ 1H  
Fuente: Elaborado por autor

¿QUE?	¿CUÁNDO?	¿DONDE?	¿POR QUÉ?	¿COMO?
Departamento de compras no comunica al almacén la llegada de los materiales	Ingreso de proveedor	Compras/Almacén	No hay planificación mediante un cronograma sobre número de proveedores	Formato para planificación de ingreso de proveedores
Materiales en mal estado	Manipulación de materiales al colocarlo en los racks por el montacargas	Almacén	No existe persona responsable de uso del montacargas generando daños en los materiales	Mejora en el proceso e implementar un formato para responsable y uso del equipo
Incremento del tiempo de espera para recibir materiales	El proveedor llega a entregar los materiales	Garita	Proveedores llegan sin previo aviso diariamente	Coordinación con Compras para el arribo de proveedores
Acumulación de materiales en el área de recepción	Se reciben materiales	Almacén	Se vuelve a paletizar en los reglamentarios por la empresa	Realizar acuerdos con el proveedor
Falta de orden en la secuencia de actividades	Se recibe y prepara la reserva de materiales	Almacén	No hay una clasificación ABC y layout del almacén	Realizar análisis ABC, construir layout del almacén
Falta de controles mediante indicadores	Se quiere medir el progreso del proceso y buscar correctivos	Almacén	Falta de indicadores	Definir indicadores
Persona de recepción no conoce el manejo del sistema para validar OC	Recibe el producto	Almacén	No se ha capacitado al personal adecuadamente	Cronograma de capacitación del sistema
Pasillos llenos de pallets con materiales	Evacuan el área de recepción para continuar recibiendo los materiales	Almacén	Falta de capacidad para recepción	Incrementar capacidad del área de recepción

### 4.3 Desperdicios

La reducción de los 7 desperdicios es de gran importancia para mejorar el proceso y reducir los tiempos que se identifica en el análisis del capítulo 3 en el almacén de materiales, se debe implementar los siguientes pasos:

- a. Mejor comunicación y planificación del departamento de compras y bodega.
- b. Capacitar a la persona encargada de recepción con el sistema de la empresa.
- c. Acordar con el proveedor para evitar el tiempo de reestibar los materiales en los pallets reglamentarios.
- d. Almacenamiento adecuado de los materiales.
- e. Poner responsable del montacargas para evitar productos en mal estado por la mala manipulación y evitar daños innecesarios de la maquinaria o batería descargada.
- f. Evaluar y controlar las reducciones de mudas.

#### 4.4 Propuestas de mejora en los procesos del almacén de empaque

Se propone las mejoras que se realizan en el proceso con el fin de reducir las actividades que no agregan valor, números que se obtienen mediante la toma de tiempos, al igual las diferentes causas improductivas que se observan en todo el proceso como se mencionó en los análisis del capítulo 3.

##### 4.4.1 Mejora en el proceso de Recepción

El proceso de recepción es donde se recibe los materiales para satisfacer la demanda del cliente interno, es una tarea primordial en la que se debe reducir tiempos, porque es donde se genera un cuello de botella. Como se observó en el tiempo de las actividades el proceso es de 264.32 minutos y las operaciones que no agregan valor suman 65.28 minutos tiempos que se visualizan en el VSM actual. A continuación, podemos ver un resumen de los tiempos de recepción.

Tiempo del proceso **264.32 min.**

Tiempo de valor no agregado **65.28 min.**

$$\frac{\Sigma \text{Tiempo de valor no agregado}}{\Sigma \text{Tiempo del proceso}} = \frac{65.28 \text{ min.}}{264.32 \text{ min.}} = 0.25$$

Se concluye que el 25 % es el desperdicio de todas las actividades que se realizan en la recepción que no generan valor.

A continuación, se mencionan las propuestas de mejora para el área de recepción:

### **PM 1. Planificación departamentos de compras con bodega**

El departamento de compras debe mantener comunicación directa con el almacén de materiales 24 horas antes debe enviar el listado de los proveedores que va a llegar al almacén; mediante la tabla 4.3, se establece un formato dónde se debe indicar hora de llegada y cantidades que se van a recibir, para de esta manera realizar la respectiva planificación en el almacén y reducir el tiempo de espera de los camiones en la garita principal.

Tabla 4.3 Notificación de ingreso de proveedores  
Fuente: Elaboración del autor

#### **NOTIFICACIÓN DE INGRESO DE PROVEEDORES AL ALMACÉN**

**Departamento:**

**Fecha:**

<b>Proveedor</b>	<b>Fecha que ingresa</b>	<b>Hora</b>	<b>Tipo de material</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Observaciones:</b>				

El departamento de compras debe corregir de manera inmediata en el caso de existir excedentes y notificar a los proveedores que cumplan con la hora de llegada establecida, el horario máximo de recibir materiales es hasta 16:30 p.m., de esta manera mejora el flujo de vehículos de recepción y compras puede gestionar a tiempo cualquier eventualidad. En el caso de que exista alguna novedad del proveedor, se debe comunicar inmediatamente a la persona encargada del almacén.

Al coordinarse de esta manera, se equilibra la cantidad de proveedores diarios que ingresan al almacén, reduciendo el tiempo de demora de los camiones en garita y el colapso en el área de recepción.

### **PM 2. Capacitar al personal de recepción**

Realizar un cronograma de capacitación del sistema SAP, a la persona encargada de recepción, y así revisar desde el inicio de la operación el estado de las OC en el sistema, e informar inmediatamente en el caso de alguna novedad al departamento de compras, de esta manera reduce el cuello de botella, debido a que actualmente primero se descarga los pallets, y luego validaciones para ingresar los materiales al almacén y es el momento en que se manifiesta algún inconveniente, ya sea por precio, cantidad y hasta que el departamento de compras realice la gestión los materiales permanecen en el área de recepción.

### **PM 3. Acuerdo con proveedor para realizar la entrega de material en pallets reglamentarios**

Todas las recepciones de cartones son estibadas en pallets reglamentados por la empresa de alimentos, con esto reduce el tiempo en re estibar con el personal del almacén, se elimina el control de pallets vacíos pertenecientes al proveedor, además no se desperdicia espacio en almacenar los pallets hasta que los retiren.

#### 4.4.2 Mejora en el proceso de Almacenamiento

El proceso de almacenamiento tiene como tarea principal ubicar los materiales en los racks, se debe colocar de acuerdo con la rotación, definir las ubicaciones mediante una clasificación ABC es de mucha importancia para evitar el exceso de materiales de baja rotación que utilizan ubicaciones, además facilita colocar adecuadamente los productos en la bodega. Según los análisis realizados en el capítulo 3 en el estudio de tiempos y la DAP, se observa que los tiempos que no generan valor en la operación es de 32 minutos, el proceso de almacenamiento es de 101,23 minutos, tiempos que se deben reducir. A continuación, podemos ver una síntesis de los tiempos de recepción.

Tiempo del proceso	<b>101.23 min.</b>
Tiempo de valor no agregado	<b>32 min.</b>



$\Sigma$ Tiempo de valor no agregado	<u>32 min.</u>	
$\Sigma$ Tiempo del proceso	<u>101.23 min.</u>	<b>0.32</b>

Se concluye que el 32% es el desperdicio del trabajo que realizado en el proceso de almacenamiento que no generan valor.

### **PM 5. Mejora en el manejo de materiales en el almacén**

Los materiales no son manipulados cuidadosamente por el montacarguista, debido que todos los colaboradores del almacén utilizan la maquinaria, motivo por la cual actualmente nadie se hace responsable de los materiales defectuosos por una mala manipulación.

En la tabla 4.4, con la siguiente propuesta planteada de metodología Kaizen se estima una reducción de materiales en mal estado, esta implementación es un proceso a mediano plazo y debe funcionar de manera fluida, al igual que se deben utilizar las habilidades de todos los involucrados para lograr mejorar la función del proceso.

