



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

**AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, EN UNA CADENA DE ABASTO CON BASE A  
PROYECCIONES EN EL FLUJO DE MERCADERÍA EN UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN**

**Erick Roberto Zúñiga Meléndez**

Asesorado por la Inga. Cynthia Lisbeth Alonzo García

Guatemala, octubre de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, EN UNA CADENA DE ABASTO CON BASE A  
PROYECCIONES EN EL FLUJO DE MERCADERÍA EN UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**ERICK ROBERTO ZÚÑIGA MELÉNDEZ**

ASESORADO POR LA INGA. CYNTHIA LISBETH ALONZO GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

|            |                                       |
|------------|---------------------------------------|
| DECANA     | Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada |
| VOCAL I    | Ing. José Francisco Gómez Rivera      |
| VOCAL II   | Ing. Mario Renato Escobedo Martínez   |
| VOCAL III  | Ing. José Milton de León Bran         |
| VOCAL IV   | Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente       |
| VOCAL V    | Br. Fernando José Paz González        |
| SECRETARIO | Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez       |

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

|             |                                       |
|-------------|---------------------------------------|
| DECANO      | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco    |
| EXAMINADORA | Inga. Sigrid Alitza Calderón de León  |
| EXAMINADOR  | Ing. Sergio Antonio Torres Méndez     |
| EXAMINADOR  | Ing. Oscar Estuardo de León Maldonado |
| SECRETARIA  | Inga. Lesbia Magalí Herrera López     |

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, EN UNA CADENA DE ABASTO CON BASE A  
PROYECCIONES EN EL FLUJO DE MERCADERÍA EN UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 16 de febrero de 2018.

**Erick Roberto Zúñiga Meléndez**

Guatemala 20 de enero de 2021

Estimados Director de la Escuela de Ingeniería de Mecánica Industria, Ing.  
César Ernesto Urquizú Rodas

Asunto: Aprobación de tesis de Erick Roberto Zúñiga

Por medio de la presente, yo, Cynthia Alonzo, con CUI: 1854 71528 0101 y número de colegiado activo: 10,853 del Colegio de Ingenieros de Guatemala, otorgo la presente carta de aprobación para los trámites correspondientes del estudiante de Ingeniería Industrial Erick Roberto Zúñiga Meléndez, quien se identifica con CUI 2554 73672 0101 y número de carnet 201313867.

La aprobación del proyecto de graduación que doy por aprobada lleva por título:

**AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, EN UNA CADENA DE ABASTO CON  
BASE A PROYECCIONES EN EL FLUJO DE MERCADERÍA EN UN  
CENTRO DE DISTRIBUCIÓN**

Sin más por el momento, agradezco la atención prestada a la presente carta, quedando a sus órdenes para cualquier duda, aclaración o comentario que pudiese surgir de la información aquí presentada.

Reciba un cordial saludo,

Atentamente,



---

Cynthia Alonzo

Ingeniera Industrial

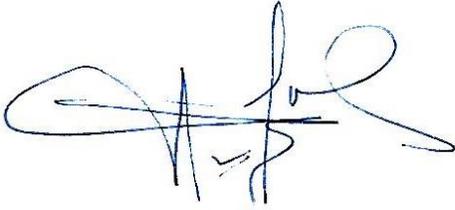
Colegiado Activo: **Inga. Cynthia Alonzo**  
COLEGIADO No. 10853

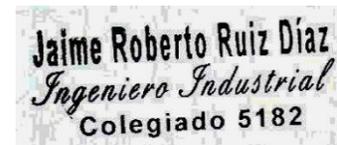


ESCUELA DE  
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.REV.EMI.085.021

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA CADENA DE ABASTO CON BASE A PROYECCIONES EN EL FLUJO DE MERCADERÍA EN UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN**, presentado por el estudiante universitario **Erick Roberto Zuñiga Meléndez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“  
  
”



Ing. Jaime Roberto Ruiz Díaz  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2021.

/mgp



ESCUELA DE  
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.DIR.EMI.107.021

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA CADENA DE ABASTO CON BASE A PROYECCIONES EN EL FLUJO DE MERCADERÍA EN UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN**, presentado por el estudiante universitario **Erick Roberto Zuñiga Meléndez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Firmada digitalmente por Cesar Ernesto Urquiza Rodas  
Motivo: Ingeniero Industrial  
Ubicación: Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería  
Mecánica Industrial, USAC  
Colegiado 4,272

**Ing. César Ernesto Urquiza Rodas**  
**DIRECTOR**  
**Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**

Guatemala, octubre de 2021.

/mgp



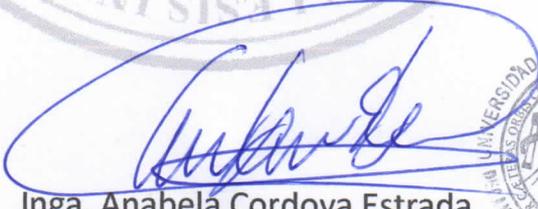
**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

**Decanato**  
**Facultad de Ingeniería**  
**24189101 - 24189102**  
**secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt**

DTG. 519.2021

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, EN UNA CADENA DE ABASTO CON BASE A PROYECCIONES EN EL FLUJO DE MERCADERÍA EN UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN**, presentado por el estudiante universitario: **Erick Roberto Zúñiga Meléndez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Inga. Anabela Cordova Estrada  
Decana



Guatemala, octubre de 2021

AACE/asga

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Dios**

Por darme la vida, por todas las bendiciones que me ha brindado y por la salud que cada día me ha dado para buscar cumplir mis sueños.

### **Mis padres**

Por siempre estar conmigo, por educarme con valores, con respecto y humildad, también por todo en lo que me ayudaron en las diferentes etapas de mi vida.

### **Mis hermanos**

Kevin Zuñiga, Sherlyn Zuñiga y Cristian Zúñiga, por ser mis compañeros de toda la vida, por su apoyo y ayuda en cada momento.

### **Mis amigos**

Quienes demostraron ser más que mis amigos, mis hermanos, que siempre estuvieron conmigo en todo momento y siempre me motivaron a seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Por permitirme ser parte de la gloriosa facultad de ingeniería

**Facultad de ingeniería**

Por ser mi hogar durante varios años.

**Dios**

Por darme la fuerza y sabiduría para esta etapa de mi vida.

**Mi familia**

Por haberme guiado en cada paso y etapa de mi vida, gracias por tanto que hicieron por mí. Mis padres y hermanos, gracias por siempre estar para mí.