Tabla 4.4 Evento Kaizen  
Fuente: Elaboración del autor

<b>Oportunidades de mejora:</b>	Manejo de los materiales en el almacén		
<b>Objetivo y alcance:</b>	Reducir materiales en mal estado y tiempo del proceso		
<b>Fecha de inicio</b>	13/10/2021	<b>Fecha de cierre</b>	18/10/2021
<b>Líder del equipo/cargo</b>	Jefe de bodega		
<b>Miembros del equipo/ cargo</b>	Asistente		
	Despachadores		
	Montacarguistas		

AVANCE DEL PROYECTO				
20%	40%	60%	80%	100%
Indicadores	Valores actuales	Valores objetivos	Valores logrados	Mejora
% de materiales defectuosos				Se estima que se reducirá materiales en mal estado y 20 min. en el tiempo de almacenamiento de valor agregado y 15 min. en el valor no agregado
Productividad en maquinaria				
Capacidad de productos almacenados por hora				

RESUMEN DE AHORROS		
Concepto	Ahorro	Validador
Reducción de costos de operación		
Reducción de materiales en mal estado		

RESUMEN DE ACCIONES ( Cadena de acciones )		
Acción	Fecha	Impacto
Jefe designa responsables del montacarga mensualmente.		Reducción de productos en mal estado
Clasificación ABC de materiales		Reducción del tiempo
Formato de tiempo de uso del montacarga		Reducción del tiempo
Comunicar relevo de montacarguista		Reducción del tiempo

Se plantea un formato mostrado en la tabla 4.5 para tener los datos de la persona responsable del montacargas.

Tabla 4.5 Control de uso de montacargas  
 Fuente: Elaboración del autor

CONTROL DE USO DE MONTACARGAS						
				% Carga de Batería		
Fecha	Responsable	H. Inicio	H. Final	Recibida	Entregada	Observaciones

**PM 6. Clasificación ABC de los materiales**

Como planteamiento de mejora para el almacenaje de materiales se realiza una clasificación ABC, que al implementarlo correctamente conllevará a grandes beneficios para el almacén tales como: mejor ubicación de los materiales, de esta manera se agiliza los procesos operativos, mejor control del stock del almacén, además se centran los esfuerzos y recursos de la empresa en los materiales que tienen mayor rotación, de esta manera se satisface la demanda del cliente interno. A continuación, se desarrolla la clasificación ABC con cálculos y layout propuesto del almacén de la empresa de alimentos para reducir el tiempo al colocar los materiales en los respectivos racks. En el análisis ABC interviene la demanda mensual y el valor unitario de los materiales.

En la tabla 4.6 se muestra clasificación ABC, con el fin de establecer un ordenamiento en base a la rotación, se reduce tiempo en el proceso de almacenamiento y de picking, debido a que todos los materiales de mayor demanda serán despachados y almacenados en un menor tiempo.

Tabla 4.6 Análisis ABC de materiales  
Fuente: Elaboración del autor

Nº	DESCRIPCIÓN	DEMANDA MENSUAL	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL	PARTICIPACIÓN RELATIVA DE INVENTARIO	PARTICIPACIÓN ACUMULADA DE INVENTARIO	ABC
1	Material 4 CAR.	151.552	\$ 0,63	\$ 95.477,76	14,25%	14,25%	A
2	Material 10 CAR.	196.560	\$ 0,24	\$ 47.174,40	7,04%	21,28%	A
3	Material 20 CAR.	996.048	\$ 0,04	\$ 39.841,92	5,94%	27,23%	A
4	Material 29 CAR.	932.125	\$ 0,04	\$ 37.285,00	5,56%	32,79%	A
5	Material 79 CAR.	103.488	\$ 0,36	\$ 37.255,68	5,56%	38,35%	A
6	Material 63 CAR.	131.100	\$ 0,28	\$ 36.708,00	5,48%	43,83%	A
7	Material 66 CAR.	127.260	\$ 0,19	\$ 24.179,40	3,61%	47,44%	A
8	Material 36 CAR.	759.012	\$ 0,03	\$ 22.770,36	3,40%	50,83%	A
9	Material 82 CAR.	90.140	\$ 0,24	\$ 21.633,60	3,23%	54,06%	A
10	Material 95 CAR.	52.920	\$ 0,35	\$ 18.522,00	2,76%	56,83%	A
11	Material 12 CAR.	177.408	\$ 0,10	\$ 17.740,80	2,65%	59,47%	A
12	Material 68 CAR.	291.950	\$ 0,06	\$ 17.517,00	2,61%	62,09%	A
13	Material 81 CAR.	47.805	\$ 0,35	\$ 16.731,75	2,50%	64,58%	A
14	Material 11 CAR.	109.440	\$ 0,15	\$ 16.416,00	2,45%	67,03%	A
15	Material 28 CAR.	701.800	\$ 0,02	\$ 14.036,00	2,09%	69,13%	A
16	Material 1 CAR.	5.400	\$ 2,56	\$ 13.824,00	2,06%	71,19%	A
17	Material 102 CAR.	48.600	\$ 0,27	\$ 13.122,00	1,96%	73,15%	A
18	Material 97 CAR.	41.040	\$ 0,28	\$ 11.491,20	1,71%	74,86%	A
19	Material 98 CAR.	39.205	\$ 0,28	\$ 10.977,40	1,64%	76,50%	A
20	Material 67 CAR.	57.325	\$ 0,17	\$ 9.745,25	1,45%	77,95%	A
21	Material 19 CAR.	310.025	\$ 0,03	\$ 9.300,75	1,39%	79,34%	A
22	Material 101 CAR.	32.400	\$ 0,25	\$ 8.100,00	1,21%	80,55%	B
23	Material 93 CAR.	13.440	\$ 0,40	\$ 5.376,00	0,80%	81,35%	B
24	Material 88 CAR.	10.831	\$ 0,48	\$ 5.198,88	0,78%	82,13%	B
25	Material 33 CAR.	487.000	\$ 0,01	\$ 4.870,00	0,73%	82,85%	B
26	Material 32 CAR.	245.520	\$ 0,02	\$ 4.419,36	0,66%	83,51%	B
27	Material 77 CAR.	11.273	\$ 0,36	\$ 4.058,28	0,61%	84,12%	B
28	Material 59 CAR.	5.880	\$ 0,67	\$ 3.939,60	0,59%	84,71%	B
29	Material 24 CAR.	98.000	\$ 0,04	\$ 3.920,00	0,58%	85,29%	B
30	Material 83 CAR.	210.000	\$ 0,02	\$ 3.612,00	0,54%	85,83%	B
31	Material 56 CAR.	4.000	\$ 0,90	\$ 3.600,00	0,54%	86,37%	B
32	Material 65 CAR.	17.000	\$ 0,21	\$ 3.570,00	0,53%	86,90%	B
33	Material 5 CAR.	6.200	\$ 0,54	\$ 3.348,00	0,50%	87,40%	B
34	Material 51 CAR.	332.400	\$ 0,01	\$ 3.324,00	0,50%	87,90%	B
35	Material 100 CAR.	8.619	\$ 0,38	\$ 3.275,22	0,49%	88,38%	B
36	Material 90 CAR.	6.485	\$ 0,49	\$ 3.177,65	0,47%	88,86%	B
37	Material 52 CAR.	21.120	\$ 0,15	\$ 3.168,00	0,47%	89,33%	B
38	Material 15 CAR.	210.589	\$ 0,01	\$ 3.097,76	0,46%	89,79%	B
39	Material 58 CAR.	8.140	\$ 0,35	\$ 2.849,00	0,43%	90,22%	B
40	Material 21 CAR.	55.148	\$ 0,05	\$ 2.757,40	0,41%	90,63%	B
41	Material 103 CAR.	9.625	\$ 0,28	\$ 2.695,00	0,40%	91,03%	B
42	Material 2 CAR.	9.600	\$ 0,28	\$ 2.688,00	0,40%	91,43%	B
43	Material 25 CAR.	258.800	\$ 0,01	\$ 2.588,00	0,39%	91,82%	B
44	Material 40 CAR.	17.245	\$ 0,15	\$ 2.586,75	0,39%	92,21%	B
45	Material 50 CAR.	17.760	\$ 0,15	\$ 2.578,79	0,38%	92,59%	B
46	Material 80 CAR.	7.520	\$ 0,33	\$ 2.481,60	0,37%	92,96%	B
47	Material 62 CAR.	8.258	\$ 0,27	\$ 2.229,66	0,33%	93,29%	B
48	Material 8 CAR.	22.295	\$ 0,09	\$ 2.006,55	0,30%	93,59%	B
49	Material 89 CAR.	5.040	\$ 0,38	\$ 1.915,20	0,29%	93,88%	B
50	Material 47 CAR.	12.600	\$ 0,15	\$ 1.890,00	0,28%	94,16%	B
51	Material 76 CAR.	5.277	\$ 0,35	\$ 1.846,95	0,28%	94,44%	B
52	Material 45 CAR.	12.360	\$ 0,15	\$ 1.809,68	0,27%	94,71%	B
53	Material 60 CAR.	7.580	\$ 0,23	\$ 1.743,40	0,26%	94,97%	B