## ÍNDICE GENERAL

|   |      |
|---|------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....                    | VII  |
| LISTA DE SÍMBOLOS .....                         | XI   |
| GLOSARIO .....                                  | XIII |
| RESUMEN.....                                    | XVII |
| OBJETIVOS.....                                  | XIX  |
| INTRODUCCIÓN .....                              | XXI  |
| <br>  |      |
| 1.    CAPÍTULO 1 .....                          | 1    |
| 1.1.    Antecedentes Generales .....            | 1    |
| 1.2.    Reseña histórica.....                   | 1    |
| 1.3.    Información General de la Empresa ..... | 1    |
| 1.4.    Ubicación.....                          | 2    |
| 1.5.    Misión .....                            | 3    |
| 1.6.    Visión.....                             | 3    |
| 1.7.    Valores .....                           | 3    |
| 1.8.    Políticas de calidad.....               | 4    |
| 1.9.    Productos .....                         | 4    |
| 1.10.   Análisis organizacional .....           | 5    |
| 1.11.   Descripción de puestos .....            | 6    |
| 1.12.   Pronósticos.....                        | 9    |
| 1.13.   Análisis de sptos.....                  | 26   |
| 1.14.   Manejo de inventarios.....              | 32   |
| <br>  |      |
| 2.    CAPÍTULO 2 .....                          | 49   |
| 2.1.    Situación Actual de la Empresa.....     | 49   |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 2.1.1.  | Diagnóstico de la empresa .....  | 49 |
| 2.1.2.  | Análisis FODA .....  | 49 |
| 2.1.3.  | Árbol de problemas .....   | 51 |
| 2.1.4.  | Oportunidad de mejora.....   | 52 |
| 3.      | CAPITULO 3 .....   | 55 |
| 3.1.    | Evaluación.....  | 55 |
| 3.1.1.  | Métodos de pronósticos utilizados .....                                  | 55 |
| 4.      | CAPÍTULO 4 .....   | 85 |
| 4.1.    | Método Propuesto a la Empresa .....                                      | 85 |
| 4.1.1.  | Árbol de Soluciones .....  | 85 |
| 4.1.2.  | Alternativas propuestas .....  | 86 |
| 4.1.3.  | Análisis de alternativas propuestas .....                                | 86 |
| 4.1.4.  | Evaluación.....  | 86 |
| 4.1.5.  | Evaluación de factibilidad en las operaciones .....                      | 87 |
| 4.2.    | Determinación de planificación .....                                     | 88 |
| 4.2.1.  | Pronósticos.....   | 88 |
| 4.2.2.  | Pronósticos de productos estables.....                                   | 88 |
| 4.2.3.  | Pronósticos de productos con comportamiento<br>cíclico .....             | 90 |
| 4.2.4.  | Pronósticos de Productos con Tendencia<br>Ascendente o Descendente ..... | 93 |
| 4.2.5.  | Análisis de desviación de error.....                                     | 94 |
| 4.2.6.  | Flujo de entrada de mercadería .....                                     | 95 |
| 4.2.7.  | Tipos de recepción de mercadería .....                                   | 95 |
| 4.2.8.  | Recepción con orden de compra.....                                       | 95 |
| 4.2.9.  | Recepción con orden de entrada .....                                     | 96 |
| 4.2.10. | Recepción con orden de producción .....                                  | 97 |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 4.2.11. | Cantidades de mercadería para ingresar<br>determinados por pronósticos..... | 97  |
| 4.2.12. | Flujo de salida de mercadería.....  | 98  |
| 4.3.    | Determinación de distribución .....   | 99  |
| 4.3.1.  | Distribución intensiva .....  | 100 |
| 4.3.2.  | Distribución selectiva .....  | 100 |
| 4.3.3.  | Propuesta de Frecuencias de Despacho .....                                  | 102 |
| 4.3.4.  | Análisis y segmentación de puntos de venta .....                            | 102 |
| 5.      | CAPITULO 5 .....  | 105 |
| 5.1.    | Control de flujo de mercadería .....  | 105 |
| 5.1.1.  | Almacenaje de producto según su rotación.....                               | 105 |
| 5.1.2.  | Rotación de productos en áreas de<br>almacenamiento .....                   | 105 |
| 5.1.3.  | Rotación de productos en vitrinas de autoservicio                           | 105 |
| 5.2.    | Establecimiento de variables de abasto .....                                | 106 |
| 5.2.1.  | Determinación de días de inventario .....                                   | 106 |
| 5.2.2.  | Determinación de nivel de abasto.....                                       | 107 |
| 5.2.3.  | Determinación de nivel de reorden .....                                     | 108 |
| 5.2.4.  | Determinación de <i>Fill Rate</i> .....                                     | 109 |
| 5.2.5.  | Determinación de <i>Forecast</i> a 30-60-90 días.....                       | 110 |
| 5.2.6.  | Determinación de <i>Stock</i> de seguridad .....                            | 112 |
| 5.2.7.  | Cálculo de <i>stock</i> de seguridad: fórmula a seguir ..                   | 113 |
| 5.2.8.  | Fórmula <i>stock</i> de seguridad.....                                      | 113 |
| 5.2.9.  | Determinación de cantidad óptima de pedido.....                             | 114 |
| 5.2.10. | Fórmula de cantidad optima de pedido.....                                   | 115 |
| 5.2.11. | Determinación de inventario máximo.....                                     | 116 |
| 5.3.    | Identificación de Método de Recepción en Centro de<br>Distribución.....     | 117 |

|        |   |     |
|--------|---|-----|
| 5.3.1. | Método PEPS.....  | 117 |
| 5.3.2. | Factores que intervienen en el proceso de recepción.....  | 119 |
| 5.3.3. | Método PEPS.....  | 124 |
| 5.3.4. | Factores que intervienen en el proceso de despacho.....   | 124 |
| 6.     | CAPITULO 6.....   | 129 |
| 6.1.   | Implementación de la propuesta .....  | 129 |
| 6.1.1. | Métodos por utilizar .....  | 129 |
| 6.1.2. | Herramientas por utilizar .....   | 129 |
| 6.1.3. | Análisis de datos para el pronóstico de recepción y despacho.....   | 130 |
| 6.1.4. | Análisis secundario .....   | 135 |
| 6.1.5. | Análisis de desviación de error.....  | 135 |
| 7.     | CAPÍTULO 7.....   | 149 |
| 7.1.   | Seguimiento y mejora de propuesta.....  | 149 |
| 7.1.1. | Análisis de asertividad de las variables de abasto respecto a los despachos reales a puntos de venta.....                                     | 149 |
| 7.1.2. | Evaluación de nuevos métodos de pronósticos de acuerdo con el comportamiento de las categorías de productos.....                              | 151 |
| 7.1.3. | Desarrollo de nuevas formas para determinar las variables de abastecimiento involucrando los crecimientos porcentuales de las categorías..... | 151 |

|      |                                    |     |
|------|------------------------------------|-----|
| 8.   | RESULTADOS .....                   | 155 |
| 8.1. | Interpretación de resultados ..... | 155 |
| 8.2. | Ventajas y beneficios.....         | 156 |
| 8.3. | Plan de acciones preventivos ..... | 158 |
| 8.4. | Plan de acciones correctivos ..... | 159 |
|      | CONCLUSIONES .....                 | 161 |
|      | RECOMENDACIONES.....               | 163 |
|      | BIBLIOGRAFÍA.....                  | 165 |



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | Ubicación de Distribuidora de Materiales La Pintura S.A.....                  | 2  |
| 2.  | Organigrama de la Junta Directiva .....                                       | 6  |
| 3.  | Recepción de galones.....   | 27 |
| 4.  | Recepción de galones.....   | 27 |
| 5.  | Análisis FODA.....  | 50 |
| 6.  | Árbol de problemas .....  | 51 |
| 7.  | Oportunidad de mejora.....  | 53 |
| 8.  | Plan de acción.....   | 65 |
| 9.  | Diagrama de operaciones del proceso de recepción y almacenaje .....           | 73 |
| 10. | Diagrama de operaciones del proceso de evaluación de pedido .....             | 74 |
| 11. | Diagrama de operaciones del proceso de carga a unidad de transporte .....     | 75 |
| 12. | Diagrama de flujo del proceso de recepción y almacenaje de producto .....     | 76 |
| 13. | Diagrama de flujo del proceso de ejecución de orden de producto.....          | 77 |
| 14. | Diagrama de flujo del proceso de carga a unidad de transporte .....           | 79 |
| 15. | Diagrama de recorrido del proceso de recepción y almacenaje de producto ..... | 80 |
| 16. | Diagrama de recorrido del proceso de ejecución del pedido.....                | 81 |
| 17. | Diagrama de recorrido del proceso de carga a unidad de transporte ..          | 82 |
| 18. | Almacenaje según tipo de Producto.....  | 83 |
| 19. | Árbol de soluciones.....  | 85 |
| 20. | Baja rotación .....   | 90 |

|     |  |     |
|-----|--|-----|
| 21. | Ciclo de vida de un producto .....                             | 92  |
| 22. | Curva de la tendencia descendente.....                         | 93  |
| 23. | Curva de la tendencia ascendente.....                          | 94  |
| 24. | Despacho.....  | 102 |
| 25. | Metodología para modelo de <i>Fill Rate</i> .....              | 110 |
| 26. | Curva de familia estable .....                                 | 132 |
| 27. | Curva de familia ascendente .....                              | 133 |
| 28. | Curva de familia cíclica .....                                 | 134 |
| 29. | Curva de familia combinada .....                               | 134 |
| 30. | Proceso para la determinación de un método de pronóstico ..... | 137 |
| 31. | Diagrama de proceso de ingreso de mercaderías .....            | 141 |
| 32. | Diagrama de recorrido ingreso de mercadería .....              | 142 |
| 33. | Línea de tiempo del proyecto.....                              | 146 |