79,34%

15,63%

54	Material 91 CAR.	4.500	\$ 0,37	\$ 1.665,00	0,25%	95,21%	C
55	Material 92 CAR.	5.948	\$ 0,27	\$ 1.605,96	0,24%	95,45%	C
56	Material 78 CAR.	6.587	\$ 0,23	\$ 1.515,01	0,23%	95,68%	C
57	Material 7 CAR.	12.096	\$ 0,12	\$ 1.451,52	0,22%	95,90%	C
58	Material 46 CAR.	21.600	\$ 0,06	\$ 1.296,00	0,19%	96,09%	C
59	Material 42 CAR.	21.120	\$ 0,06	\$ 1.267,20	0,19%	96,28%	C
60	Material 13 CAR.	15.078	\$ 0,08	\$ 1.241,37	0,19%	96,46%	C
61	Material 23 CAR.	132.000	\$ 0,01	\$ 1.176,12	0,18%	96,64%	C
62	Material 73 CAR.	2.880	\$ 0,38	\$ 1.094,40	0,16%	96,80%	C
63	Material 41 CAR.	18.240	\$ 0,06	\$ 1.094,40	0,16%	96,97%	C
64	Material 39 CAR.	7.200	\$ 0,15	\$ 1.053,72	0,16%	97,12%	C
65	Material 94 CAR.	2.926	\$ 0,35	\$ 1.018,25	0,15%	97,28%	C
66	Material 34 CAR.	100.000	\$ 0,01	\$ 1.000,00	0,15%	97,43%	C
67	Material 49 CAR.	17.760	\$ 0,06	\$ 999,89	0,15%	97,57%	C
68	Material 96 CAR.	998	\$ 0,97	\$ 971,05	0,14%	97,72%	C
69	Material 3 CAR.	4.200	\$ 0,23	\$ 966,00	0,14%	97,86%	C
70	Material 22 CAR.	88.125	\$ 0,01	\$ 881,25	0,13%	97,99%	C
71	Material 43 CAR.	15.260	\$ 0,06	\$ 866,11	0,13%	98,12%	C
72	Material 37 CAR.	5.280	\$ 0,15	\$ 773,06	0,12%	98,24%	C
73	Material 6 CAR.	4.892	\$ 0,15	\$ 733,80	0,11%	98,35%	C
74	Material 72 CAR.	2.124	\$ 0,34	\$ 722,16	0,11%	98,46%	C
75	Material 87 CAR.	4.540	\$ 0,15	\$ 681,00	0,10%	98,56%	C
76	Material 74 CAR.	1.868	\$ 0,36	\$ 672,48	0,10%	98,66%	C
77	Material 75 CAR.	1.959	\$ 0,34	\$ 668,02	0,10%	98,76%	C
78	Material 16 CAR.	65.200	\$ 0,01	\$ 652,00	0,10%	98,86%	C
79	Material 57 CAR.	2.000	\$ 0,31	\$ 624,00	0,09%	98,95%	C
80	Material 86 CAR.	1.164	\$ 0,46	\$ 540,10	0,08%	99,03%	C
81	Material 64 CAR.	6.548	\$ 0,08	\$ 510,74	0,08%	99,11%	C
82	Material 84 CAR.	921	\$ 0,54	\$ 497,34	0,07%	99,18%	C
83	Material 69 CAR.	900	\$ 0,55	\$ 495,90	0,07%	99,25%	C
84	Material 99 CAR.	1.890	\$ 0,25	\$ 469,17	0,07%	99,32%	C
85	Material 61 CAR.	1.500	\$ 0,31	\$ 465,00	0,07%	99,39%	C
86	Material 14 CAR.	14.036	\$ 0,03	\$ 421,08	0,06%	99,46%	C
87	Material 38 CAR.	7.200	\$ 0,06	\$ 408,51	0,06%	99,52%	C
88	Material 55 CAR.	700	\$ 0,54	\$ 376,60	0,06%	99,57%	C
89	Material 27 CAR.	37.147	\$ 0,01	\$ 371,47	0,06%	99,63%	C
90	Material 48 CAR.	12.658	\$ 0,03	\$ 362,69	0,05%	99,68%	C
91	Material 54 CAR.	200	\$ 1,80	\$ 360,00	0,05%	99,74%	C
92	Material 17 CAR.	35.180	\$ 0,01	\$ 351,80	0,05%	99,79%	C
93	Material 71 CAR.	960	\$ 0,36	\$ 343,68	0,05%	99,84%	C
94	Material 70 CAR.	540	\$ 0,55	\$ 298,08	0,04%	99,88%	C
95	Material 85 CAR.	930	\$ 0,32	\$ 292,95	0,04%	99,93%	C
96	Material 9 CAR.	4.125	\$ 0,03	\$ 123,75	0,02%	99,95%	C
97	Material 30 CAR.	495	\$ 0,18	\$ 89,10	0,01%	99,96%	C
98	Material 18 CAR.	420	\$ 0,15	\$ 63,00	0,01%	99,97%	C
99	Material 26 CAR.	825	\$ 0,06	\$ 49,50	0,01%	99,98%	C
100	Material 53 CAR.	820	\$ 0,06	\$ 46,54	0,01%	99,98%	C
101	Material 31 CAR.	154	\$ 0,25	\$ 38,50	0,01%	99,99%	C
102	Material 44 CAR.	524	\$ 0,07	\$ 36,68	0,01%	99,99%	C
103	Material 35 CAR.	3.471	\$ 0,01	\$ 34,71	0,01%	100,00%	C

5,03%

En la figura 4.2 se muestra el Diagrama Pareto del almacén de materiales, el cual cuenta con 103 ítems de la categoría de cartón, de acuerdo con la clasificación que se realiza, 21 materiales se encuentran en la categoría A, es decir, el que mayor stock tiene dentro del almacén, 32 materiales se encuentran en la categoría B y 50 materiales pertenecen a la categoría C, con la información que se obtiene sobre la rotación de materiales, se propone el nuevo layout del almacén.

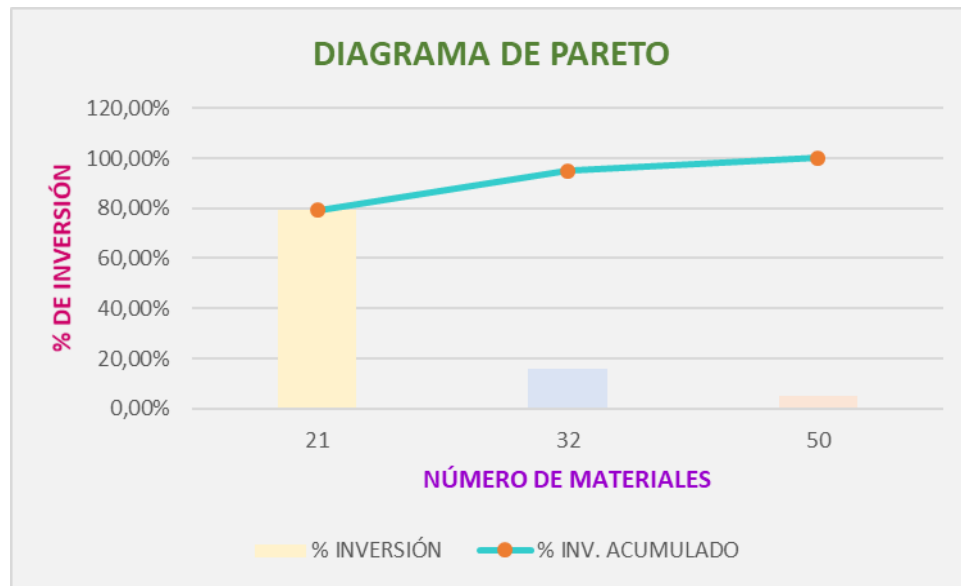


Figura 4.2 Diagrama de Pareto de la clasificación ABC de materiales  
Fuente: Elaboración del autor

### PM 7. Propuesta de Layout del almacén de empaque

El layout que se muestra en la figura 4.3, tiene sectorizado las áreas y los racks, en el color amarillo se almacenan los materiales de categoría A, en el color morado categoría B y en el color naranja categoría C; los racks superiores de color verde pertenecen al almacenamiento de materiales de las otras líneas, lo que aporta a tener una bodega ordenada, siendo de mucha importancia en el momento que se almacenan y despachan los materiales.

Adicional a la clasificación propuesta, se define una zona pulmón (área enmarcada con líneas celeste en layout). Tomando en cuenta que el porcentaje de ocupación promedio del almacén es del 93% y que para establecer esta zona pulmón se requieren 40 posiciones pallets, con el fin de almacenar material de forma temporal para evitar cuellos de botella de materiales, el porcentaje de ocupación pasaría al 95% en el área de recepción y pasillos que obstruyen el flujo de operaciones; es importante aclarar que el incremento de ubicaciones son a nivel de piso y el primer nivel del rack considerado como zona pulmón con el fin de agilizar el flujo y ampliar la capacidad del área de recepción.

Al implementar las mejoras propuestas en el área de recepción y almacenamiento, automáticamente mejora el proceso de picking y despacho, porque toda la operación se retrasa desde que ingresan los materiales a recepción que generan el cuello de botella para las siguientes actividades del almacén, adicional con la implementación del layout se espera reducir el tiempo de picking en 20 minutos.

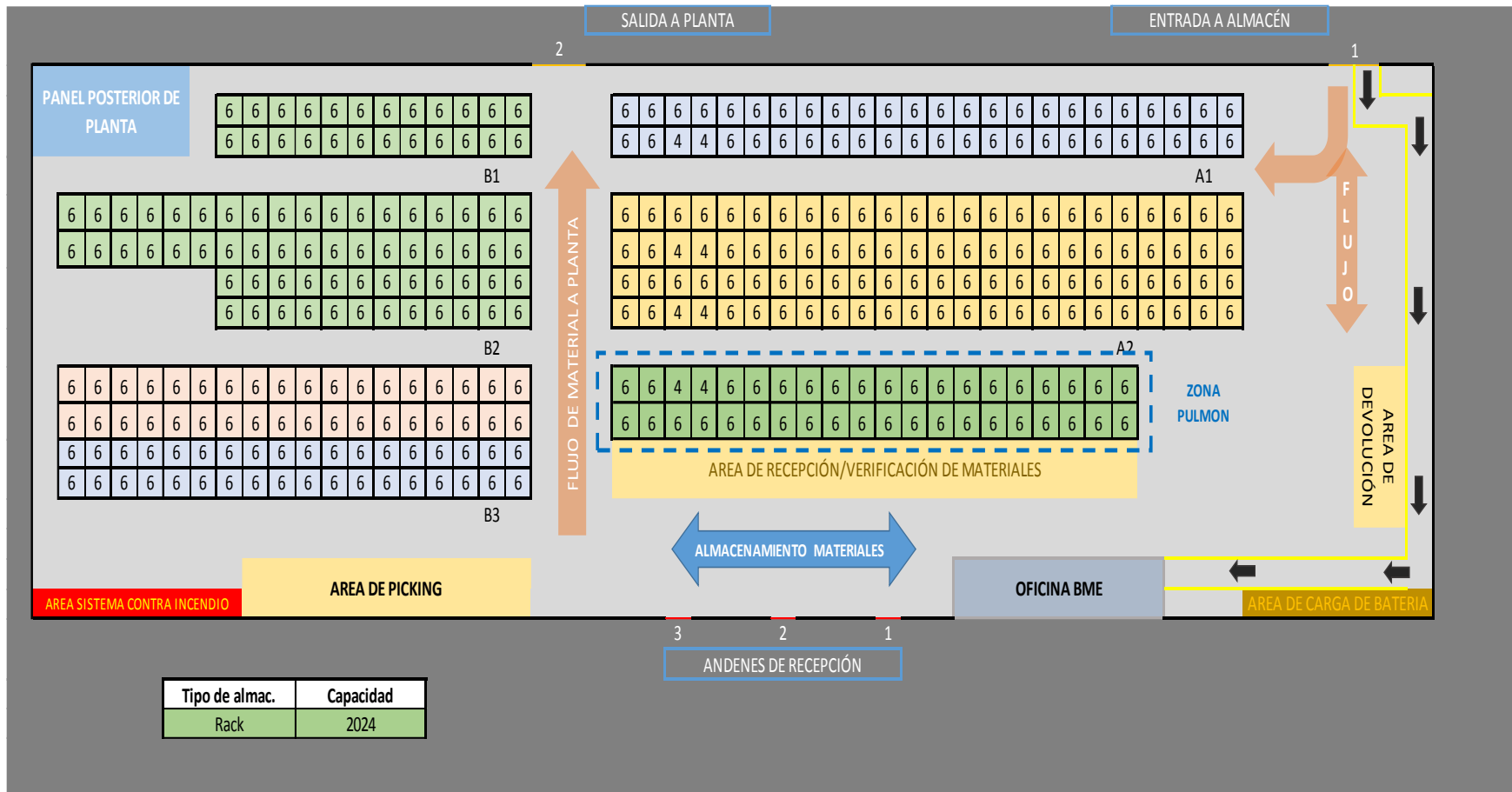


Figura 4.3 Propuesta de Layout del almacén de empaque  
Fuente: Elaboración del autor



## **PM 8. Implementar indicadores de gestión para el almacén**

Es importante controlar y medir la operación que se realiza en la bodega para tomar correctivos porque son los que proporcionan un análisis del área para la empresa y muestran las oportunidades para mejorar y conseguir la optimización en los procesos.

**Rotación de inventario:** Es un control muy importante para el negocio porque refleja la frecuencia con la que se vende el inventario.

En el almacén de materiales, este KPI permite conocer si el stock almacenado cubre la necesidad de producción de acuerdo con su consumo en un periodo determinado.

La rotación es sin duda uno de los principales indicadores, dependiendo del enfoque o análisis que se le da, su objetivo es mostrar a la empresa cuántas veces se renueva por completo el stock. Se muestra la fórmula:

$$\text{Rotación de Inventario} = \frac{\text{Inventario Promedio}}{\text{Costo de materiales utilizados}} = \text{Número de días de stock}$$

**Nivel de cumplimiento de despacho:** Mide la eficacia de despacho del almacén en la atención del cliente interno (producción), a continuación, se muestra la fórmula:

$$\text{Cumplimiento de despacho} = \frac{\text{\# órdenes despachadas a tiempo}}{\text{Total de órdenes solicitadas}} \times 100\%$$

**Tiempo de ciclo promedio:** Medición los procesos de recepción, almacenamiento, picking y despacho, en donde se analiza el tiempo en el que se realiza cada proceso, el cual ayuda a estandarizar y establecer un promedio, a continuación, se muestra la fórmula:

$$Tiempo\ de\ ciclo\ promedio = \frac{\# \text{ de órdenes en proceso}}{\text{Total de termino de orden}}$$

**donde:**

$$Tasa\ de\ termino\ de\ orden = \frac{1}{\text{Tiempo de orden}}$$

#### 4.5 VSM Futuro del almacén de empaque

Como se observa en la figura 4.4, en los procesos del almacén de materiales se reduce tiempos en la parte operativa de actividades de valor agregado y de valor no agregado.

Luego de las propuestas que se realizaron, el VSM muestra datos de los nuevos tiempos de las actividades que agregan valor y las que no agregan valor dando como resultado 479,71 minutos, en donde el tiempo de valor agregado es de 422,18 minutos y de las actividades que no agregan valor con un tiempo de 57,53 minutos, es decir, una reducción del 26,8 % y 63,4 % respectivamente.