## TABLAS

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| I.    | Tendencia es el movimiento gradual .....  | 13  |
| II.   | La constante de suavizado, $\alpha$ ..... | 18  |
| III.  | Análisis de pronósticos actuales.....     | 56  |
| IV.   | Ejemplo 1 .....                           | 57  |
| V.    | Ejemplo 2.....                            | 59  |
| VI.   | Ejemplo 3.....                            | 60  |
| VII.  | Ejemplo 4.....                            | 62  |
| VIII. | Ejemplo 5.....                            | 63  |
| IX.   | Organización.....                         | 66  |
| X.    | Capacidad de despacho .....               | 70  |
| XI.   | Pronósticos .....                         | 88  |
| XII.  | Pronósticos de productos estables .....   | 89  |
| XIII. | Flujo de productos .....                  | 118 |

|      |                                       |     |
|------|---------------------------------------|-----|
| XIV. | Clasificación de productos .....      | 136 |
| XV.  | Línea de tiempo del proyecto .....    | 147 |
| XVI. | Análisis de costos del proyecto ..... | 147 |



## LISTA DE SÍMBOLOS

| Símbolo            | Significado                     |
|--------------------|---------------------------------|
| $r$                | Coefficiente de correlación     |
| $S$                | Error estándar de la estimación |
| $^{\circ}\text{C}$ | Grado centígrado                |
| $\text{Km}$        | Kilómetro                       |
| $\bar{x}$          | Media                           |
| $\%$               | Porcentaje                      |
| $\Sigma$           | Sumatoria                       |



## GLOSARIO

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>Abasto</b>                | Actividad económica dedicada a cubrir las necesidades de consumo.  |
| <b>Bodegas</b>               | Áreas asignadas que utilizan las empresas para almacenar el inventario que se utiliza en las operaciones.  |
| <b>Calidad</b>               | Diseñar, producir y ofrecer un bien o servicio que sea útil, lo más económico posible, y siempre satisfactorio para el cliente.  |
| <b>Control de inventario</b> | Técnica que permite la existencia de los productos a niveles deseados.   |
| <b>Diagrama de flujo</b>     | Representación de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, tiempos de espera y almacenajes que suceden durante un proceso. Incluye, además, el tiempo de realizar una operación, espera e inspección, y la distancia recorrida. |
| <b>Desperdicio</b>           | Cualquier cosa que no sea la cantidad mínima de equipo, materiales, piezas y obreros (horas de trabajo) absolutamente esencial para la producción.   |

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Diagrama de operaciones</b> | Representación de la secuencia de todas las operaciones e inspecciones, que ocurren durante un proceso. Incluye, además, el tiempo de realizar una operación, e inspección.   |
| <b>Esmalte</b>                 | Es el tipo de pintura para múltiples superficies que mejor conserva el brillo, incluso a la intemperie. El acabado es liso, con aspecto mate, satinado y brillante.   |
| <b>Flujograma</b>              | Esquema de la organización de una entidad, de un programa o de una actividad.   |
| <b>FODA</b>                    | Herramienta analítica que trabaja con toda la información que se disponga sobre una empresa, incluye fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Permite analizar elementos tanto internos como externos.  |
| <b>Impermeabilizantes</b>      | Materiales que evitan el agua, impidiendo su paso y filtración, son muy utilizados en el revestimiento de piezas y objetos que deben mantenerse secos. Funcionan reduciendo o minimizando la porosidad del material, llenando filtraciones y aislando la humedad del medio. |
| <b>Inventario</b>              | Conjunto de mercancías o artículos que tiene una empresa para comerciarlos con otra empresa o con un individuo en específico.   |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Látex</b>             | Es una pintura acrílica diluida al agua que contiene resinas plásticas hechas de acrílicos y polivinilo. Tiene mayor poder de cubrimiento debido a que posee más pigmentos en su composición.   |
| <b>Logística</b>         | Movimiento de materiales, personas, o productos terminados.   |
| <b>Materia prima</b>     | Es todo componente que se utiliza en la fabricación de un producto, en este caso helados.   |
| <b>Merma</b>             | Es la pérdida de valor de existencias consistente en la diferencia entre el stock de estas que aparece reflejado en la contabilidad y las existencias reales que hay en el almacén de la compañía. Es la pérdida de valor provocada por la incorporación de las existencias al proceso de producción. |
| <b>Obsolescencia</b>     | Es el estado en el que puede encontrarse un determinado producto o un bien, que ya ha cumplido con su vida útil.  |
| <b>Pintura de Barniz</b> | Disolución de aceites o sustancias resinosas en un disolvente que se volatiliza o seca al aire mediante vaporización de disolventes o la acción de un catalizador, dejando una capa o película sobre la superficie en la que se aplicó.   |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Planificación</b> | Plan general, metódicamente organizado y frecuentemente de gran amplitud, para obtener un objetivo determinado.                             |
| <b>Pronóstico</b>    | Señal por donde se conjetura o adivina algo futuro.   |
| <b>Stock</b>         | Cantidad de materia prima que se mantiene en inventario de bodega.  |
| <b>Variabilidad</b>  | Variación de un proceso que depende de los productos, la infraestructura, el factor humano, las mediciones, el ambiente y las metodologías. |

## RESUMEN

El título de la investigación es “Aumento de la productividad, en una cadena de abasto con base a proyecciones en el flujo de mercadería en un centro de distribución”. Por medio de la investigación se buscó utilizar diferentes modelos de pronósticos en las compras y hacer que el manejo de materiales mejore significativamente en su exactitud entre las cantidades despachadas a tiendas y cantidades recibidas en el centro de distribución.

Sabiendo que al tener una correcta planificación en los pronósticos de los productos se obtendrán resultados beneficiosos para la empresa, es importante desarrollar la forma correcta de trabajar los pronósticos, de organizar los métodos y efectuar una correcta supervisión de estos.

El objetivo de la investigación fue aumentar la productividad en un nodo de la cadena de abasto, mediante el mejoramiento de la planificación del flujo de mercadería en un centro de distribución. La metodología aplicada fue el análisis y síntesis del momento actual de la organización, para lo cual se realizó un análisis y diagnóstico con información presente en la institución, además del trabajo de campo realizado.

Para lo cual se determinó la situación actual de la oportunidad o problema, se desarrolló una propuesta de solución, se expusieron acciones a realizar para su implantación y el seguimiento que se debe efectuar. Se concluye que con una correcta implementación y seguimiento de la nueva implementación se podrá asegurar un flujo eficiente y eficaz de mercadería desde el centro de distribución hasta el consumidor.



# OBJETIVOS

## General

Desarrollar diferentes herramientas, diferentes métodos de pronósticos, desarrollar los diferentes tipos de diagramas que existen, lograr aumentar la productividad en este nodo de la cadena de abasto, aumentar la eficiencia de cada uno de los operarios y optimizar inventarios.

## Específicos

1. Desarrollar y calcular diferentes modelos matemáticos para el desarrollo de pronósticos hará que la exactitud de estos aumente considerablemente, logrando resultados aún más satisfactorios.
2. Definir y estandarizar los procesos en el área de logística, a través de los diferentes diagramas, hacer que la misma tenga cada vez más importancia en la compañía en términos de toma de decisiones y hacer que la cadena de abasto sea más efectiva con el paso del tiempo.
3. Capacitar al personal involucrado en cada uno de los procesos y obtener un equipo de alto rendimiento, que podrá entender mucho mejor cada uno de los procesos y la importancia de su rendimiento para lograr los objetivos.