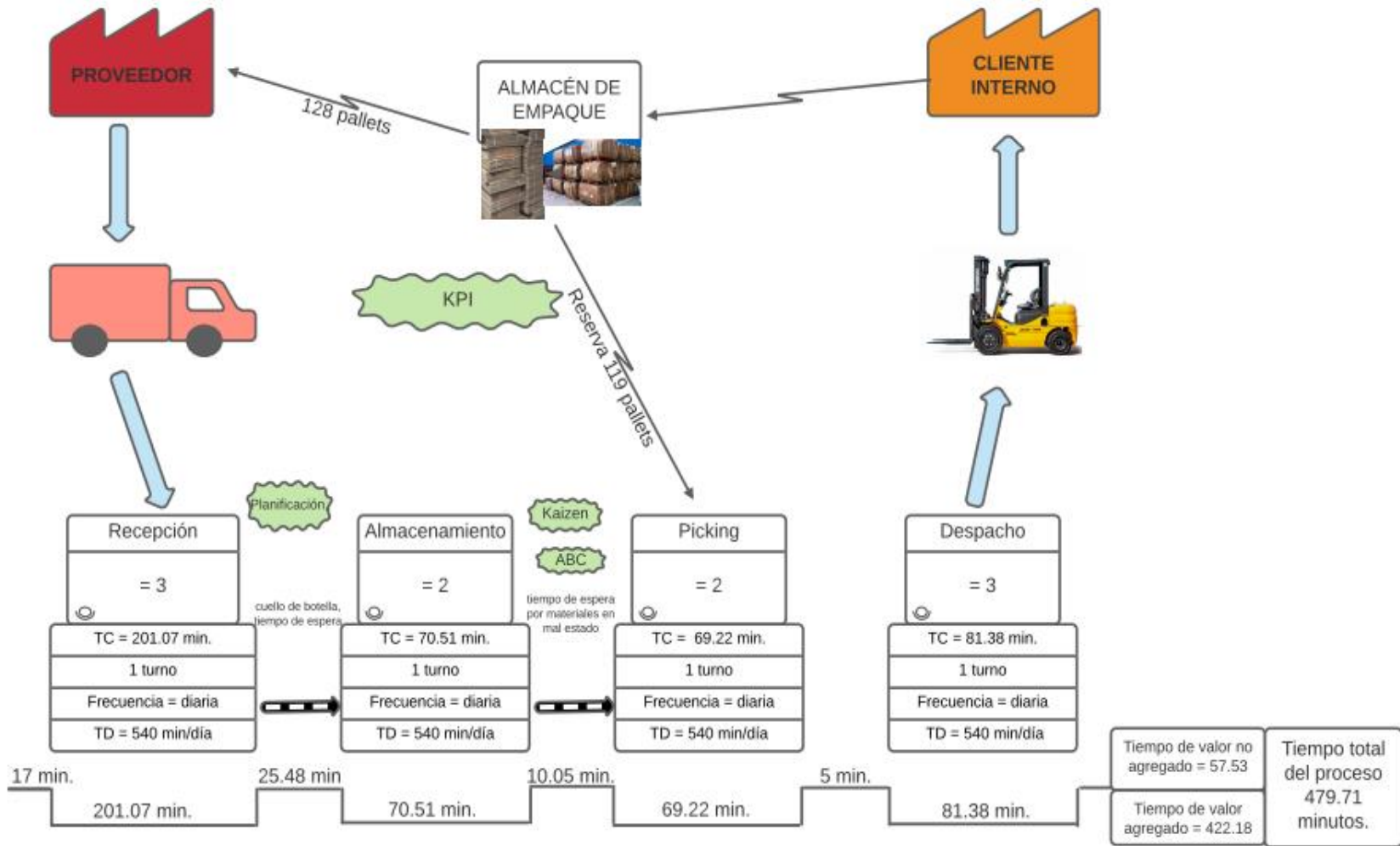


Figura 4.4 VSM Futuro del almacén de empaque  
Fuente: Elaboración del autor

# CAPÍTULO 5

## 5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

De acuerdo al estudio realizado en el almacén de materiales, con las propuestas de mejoras se obtienen reducciones de tiempo en los procesos de recepción, almacenamiento, picking y despacho de la categoría cartones que ingresan y salen diariamente, al igual que en las actividades de valor no agregado como los cuellos de botella que se forman en cada uno de los procesos operativos, en ambas se redujeron tiempos, con la implementación de planificación entre el departamento de compras y bodega, manejo adecuado del montacargas designando responsables, acuerdo con el proveedor de que se entregue los materiales en pallets reglamentarios por la empresa, clasificación de los materiales de acuerdo a la rotación, y según eso ubicar en los respectivos racks.

En la tabla 5.1, se muestra el comparativo calculado del tiempo actual vs tiempo mejorado (expresado en minutos) en todos los procesos del área de materiales donde se obtiene una reducción general del 26,8%.

Tabla 5.1 Comparativo de tiempo actual vs propuesto de valor agregado  
Fuente: Elaboración del autor

	Actividades de valor agregado	Tiempo (minutos)		% Reducción
		Actual	Propuesto	
1	Recepción	264,3	201,1	23,9
2	Almacenamiento	101,2	70,5	30,3
3	Picking	125,1	69,2	44,6
4	Despacho	86,2	81,4	5,6
	<b>Totales</b>	<b>576,81</b>	<b>422,18</b>	<b>26,8</b>

Los procesos operativos del almacén de materiales con las mejoras que se implementaron muestran reducciones de tiempo en la recepción con un impacto del 23.9 %, en el almacenamiento se obtiene un impacto del 30.3 %, con respecto al picking con la implementación del layout, clasificación ABC, se obtiene un almacén más ordenado que tiene un impacto de reducción del tiempo de picking del 44.6%.

Tabla 5.2 Reducción de distancia de zona de picking  
Fuente: Elaboración del autor

Recorrido		Tiempo (minutos)		% Reducción
		Actual	Propuesto	
1	Transporte de materiales de la zona de picking a la puerta de salida	30,0	20,4	32,0
<b>Total</b>		<b>30,0</b>	<b>20,4</b>	<b>32,0</b>

La tabla 5.2 muestra el resultado de la reducción de distancias al cambia el lugar asignado de la zona de picking, al estar más cerca de la puerta de salida a la planta, la distancia recorrida se reduce en 9.6 metros, que equivale al 32%, contribuyendo al impacto de disminución del tiempo en el despacho que es del 5.06%.

En la figura 5.1, se analiza la propuesta de colocar la zona de picking cerca de la salida a Planta, pero de acuerdo con lo observado, no es viable mover los racks que se

visualizan en el layout, sería lo ideal para agilizar el proceso de despacho, pero hay canaletas de corriente eléctrica y tubería contra incendios, al instalar los racks se reduce 1 metro de ancho de pasillo lo que imposibilita la maniobrabilidad del montacargas por el radio de giro que debe tener de 4 a 5 metros de espacio como estándar.

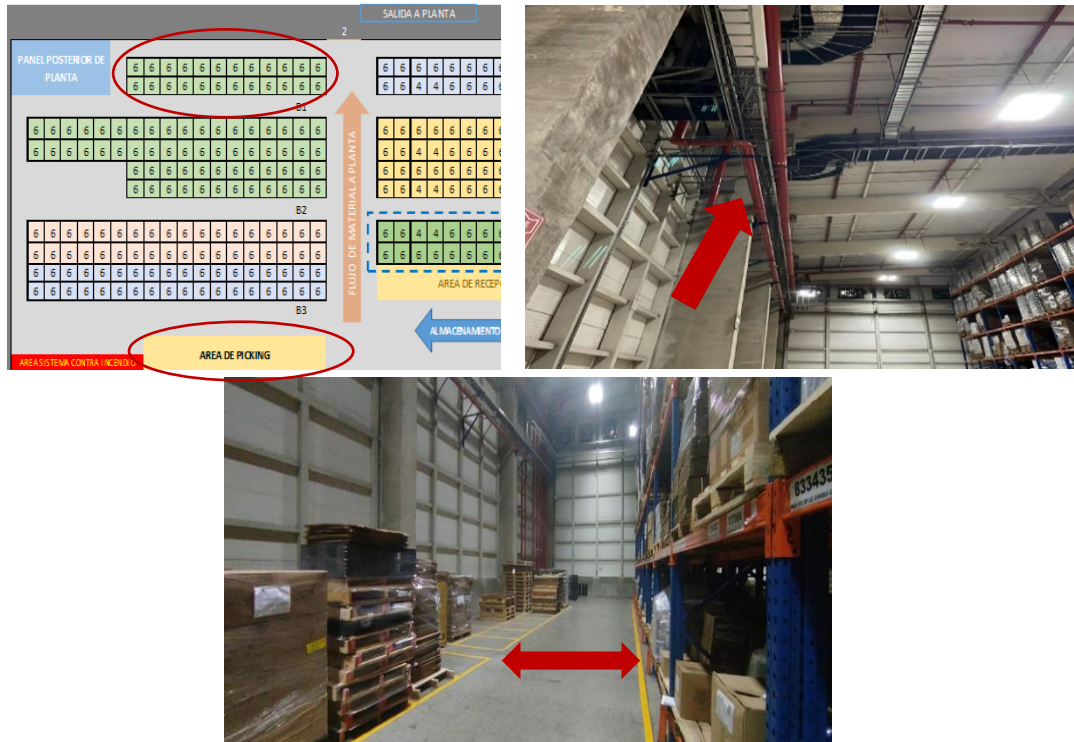


Figura 5.1 Evidencia de cambio de racks con la zona de picking  
Fuente: Layout elaboración del autor, fotos tomadas en la empresa

En la figura 5.2 se muestra la zona de recepción antes se almacenaba hasta 4 filas saturando el área (36 ubicaciones), dando mal aspecto a la bodega y retrasando el proceso operativo, se reubica el área de picking y se establece una fila de 20 pallets de 2 de fondo para la recepción de materiales, adicional, se acondicionan racks como zona pulmón que suman 40 ubicaciones dando un total de 80 ubicaciones para que se tenga

descongestionada esta área; se establece 10 ubicaciones piso para devolución de materiales por el área de producción.

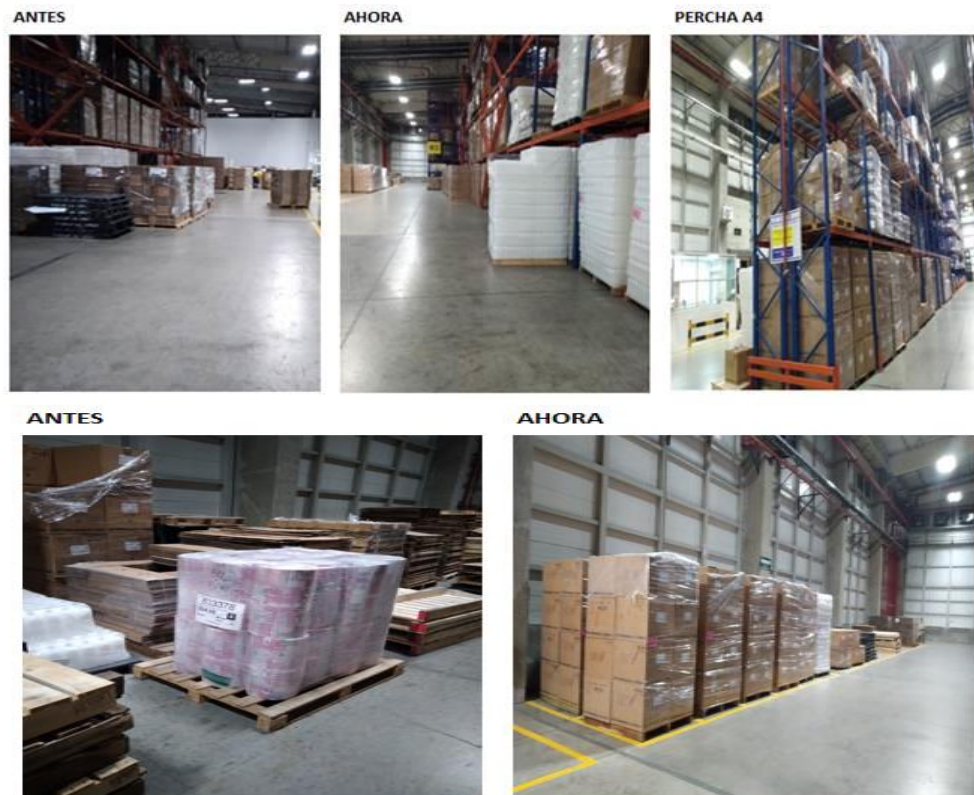


Figura 5.2 Recepción antes vs actual  
Fuente: Fotos tomadas en la empresa

La planificación con el departamento de compras sobre la llegada de los proveedores diariamente equilibró el número de arribo a la empresa de lunes a viernes, debido a que semanalmente hay días que solo llegaba 1 proveedor y en otras ocasiones llegan hasta 13 proveedores diarios; con esta coordinación entre ambos departamentos se estableció para que el arribo de proveedores sea de 6 a 9 proveedores por día como se puede observar en la tabla 5.3 de 12 semanas, donde se calcula el % peso diario de llegada diaria de los proveedores que es el ratio entre el arribo diaria vs. el total de arribos de la semana. De igual forma, la figura 5.3 muestra 43 semanas de arribo de proveedores

a la empresa donde se muestran picos constantes al no tener excesivos estos acuerdos con el departamento de compras.

Tabla 5.3 Cantidad de proveedores que ingresan diariamente al almacén  
Fuente: Elaboración del autor

<b>CANTIDAD DE PROVEEDORES QUE INGRESAN SEMANALMENTE</b>							
<b>Semana</b>	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	<b>Total</b>	<b>% Peso Diario</b>
1	5	7	6	6	9	33	15,2
2	6	5	8	6	7	32	18,8
3	5	6	6	9	8	34	14,7
4	5	5	6	7	8	31	16,1
5	6	6	7	6	7	32	18,8
6	6	7	6	7	6	32	18,8
7	6	7	7	7	7	34	17,6
8	7	8	7	6	7	35	20,0
9	6	8	7	7	7	35	17,1
10	7	7	6	8	7	35	20,0
11	6	6	7	6	6	31	19,4
12	7	8	7	8	6	36	19,4



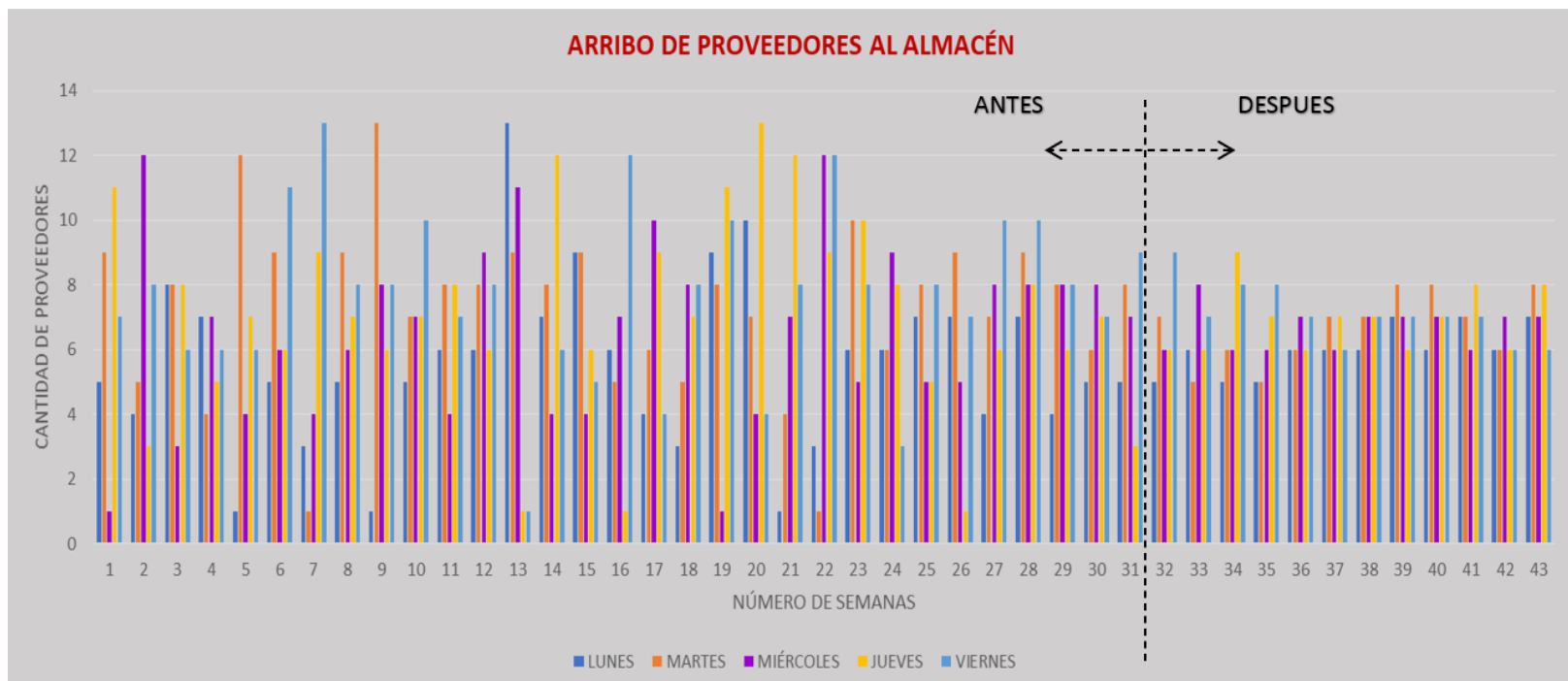


Figura 5.3 Cantidad de proveedores que ingresan diariamente al almacén de materiales  
 Fuente: Elaboración del autor

Con las mejoras realizadas ya no hay materiales en los pasillos obstaculizando la movilidad, se realizó la señalética en piso para que exista control en cómo se ubica los materiales, quedaron 24 ubicaciones definidas para picking respetando el área de red contraincendios, la figura 5.4 evidencia orden y liberación de pasillos, asegurando la fluidez de la operación.