## INTRODUCCIÓN

Para toda empresa el aumento de la productividad es fundamental, ya que de esta manera puede lograr eficientes sistemas y cumplir con la premisa fundamental que es mejorar las utilidades mediante el uso de los recursos con los que se cuenta; esto se logra en el caso de las empresas de ventas, el mantener un *stock* adecuado al mercado en el cual se está y que la cadena de abasto sea la óptima.

El Centro de Distribución de la empresa; debido a su reciente creación y falta de apoyo en el área administrativa y organización industrial no ha logrado desarrollarse de forma ideal en el área de la logística, por lo que varios de los procesos realizados actualmente en el centro de distribución no están tecnificados, aunado a ello la falta de un área específica de logística que cumpla la función de la distribución de los puntos de venta.

La investigación que a continuación se presenta se organiza por capítulos; siendo el primero donde se exponen los antecedentes generales de la empresa, así como el marco teórico de todos los conceptos vinculados a pronósticos y también a manejo de materiales.

En el capítulo dos se presentará todo el diagnóstico actual de la empresa en la cual se ven involucradas todas las operaciones que tienen repercusión directa en el centro de distribución, se dará visibilidad de los diagramas de procesos, de flujo y de recorrido, así como la identificación de los cuellos de botella existentes.

El capítulo tres es la exposición del método propuesto para la empresa, para ello se realiza un árbol de problemas que permite delimitar el área de intervención, se realiza una evaluación de la propuesta desde el área técnica y de operación, se establece la planificación y se hace una determinación de distribución.

En el capítulo cuatro se indica los procedimientos para el control de flujo de la mercadería, cumpliendo los parámetros para el almacenaje, y se realiza el establecimiento de las variables de abasto, se propone el método de recepción del centro de distribución y se identifica el mejor método de despacho en el centro de distribución.

En el capítulo cinco se desarrollan las indicaciones para la implementación de la propuesta, con los métodos a utilizar, las herramientas, análisis de datos para cumplir con los requerimientos, los procedimientos de determinación de métodos de pronósticos, y los diagramas que servirán de guía en los procesos, flujo y recorrido.

El capítulo seis indica la acción de seguimiento y mejora de la propuesta, siendo necesario para ello la supervisión y evaluación por trimestre, mantener el constante desarrollo de fórmulas, evaluaciones, y planes de seguimiento y correctivos

# 1. CAPÍTULO 1

## 1.1. Antecedentes Generales

Antecedentes generales de distribuidora de Materiales La Pintura S.A.

## 1.2. Reseña histórica

Distribuidora de Materiales La Pintura S.A., es un productor de barnices y pinturas de nivel mundial con una historia rica de innovaciones. Desde su fundación, realizada por Henry Sherwin y Edward Williams en 1866, quienes garantizaron la calidad del producto por medio de una certificación que reflejaba las firmas plasmadas en cada lata o envase de pintura, convirtiéndose así no solo en el mayor productor de barnices y pinturas de los Estados Unidos, sino también uno de los mayores productores en el mundo.

Es así, como Distribuidora de Materiales La Pintura de Centroamérica, fue fundada en el año de 1959 contando con la Licencia para Manufactura y Comercialización de pinturas y barnices en El Salvador donde son sus oficinas centrales, teniendo cobertura territorial, abriendo operaciones en Guatemala (1967), Honduras (1981), Belice (es atendida desde San Pedro Sula), Nicaragua (1974), Costa Rica (1968) y Panamá (1970).

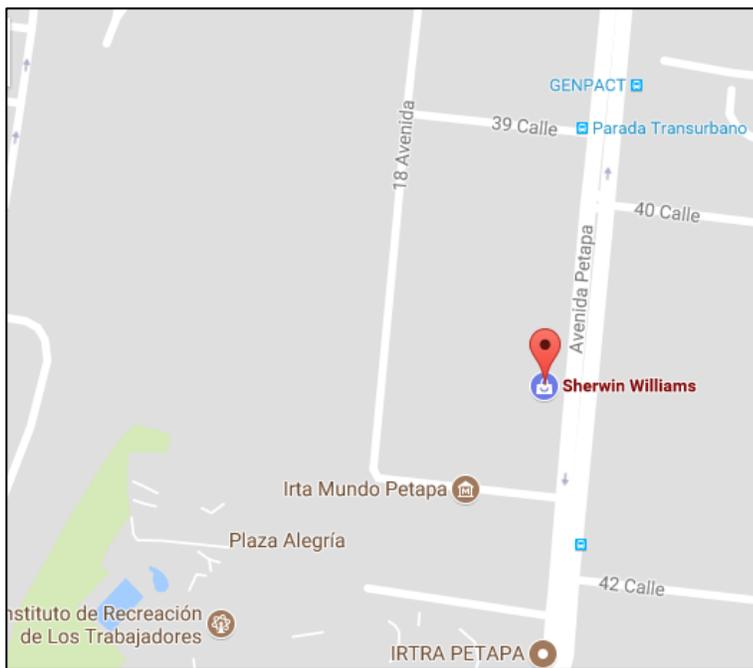
## 1.3. Información General de la Empresa

Corresponde a la información general de la Distribuidora de Materiales La Pintura S.A.

## 1.4. Ubicación

La ubicación física de la empresa Distribuidora de Materiales La Pintura S.A., está actualmente en la Avenida Petapa 40-18 de la zona 12, en Ciudad de Guatemala. Actualmente en esta ubicación se tienen las oficinas centrales, así como el Centro de Distribución y una tienda en su anexo para la venta de todos los productos que tienen.

Figura 1. **Ubicación de Distribuidora de Materiales La Pintura S.A.**



Fuente: Google Maps. *Ubicación de la empresa.*

<https://www.google.com/maps/place/Sherwin+Williams/@14.5767712,-90.5468289,15z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0xf240daa832ee5e18!8m2!3d14.5767623!4d-90.5467429>. Consulta: 3 de mayo de 2019.

## **1.5. Misión**

“Encantar a nuestros clientes, colaboradores, inversionistas y a la comunidad que nos rodea, a través de nuestros productos, servicios y beneficios.”<sup>1</sup>

## **1.6. Visión**

“Ser líderes de pintura a nivel regional cumpliendo los más altos estándares de calidad, con gente comprometida y la mejor tecnología.”<sup>2</sup>

## **1.7. Valores**

- Somos lo que pensamos: actuamos con integridad, honestidad y respeto.
- Un solo *Sherwin*: somos un equipo trabajando para satisfacer y exceder las expectativas de nuestros clientes.
- Simple y rápido: hacemos las cosas de manera ordenada, simple y rápida, con alto enfoque en los resultados.
- Confianza: somos expertos en procesos de pinturas, aplicaciones y recubrimientos. Tomamos decisiones acertadas y ejecutamos con excelencia.

---

<sup>1</sup> Misión. <https://www.sherwinca.com/sobre-nosotros/corporativo/>. Consulta: 24 marzo 2021.

<sup>2</sup> Visión. <https://www.sherwinca.com/sobre-nosotros/corporativo/>. Consulta: 24 marzo 2021.

- Mérito al desempeño: disfrutamos la satisfacción del trabajo bien hecho, celebramos nuestros logros y alcance de metas que son producto de nuestro esfuerzo y disciplina.
- Fe en el futuro: nuestras creencias y conductas siempre se orientan al crecimiento de la empresa y de su gente.

### **1.8. Políticas de calidad**

Sherwin Williams indica que su principal compromiso es comprender las expectativas de los clientes y consistentemente cumplir y exceder estas expectativas por medio de los servicios, productos y actitudes. Se enfoca con pasión en el cliente, porque todo comienza y todo termina con el cliente.

### **1.9. Productos**

- Látex: acabados decorativos base agua para exteriores e interiores de alto desempeño disponibles en una amplia variedad de colores.
- Esmalte: acabados alquímicos de fácil limpieza para exteriores e interiores que brindan protección, durabilidad y alta retención de brillo.
- Impermeabilizantes: es una familia de soluciones impermeabilizantes de alto desempeño, larga duración y fácil aplicación.
- Preparadores de superficies: es una familia de productos versátiles de fácil aplicación, de alto desempeño, libres de plomo y mercurio.
- Barnices: es un barniz acrílico brillante de rápido secado que protege pisos y paredes de ladrillo de barro.
- Pintura para techos: es una pintura base látex auto imprimante, no utiliza sellador o primario, sirve para proteger techos de fibrocemento, aluminio y galvanizados.

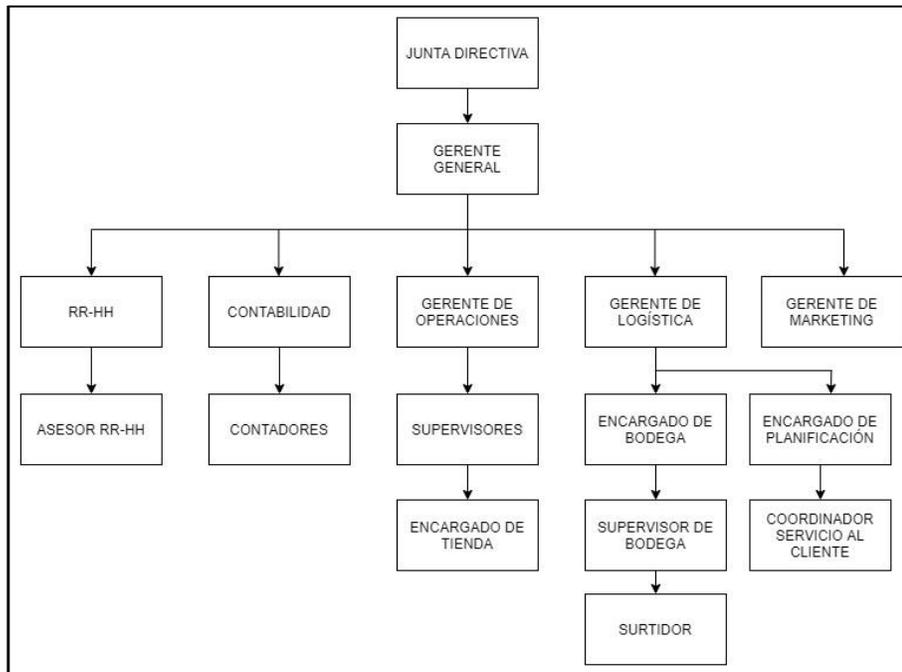
- Pinturas para áreas recreativas: es una pintura impermeable que sirve para la protección de piscinas y ofrece alta resistencia a químicos usados en el tratamiento de agua y rayos solares.
- Pintura para pizarras: es una pintura de baja reflexión de luz que permite buena visibilidad de pizarrón desde cualquier ángulo.

#### **1.10. Análisis organizacional**

El tipo de organización con el que cuenta la empresa actualmente es la organización lineal que a su vez está contenido en el tipo de organización según su formalidad. La organización lineal es aquella que está constituida de la forma más simple y antigua.

Lo que significa que tenga una organización lineal es que existen líneas directas y únicas de autoridad y responsabilidad de superior y subordinados.

Figura 2. Organigrama de la Junta Directiva



Fuente: elaboración propia, empleando diagrams.net.

### 1.11. Descripción de puestos

- Gerente General. Encargado principal de la correcta administración en los elementos de ingresos y costos de la organización. Asegura la ejecución del correcto funcionamiento de mercado y de las ventas, así como el seguimiento a la operación diaria y liderar la planificación estratégica a mediano y largo plazo.
- Gerente RRHH. Responsable de asegurar que los empleados de los distintos departamentos están bien versados en sus áreas de especialización.

- Gerente de Contabilidad. Liderar, planificar, dirigir y establecer controles contables que permitan dar cumplimiento tanto a las normativas legales vigentes como a las políticas internas.
- Gerente de Ventas. Preparar planes y presupuesto de ventas, establecer metas y objetivos, calcular la demanda y pronosticar las ventas, reclutamiento, selección y capacitación del personal de ventas.
- Gerente de Logística. Encargado de la planificación, administración y ejecución de los procesos o componentes de la cadena de suministros de inicio a fin, (transporte, almacenaje, distribución) con el objetivo de garantizar la satisfacción del cliente al menor costo de distribución posible. Desarrolla, lidera e implementa proyectos que hagan más eficientes cada uno de los procesos de la cadena, buscando reducir costos, mejorando tiempos y productividades.
- Gerente de *Marketing*. Realizar tareas destinadas a desarrollar e implementar las mejores estrategias de *marketing* a corto y largo plazo de la organización.
- Asesor RRHH. Brinda apoyo al gerente de Recursos Humanos para temas de reclutamiento, capacitación a personal, cálculo de prestaciones, prestaciones laborales, entre otros.
- Asesor de Contabilidad. Lleva los libros o registros de contabilidad de la organización, registra los movimientos monetarios de bienes y derechos. También se ocupa de la liquidación de impuestos y de la revisión de informes financieros, tarea conocida como auditoría de estados contables.

- Supervisores. Personal que tiene a su cargo un segmento o grupo de tiendas y están a cargo de la operación de estas. La función principal del supervisor es administrar todo de forma correcta para obtener ingresos de los puntos de venta.
- Encargado de tienda. Es la persona que se encuentra presente en cada uno de los puntos de venta y efectúa tanto procedimientos de venta, como procedimientos de cobro y limpieza del punto de venta.
- Encargado de bodega. Persona que tiene a su cargo todos los operarios del centro de distribución, lleva el control de indicadores de eficiencia de los operarios, realiza los análisis sobre el personal necesario para las operaciones y mejora los procesos de recepción y despacho de mercadería.
- Encargado de planificación. Este puesto desempeña una labor vital para la organización ya que es el encargado de llevar a cabo los pronósticos y los análisis de cuándo, cuánto y cómo pedir.
- Supervisor de bodega. Operario en un nivel superior al nivel más bajo que realiza funciones de verificar a nivel general las operaciones de todo el centro de distribución, así como velar con el cumplimiento de las normas de seguridad de los operarios.
- Coordinador de servicio al cliente. Persona encargada de recibir los pedidos de tienda y posteriormente pasar las órdenes de pedido al centro de distribución para que puedan ser procesadas. Maneja un indicador muy importante para la organización como el nivel de servicio o *fillrate* y

procura que todos los pedidos lleguen a los clientes y puntos de venta en su totalidad tal como lo requieren.

- Surtidor. Operario de primera línea. Persona que se ocupa de las operaciones principales del centro de distribución como lo es la recepción de contenedor, procesamiento de órdenes de pedido, limpieza del centro de distribución y carga de pedidos a unidades de transporte, entre otros.

### **1.12. Pronósticos**

Introducción a los pronósticos de Distribuidora de Materiales La Pintura S.A.

- Introducción de pronósticos

Los pronósticos son importantes para todo negocio o empresa, así como es fundamental para tener información concreta para el proceso de toma de decisiones en la alta gerencia. Los pronósticos son el principio de la planeación organizacional a corto, mediano y largo plazo, proporcionan el fundamento para todas las áreas funcionales de una organización, para finanzas, proporcionan todo lo relacionado a planeación de costos y los presupuestos, si lo llevamos al *marketing* proporciona las ventas para crear y desarrollar nuevos productos así como balancear el personal de ventas y tomar decisiones importantes y por último, si lo enfocamos al personal de operaciones o producción, utilizan los pronósticos para hacer el balance de líneas, la planeación a corto, mediano y largo plazo así como para la planeación de las capacidades, dimensionamiento de instalaciones, equipo, entre otros.