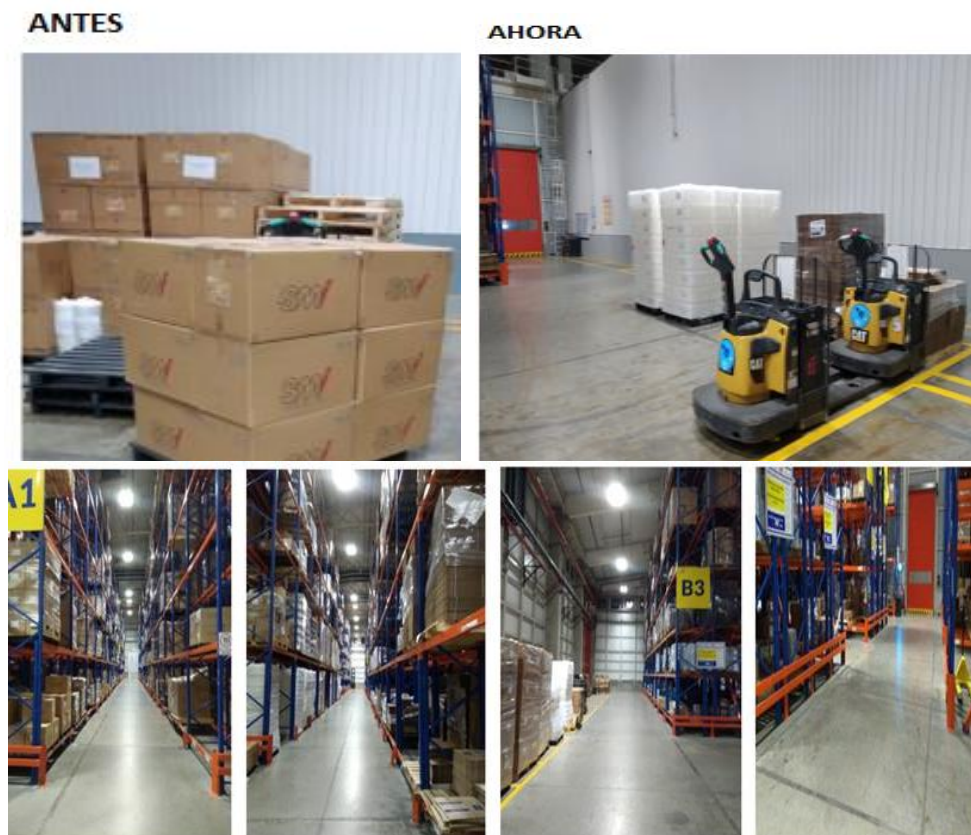


Figura 5.4 Área de picking antes vs actual  
Fuente: Fotos tomadas en la empresa

La cantidad de unidades de materiales en mal estado y el valorizado que representa para la empresa generan una reducción mensual del 65,8% como se puede observar en las figuras 5.5 y 5.6.

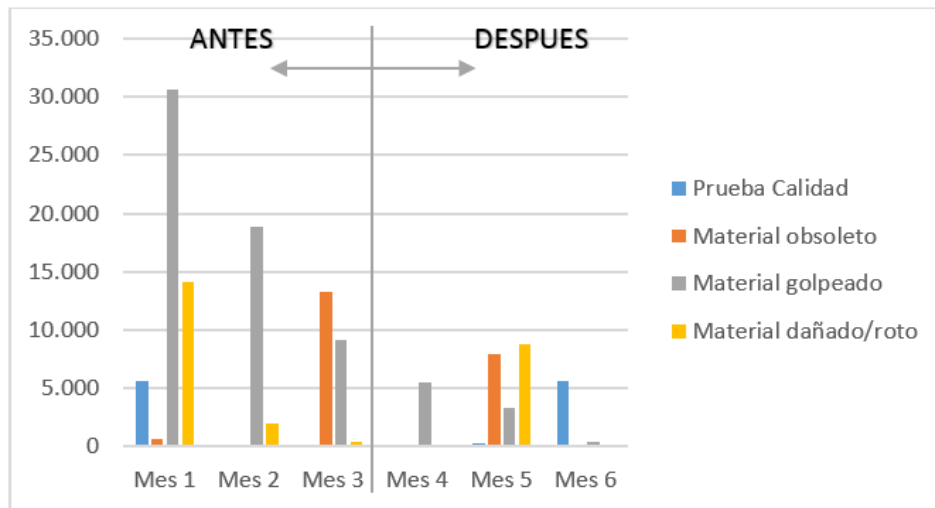


Figura 5.5 Disminución de la cantidad unidades de materiales en mal estado  
Fuente: Elaboración del autor

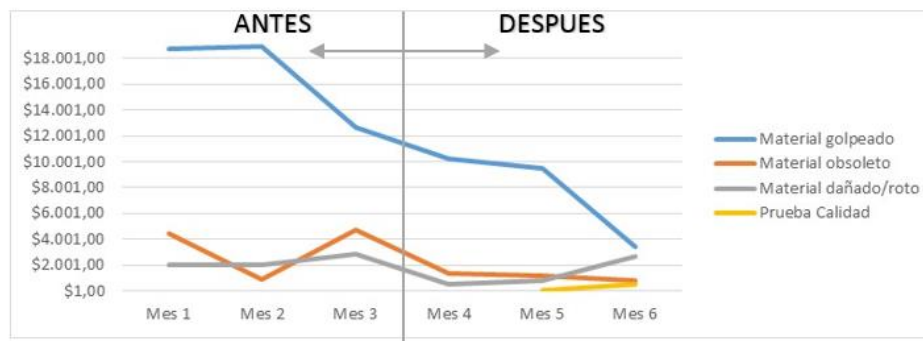


Figura 5.6 Disminución valorizada de materiales en mal estado  
Fuente: Elaboración del autor

En la tabla 5.4 se muestra la reducción de los tiempos de espera de los camiones de proveedores en garita en un 69.10%, el valor no agregado que se da entre recepción y almacén disminuye en un 61% del cuello de botella, y el tiempo perdido para revisar los materiales en mal estado y darlos de baja se reduce en un 68.6%. El total del valor no agregado se reduce en un 63.4% del proceso operativo.