Enfocado a un ambiente general de negocios hay situaciones o factores que no se pueden pronosticar con certeza. Por lo tanto, en lugar de buscar el *forecast* o el pronóstico más cercano a la realidad, es mucho más vital tener el seguimiento de una revisión constante de los pronósticos y saber que siempre serán imprecisos y operar y funcionar con ellos. Esto no quiere asegurar que no se busque optimizar y mejorar la metodología a utilizar para realizar los pronósticos, pero siempre buscando el que se adapte mejor a lo que se busca, siempre y cuando sea razonable.<sup>3</sup>

- Concepto de Pronósticos

Pronosticar es la ciencia y el arte de estimar las situaciones futuras. Puede implicar el uso de datos históricos y su proyección hacia el futuro mediante algún tipo de modelo matemático. Puede ser una predicción subjetiva o intuitiva, o puede ser una combinación de ambos, es decir, un modelo matemático ajustado por el buen juicio del administrador.

Conforme introduzcamos las distintas técnicas de pronósticos se dará cuenta que no existe un método superior. Lo que funciona mejor en una empresa con una serie de condiciones quizá sea un completo desastre en otra organización, o incluso en otro departamento de la misma empresa. Además, observará que hay límites para lo que puede esperarse de los pronósticos. Pocas veces son perfectos. Su preparación y supervisión también implica un gasto de tiempo y dinero.

Pocos negocios, sin embargo, se dan el lujo de eludir el proceso de pronosticar y solo esperar a ver qué sucede, para después arriesgarse. La planeación efectiva a corto y largo plazo depende del pronóstico de la demanda de los productos de la compañía.

---

<sup>3</sup> CHASE, Richard; JACOBS, Robert y AQUILANO, Nicholas. *Administración de operaciones*. p. 497.

- Horizonte de tiempo del pronóstico.

Un pronóstico usualmente se clasifica por el horizonte de tiempo futuro que abarca. El horizonte de tiempo se clasifica en tres categorías.

- Pronóstico a corto plazo.
  - Este pronóstico tiene un período de hasta 1 año, pero casi siempre es menor que 3 meses. Se usa para planear las compras, programar el trabajo, determinar niveles de mano de obra, asignar el trabajo y decidir los niveles de producción.
- Pronóstico a mediano plazo.
  - Un pronóstico a mediano plazo, o intermedio, en general se extiende de 3 meses a 3 años. Es útil para planear las ventas, la producción, el presupuesto y el flujo de efectivo, así como para analizar los diversos planes de operaciones.
- Pronóstico a largo plazo.
  - En general comprende 3 años o más; los pronósticos a largo plazo se emplean para planear nuevos productos, gastos de capital, ubicación o ampliación de las instalaciones y la investigación y el desarrollo.<sup>4</sup>

Un buen pronóstico es de importancia crucial para todos los aspectos del negocio: el pronóstico es la única estimación de la demanda hasta que se conoce la demanda real. Por lo tanto, los pronósticos de la demanda impulsan las decisiones en muchas áreas. Veamos el impacto de los pronósticos de productos en 3 grandes áreas de una organización:

- Recursos humanos
  - La contratación, capacitación y despido de los trabajadores dependen de la demanda prevista. Si el departamento de recursos humanos tiene que contratar trabajadores adicionales sin previo aviso, declina el nivel de capacitación y se afecta la calidad de la fuerza de trabajo.
- Capacidad
  - Cuando la capacidad es inadecuada, los faltantes que resultan pueden significar entregas poco confiables, pérdida de clientes y pérdida de la participación de mercado.

---

<sup>4</sup> RENDER, Barry y HEIZER, Jay. *Principios de administración de operaciones* p. 106.

- Administración de la cadena de abasto
  - Las buenas relaciones y las subsecuentes ventajas de precio en materiales y partes dependen de pronósticos adecuados.<sup>5</sup>
- Clases de Pronósticos

Hay dos enfoques generales al pronosticar, tal como existen dos maneras de abordar todos los modelos de decisiones. Uno es el análisis cuantitativo; el otro el enfoque cualitativo. Los pronósticos cuantitativos utilizan una variedad de modelos matemáticos que se apoyan en datos históricos o en variables causales para pronosticar la demanda. Los pronósticos cualitativos o subjetivos incorporan factores como la intuición, emociones, experiencias personales y el sistema de valores de quien toma la decisión para llegar al pronóstico. Las empresas emplean uno u otro enfoque, pero en la práctica, la combinación de ambos es casi siempre más efectiva.

- Panorama de los métodos cuantitativos
  - Modelos de series de tiempo. Los modelos de series de tiempo predicen bajo la suposición de que el futuro es una función del pasado. En otras palabras, observan lo que ha ocurrido durante un período determinado y usan una serie de datos históricos para hacer un pronóstico.
  - Modelos asociativos. Los modelos asociativos o causales, como regresión lineal, incorporan las variables o factores que pueden influir en la cantidad por pronosticar.
- Pronósticos de series de tiempo.
  - Una serie de tiempo se basa en una secuencia de datos puntuales separados a intervalos iguales (semanas, meses, trimestres, entre

---

<sup>5</sup> RENDER, Barry y HEIZER, Jay. *Principios de administración de operaciones* p. 108.

otros). Los datos de series de tiempo para pronósticos implican que los valores futuros se predicen solamente a partir de los valores pasados, y que se pueden ignorar otras variables, sin importar que tan potencialmente valiosas sean.

- **Descomposición de una serie de tiempo**

Analizar una serie significa desglosar los datos históricos en componentes y después proyectarlos al futuro. Una serie de tiempo tiene cuatro componentes: tendencia, estacionalidad, ciclos y variación aleatoria.

- La tendencia es el movimiento gradual, ascendente o descendente, de los datos en el tiempo. Las fluctuaciones en el ingreso, la población, la distribución por edad o los puntos de vista culturales a veces son responsables del cambio que sesgan la tendencia.
- La estacionalidad es un patrón de datos que se repite después de un período de días, semanas, meses o trimestres. Existen seis patrones comunes de estacionalidad.

Tabla I. **Tendencia es el movimiento gradual**

| Período del Patrón | Longitud de la Estación | Número de Estaciones en el Patrón |
|--------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| <b>Semana</b>      | Día                     | 7                                 |
| <b>Mes</b>         | Semana                  | 4-4 ½                             |
| <b>Mes</b>         | Día                     | 28-31                             |
| <b>Año</b>         | Trimestre               | 4                                 |
| <b>Año</b>         | Mes                     | 12                                |
| <b>Año</b>         | Semana                  | 52                                |

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

- Los ciclos son patrones en los datos que se repiten después de varios años. Usualmente están sujetos al ciclo comercial y son de suma importancia para el análisis y la planificación del negocio a corto plazo. La predicción de los ciclos comerciales es difícil porque los acontecimientos políticos o la agitación internacional llegan a afectarlos.

Las variaciones aleatorias son señales en los datos generados por casualidad o por situaciones inusuales. No siguen ningún patrón detectable y, por lo tanto, no se pueden predecir, pero, si son consecuencia de hechos históricos.

- Enfoque intuitivo

La forma más sencilla de pronosticar es suponer que la demanda del siguiente período será igual a la demanda del período más reciente. Si las ventas de un producto fueron 68 unidades en enero, podemos pronosticar que en febrero las ventas también serán 68 unidades. Resulta que para algunas líneas de productos el enfoque intuitivo es el modelo de pronóstico más efectivo en costos y eficientemente objetivo.

- Promedios móviles

El método de promedios móviles usa un número de valores de datos históricos reales para generar un pronóstico. Los promedios móviles son útiles si podemos suponer que la demanda del mercado permanecerá relativamente estable en el tiempo. Un promedio móvil de 4 meses se encuentra simplemente sumando la demanda de los últimos 4 meses y dividiéndola entre cuatro. Al concluir cada mes, los datos del mes más reciente se agregan a la suma de los

3 meses anteriores y se elimina el dato del mes más antiguo. Esta práctica tiende a suavizar las irregularidades del corto plazo en las series de datos.

Matemáticamente, el promedio móvil simple se expresa como

Ecuación 1. Promedio móvil

$$\text{Promedio móvil} = \frac{\Sigma \text{demanda en los } n \text{ períodos anteriores}}{n}$$

Donde:

n: es el número de períodos que comprende el promedio móvil; por ejemplo, 4, 5 ó 6 meses, respectivamente, para un promedio móvil de 4, 5 o 6 períodos.

Cuando se presenta una tendencia o patrón, se utilizan ponderaciones para dar más importancia a los valores recientes. Esta práctica permite que las técnicas de pronóstico respondan más rápido a los cambios, ya que puede darse mayor peso a los períodos más recientes. La elección de las ponderaciones es un tanto arbitraria porque no existe una fórmula establecida para determinarlas. Por ello, decidir qué ponderación emplear requiere cierta experiencia. Si el último mes o período se pondera demasiado alto, el pronóstico puede reflejar un cambio grande inusual, demasiado rápido en el patrón de demanda o de ventas.

Un promedio móvil ponderado se expresa matemáticamente como:

## Ecuación 2. Promedio móvil

Promedio móvil ponderado

$$= \frac{\Sigma (\text{ponderación para período } n)(\text{demanda en período } n)}{\Sigma \text{ ponderaciones}}$$

Donde:

n: Número de periodos.

Tanto los promedios móviles simples como los ponderados son efectivos para suavizar las fluctuaciones repentinas en el patrón de la demanda, con el fin de obtener estimaciones estables. Sin embargo, los promedios móviles presentan tres problemas:

- Aumentar el tamaño de n si bien permite suavizar mejor las fluctuaciones, también resta sensibilidad al método ante los cambios reales en los datos.
- Los promedios móviles no reflejan muy bien las tendencias. Puesto que son promedios, siempre se quedarán en niveles pasados, no predicen los cambios hacia niveles más altos ni más bajos. Es decir, retrasan los valores reales.
- Los promedios móviles requieren amplios registros de datos históricos.
- Suavizamiento exponencial.

El suavizamiento exponencial es un sofisticado método de pronóstico de promedios móviles ponderados cuya aplicación sigue siendo muy sencilla. Implica mantener muy pocos registros de datos históricos. La fórmula básica para el suavizamiento exponencial se expresa como sigue:

Nuevo pronóstico

= pronóstico del período anterior  
+  $\alpha$  (demanda real en mes anterior  
– pronóstico del período anterior)

Donde  $\alpha$  es la ponderación, o constante de suavizado, elegida por quien pronostica, que tiene un valor entre 0 y 1. La ecuación anterior también se escribe matemáticamente como:

Ecuación 3. Nuevo pronóstico.

$$F_t = F_{t-1} + \alpha((A_{t-1}) - (F_{t-1}))$$

Donde:

$F_t$  = nuevo pronóstico

$F_{t-1}$  = pronóstico anterior

$\alpha$  = constante de suavizado o ponderación ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )

$A_{t-1}$  = demanda real en el período anterior

El concepto no es complicado. La última estimación de la demanda es igual a la estimación anterior ajustada por una fracción de la diferencia entre la demanda real del último período y la estimación anterior.

La constante de suavizado,  $\alpha$ , se encuentra generalmente en un intervalo de 0,05 a 0,50 para aplicaciones comerciales. Puede cambiarse para dar más peso a los datos recientes (si  $\alpha$  es alta) o más peso a los datos anteriores (si  $\alpha$  es baja). Cuando  $\alpha$  llega al extremo de 1,0, entonces en la ecuación anterior.

Todos los valores anteriores se desechan y el pronóstico se vuelve idéntico al modelo intuitivo, que se mencionó en este capítulo. Es decir, el pronóstico para el siguiente período es justo la demanda para este período.

Tabla II. **La constante de suavizado,  $\alpha$**

| Constante de Suavizado | Período más reciente | 2do Período más reciente | 3er Período más reciente | 4to Período más reciente | 5to Período más reciente |
|------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| $\alpha = ,1$          | ,1                   | ,09                      | ,081                     | ,073                     | ,066                     |
| $\alpha = ,5$          | ,5                   | ,25                      | ,125                     | ,063                     | ,031                     |

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

- Selección de la constante de suavizado.

El enfoque de suavizamiento exponencial es sencillo de usar y se ha empleado con éxito en prácticamente todo tipo de negocios. Sin embargo, el valor apropiado de la constante de suavizado,  $\alpha$ , puede ser la diferencia entre un pronóstico preciso y un pronóstico impreciso. Se eligen valores altos de  $\alpha$  cuando el promedio subyacente tiene probabilidades de cambiar. Se emplean valores bajos de  $\alpha$  cuando el promedio en que se basa es bastante estable. Al elegir los valores de la constante de suavizado, el objetivo es obtener el pronóstico más preciso.<sup>6</sup>

- Suavizamiento exponencial con ajuste de tendencia

El suavizamiento exponencial simple, como cualquier técnica de promedios móviles, falla en su respuesta a las tendencias. Existen, por supuesto, otras técnicas de pronóstico que permiten manejar mejor las tendencias.

<sup>6</sup> RENDER, Barry y HEIZER, Jay. *Principios de administración de operaciones* p. 115.

No obstante, el suavizamiento exponencial es un enfoque tan común en los negocios.

Existe un modelo de suavizamiento exponencial más complejo. Uno que hace ajustes de tendencia. La idea es calcular un promedio suavizado exponencialmente de los datos y después ajustar el retraso positivo o negativo en la tendencia. La nueva fórmula es:

$$\begin{aligned} &\text{Pronóstico incluyendo la tendencia} \\ &= \text{pronóstico exponencialmente suavizado}(F_t) \\ &+ \text{tendencia exponencialmente suavizada}(T_t) \end{aligned}$$

Con el suavizamiento exponencial ajustado por tendencia, las estimaciones del promedio y la tendencia se suavizan. Este procedimiento requiere dos constantes de suavizado,  $\alpha$  para el promedio y  $\beta$  para la tendencia. Después calculamos el promedio y la tendencia para cada período:

$$F_t = \alpha(\text{demanda real del último período}) + (1 - \alpha)(\text{pronóstico del último período} + \text{tendencia estimada para el último período})$$

$$F_t = \alpha(A_{t-1}) + (1 - \alpha)((F_{t-1}) + (T_{t-1}))$$

$$T_t = \beta(\text{pronóstico de este período} - \text{pronóstico del último período}) + (1 - \beta)(\text{tendencia estimada para el último período})$$

Ó

Ecuación 4. Pronóstico exponencialmente suavizado.

$$T_t = \beta(F_t - (F_{t-1})) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

Donde:

$F_t$  = pronóstico exponencialmente suavizado de la serie de datos en el período  $t$ .

$T_t$  = tendencia exponencialmente suavizada en el período  $t$

$A_t$  = demanda real en el período  $t$

$\alpha$  = constante de suavizado para el promedio ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )

$\beta$  = constante de suavizado para la tendencia ( $0 \leq \beta \leq 1$ )

El valor de la constante de suavizado por tendencia,  $\beta$ , se asemeja a la constante  $\alpha$  porque una  $\beta$  alta responde más rápido a los cambios recientes en una tendencia. Una  $\beta$  baja da menos peso a las tendencias más recientes y tiende a suavizar la tendencia actual. Los valores de  $\beta$  pueden encontrarse por prueba y error, con MAD como medida de comparación.

El suavizamiento exponencial simple a menudo se llama suavizamiento de primer orden y al suavizamiento con ajuste de tendencia se le denomina suavizamiento de segundo orden o doble.

- Proyección de tendencias

El último método de pronósticos de series de tiempo que analizaremos es la proyección de la tendencia. Esta técnica ajusta una recta de tendencia a una serie de datos puntuales históricos y después proyecta dicha recta al futuro para obtener pronósticos de mediano y largo plazo. Se pueden desarrollar diversas ecuaciones matemáticas, pero en esta sección revisaremos sólo las tendencias lineales.

Si decidimos desarrollar una recta de tendencia lineal mediante un método estadístico preciso, podemos aplicar el método de mínimos cuadrados. Este enfoque da como resultado una línea recta que minimiza la suma de los cuadrados de las diferencias verticales o desviaciones de la recta a cada una de las observaciones reales.