Tabla 5.4 Comparativo de tiempo actual vs propuesto de valor no agregado  
Fuente. Elaboración del autor

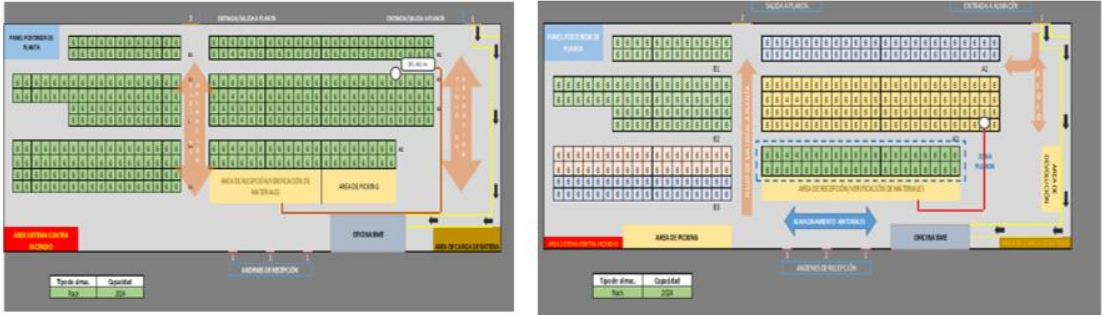
Actividades de valor no agregado		Tiempo (minutos)		% Reducción
		Actual	Propuesto	
1	Espera de camión en garita	55,0	17,0	69,1
2	Cuello botella de recepción	65,3	25,5	61,0
3	Tiempo de espera por materiales en mal estado	32,0	10,1	68,6
4	Espera para que se lleve el material a planta de producción	5,0	5,0	0,0
<b>Total</b>		<b>157,28</b>	<b>57,53</b>	<b>63,4</b>

En la figura 5.7, los recorridos de los operarios en los procesos de almacenamiento y picking se reduce en un 55.7%. En el proceso de almacenamiento se considera la distancia desde que el material es chequeado hasta el traslado a los racks para almacenarlo, se toma como muestra 1 item de cartón de mayor rotación, que actualmente se almacena en los racks A1, en dónde se recorre 35.40 metros, la propuesta se almacena mediante la clasificación ABC que se recorre 15.60 metros. En el proceso de picking se considera la distancia de recorrido para la preparación de una reserva solicitada con 7 items que son los de mayor demanda, el recorrido que realizan los operarios actualmente es de 230 metros en dejar el material listo en la zona de picking, en la propuesta el recorrido es de 102 metros.

**ACTUAL**

**PROPUESTO**

**Almacenamiento**



**Picking**

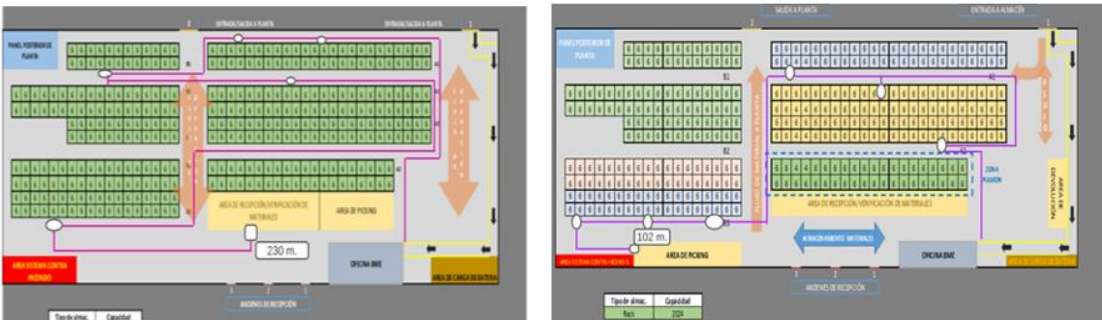


Figura 5.7 Comparación de recorridos con la nueva área de picking  
Fuente: Elaboración del autor

Tabla 5.5 Comparativo de distancias actual vs propuesto  
Fuente: Elaboración del autor

Actividad	Ítems	Distancia (metros)		% Reducción
		Actual	Propuesto	
Almacenamiento	1	35,4	15,6	55,9
Picking	7	230	102	55,7
	<b>Total</b>	<b>2193</b>	<b>1467</b>	<b>55,7</b>

Para el nuevo ABC propuesto, se realiza un comparativo de distancias totales recorridas para el almacenamiento de los materiales según su clasificación. La tabla 5.6

muestra la disminución de la distancia con el layout propuesto donde el 33,1% menos de recorrido que con el anterior esquema

Tabla 5.6 Comparativo total de distancia actual vs propuesto  
Fuente: Elaboración del autor

Actividad	Clasificación	Distancia (metros)		% Reducción
		Actual	Propuesto	
Almacenamiento	A	498	324	34,9
Almacenamiento	B	993	453	54,4
Almacenamiento	C	702	690	1,7
	<b>Total</b>	<b>2193</b>	<b>1467</b>	<b>33,1</b>

Con los cambios realizados donde se asignan nuevas áreas para los diferentes procesos del almacén de materiales, se incrementa en un 90% las ubicaciones piso que se tenía inicialmente y de esta manera se contribuye a la eliminación del cuello de botella para la recepción de los materiales, lo que resulta una mayor fluidez para la operación tanto en la descarga de los camiones de los proveedores, el almacenamiento de los materiales en sus respectivas ubicaciones y la disminución del tiempo de espera de los camiones que se encuentran en garita; la tabla 5.7 presentan estas reducciones.

Tabla 5.7 Comparativo de ubicaciones actual vs propuesto  
Fuente: Elaboración del autor

UBICACIONES PARA PROCESOS DEL ALMACEN DE EMPAQUE			
Áreas	Antes	Después	% Incremento
Recepción	36	80	122
Picking	24	24	0
Devoluciones		10	100
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>114</b>	<b>90</b>

# CAPÍTULO 6

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- Se identifican las diferentes actividades que realiza el personal en las operaciones del almacén de materiales donde se permite visualizar los diferentes desperdicios en tiempo, desorden y planificación para luego proponer las mejoras.
- Se contribuye con el orden del almacén mediante el incremento de la capacidad del área de recepción, evitando el colapso en los pasillos y permitiendo el paso de los equipos para realizar las actividades operativas.
- Se establece una coordinación para la llegada de proveedores, balanceando la cantidad diaria de arribo, para evitar acumulación en garita y andenes cuando se recibían hasta 13 proveedores en el día.
- La elaboración del VSM permitió mostrar los tiempos en cada proceso: recepción, almacenamiento, picking y despacho de materiales donde se identificaron las

actividades mostrando las que agregan y no agregan valor para el almacén de materiales.

- El comparativo de tiempos del VSM antes y el VSM después, luego de las propuestas, mostró una mejora en los tiempos de valor no agregado dando como resultado una reducción del 63.4%.
- Con las mejoras propuestas para mejorar la manipulación de los materiales, el ABC y asignación de responsable para el montacargas, se obtuvo una reducción en los materiales en mal estado del 65,8%.
- Una vez realizada la asignación de las nuevas áreas para los procesos del almacén, se consigue un incremento del 90% adicional de espacio para la recepción, picking y la asignación de un área específica para las devoluciones que realiza Producción.



## RECOMENDACIONES

- Para aplicar las mejoras en el almacén de materiales mediante Value Stream Mapping, se recomienda contar con el apoyo y compromiso de todo el equipo de bodega para mantener eficiencia en los procesos.
- Se recomienda evaluar periódicamente el flujo de valor VSM del almacén, y en el caso de existir nuevos objetivos organizacionales sean orientados a los procesos.
- Considerando que se debe mantener una mejora continua constante, es importante medir y controlar mensualmente los procesos mediante los indicadores implementados, con el fin de que contribuyan a la mejora del proceso operativo.

## BIBLIOGRAFÍA

- A. (2020, 13 julio). Miércoles Logísticos – Los flujos del almacén. Movint.  
<https://www.movint.es/miercoles-logisticos-los-flujos-del-almacen/>
- Chen, P., Huang, C., Yu, C., & Hung, C. (2017). The examination of key performance indicators of warehouse operation systems based on detailed case studies. *Journal of Information and Optimization Sciences*.  
<http://dx.doi.org/10.1080/02522667.2016.1224465>.
- Heizer, R. (2009). *Principios de Administración de Operaciones*. Editorial Pearson Prentice Hall.
- Hines, P. (2010). How to create and sustain a lean culture. *Development and Learning in Organizations: An International Journal*, 24(6).  
<https://doi.org/10.1108/dlo.2010.08124fad.007>
- Karlsson, M. T. (2008). *Lean Warehousing: Gaining from Lean thinking in Warehousing*. Lund.
- Lee J. Krajewski, Larry P. Ritzman and Manoj Malhotra. (2008). *Administración de las Operaciones*. Octava edición. Editorial Pearson Education.
- López, B. S. (2021, 5 agosto). Cálculo del número de observaciones. *Ingeniería Industrial Online*. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/calculo-del-numero-de-observaciones/>
- Womack, J. D. (2003). *Lean Thinking*. Barcelona: Gestión 2000.

Womack, J. y Jones, D. (1996). *Lean Thinking*. Nueva York: Simon & Schuster.

Womack, J. y Jones, D. (2005). *Lean Solutions*. Nueva York: Simon & Schuster.