Una recta de mínimos cuadrados se describe en términos de su ordenada o intersección con el eje Y, y su pendiente. Si calculamos la pendiente y la ordenada expresamos la recta con la siguiente ecuación:

Ecuación 5. Recta.

$$y = a + bx$$

Donde:

y = valor calculado de la variable que debe predecirse.

a = ordenada

b = pendiente de la recta de regresión

x = variable independiente

En estadística han desarrollado ecuaciones que se utilizan para encontrar los valores de a y b para cualquier recta de regresión. La pendiente b se encuentra mediante:

Ecuación 6. Pendiente de la recta de regresión

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$$

Donde:

$b$  = pendiente de la recta de regresión

$\Sigma$  = sigma de suma

$x$  = valores conocidos de la variable independiente

$y$  = valores conocidos de la variable dependiente

$n$  = número de datos puntuales u observaciones

$\bar{x}$  = promedio del valor de las  $x$

$\bar{y}$  = promedio del valor de las  $y$

Calculamos la ordena a cómo sigue:

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

- Variaciones estacionales en los datos

Las variaciones estacionales en los datos son movimientos regulares ascendentes o descendentes en una serie de tiempo que se relacionan con acontecimientos recurrentes como el clima o las vacaciones. La estacionalidad se aplica a patrones recurrentes en horas, días, meses u otros períodos.

Comprender las variaciones estacionales también es importante para planificar la capacidad en las organizaciones que manejan picos en la carga de trabajo. La presencia de estacionalidad hace necesario ajustar los pronósticos con una recta de tendencia. Las estaciones se expresan en términos de la cantidad en que difieren los valores reales de los valores promedio en la serie de tiempo. Analizar los datos en términos de meses o trimestres suele facilitar la detección de los patrones estacionales. Los índices estacionales se desarrollan usando varios métodos comunes.

En lo que se denomina modelo estacional multiplicativo, los factores estacionales se multiplican por una estimación de la demanda promedio para producir un pronóstico estacional.

- Variaciones cíclicas en los datos

Los ciclos son como las variaciones estacionales de los datos, pero ocurren cada varios años, semanas, meses o trimestres. Resulta difícil pronosticarlos a partir de una serie de tiempo porque es complejo predecir los puntos de cambio que indican que ha comenzado un nuevo ciclo.

La mejor forma de predecir los ciclos de los negocios consiste en encontrar una variable de dirección con la cual parezca correlacionarse la serie de datos.

- Métodos asociativos de pronóstico: Análisis de Regresión y Correlación

A diferencia del pronóstico de series de tiempo, los modelos de pronóstico asociativo casi siempre consideran varias variables que están relacionadas con la cifra por predecir. Una vez que se encuentran estas variables relacionadas, se construye un modelo estadístico que se usa para pronosticar el elemento de interés. Este enfoque es más poderoso que los métodos de series de tiempo que incluyen sólo variables históricas para la variable que se pronostica.

El modelo de pronósticos asociativo cuantitativo más común es el análisis de regresión lineal.

- Uso del análisis de regresión para pronosticar

Se puede emplear el mismo modelo matemático que usamos con el método de mínimos cuadrados para la proyección de tendencias, con el fin de realizar un análisis de regresión lineal. Las variables dependientes que deseamos pronosticar se simbolizan con  $\hat{y}$ . Pero la variable independiente,  $x$ , ya no necesita ser el tiempo. Usamos la ecuación 5.

- Coeficientes de correlación para rectas de regresión

La ecuación de regresión es una forma de expresar la naturaleza de la relación entre dos variables. Las rectas de regresión no son relaciones de causa y efecto, simplemente describen las relaciones entre variables. La ecuación de regresión muestra la forma en que una variable se relaciona con el valor y los cambios en otra variable.

Otra forma de evaluar la relación entre dos variables consiste en calcular el coeficiente de correlación. Esta medida expresa el grado o fuerza de la relación lineal. Casi siempre identificado como  $r$ , el coeficiente de correlación puede ser cualquier número entre +1 y -1.

Para calcular  $r$ , empleamos casi los mismos datos empleados para calcular  $a$  y  $b$  para la recta de regresión. La ecuación para  $r$  es:

Ecuación 7. Regresión.

$$r = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Donde:

x = valores conocidos de la variable independiente

y = valores conocidos de la variable dependiente

n = número de datos puntuales u observaciones

Si bien el coeficiente de correlación es la medida más común para describir las relaciones entre dos variables, existe otra medida. Se llama coeficiente de determinación y es simplemente el cuadrado del coeficiente de correlación, a saber,  $r^2$ . El valor de  $r^2$  siempre será un número positivo en el intervalo de  $0 \leq r^2 \leq 1$ . El coeficiente de determinación es el porcentaje de variación en la variable dependiente (y) que explica la ecuación de regresión.

- Supervisión y control de pronósticos

Una vez que se obtiene un pronóstico, no debe olvidarse. Ningún administrador desea que le recuerden que su pronóstico fue terriblemente impreciso, pero la empresa necesita saber por qué la demanda real difiere de manera significativa de lo proyectado. Si quien pronostica suele ser acertado, esa persona casi siempre se asegura de que todos conozcan sus habilidades.

Una manera de monitorear los pronósticos para asegurar que sean buenos es emplear una señal de control. Una señal de control es una medida de qué tan bien los pronósticos predicen los valores reales. Conforme se actualizan los pronósticos semanales, mensual o trimestralmente, los nuevos datos disponibles de la demanda se comparan con los valores pronosticados.

La señal de control se calcula como la suma continua de errores del pronóstico dividida entre la desviación absoluta media:

Ecuación 8. Señal de control.

$$\text{Señal de Control} = \frac{\sum(\text{demanda real } i - \text{demanda pronosticada del período } i)}{\text{MAD}}$$

Donde:

$$\text{MAD} = \frac{\sum|\text{real} - \text{pronóstico}|}{n}$$

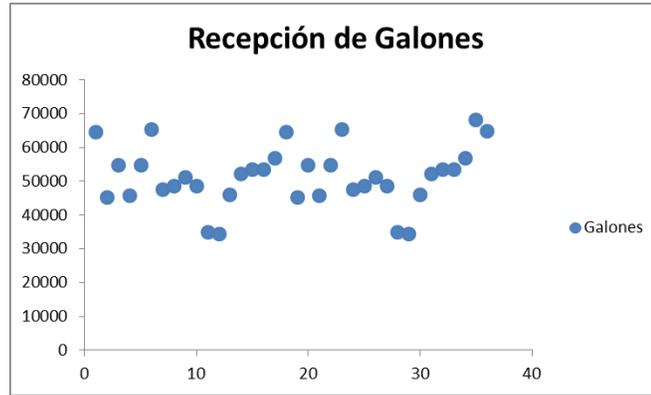
Las señales de control positivas indican que la demanda es mayor que el pronóstico. Las señales de control negativas indican que la demanda es menor que el pronóstico. Una buena señal de control tiene casi tanto error positivo como error negativo. En otras palabras, una pequeña desviación está bien, pero los errores negativos y positivos deben equilibrarse entre sí para que la señal de control se centre muy cerca de cero. La tendencia consistente de los pronósticos a ser mayores o menores que los valores reales se llama error de sesgo. El sesgo ocurre cuando, por ejemplo, se usan las variables o la recta de tendencia incorrectas, o si se aplica de manera incorrecta un índice estacional.

Una vez que se calculan las señales de control, se comparan para determinar los límites de control. Cuando una señal de control excede el límite inferior o superior, existe un problema con el método de pronósticos y la administración querrá reevaluar la forma en que pronostica la demanda.

### **1.13. Análisis de datos**

Realizar el análisis de los datos para poder ejecutar los pronósticos es el primer paso que se debe de llevar a cabo ya que al poder graficar los datos en varias escalas ayudará a determinar el modelo de pronóstico óptimo o bien, su tendencia o su comportamiento y se sabrá qué tipo de pronóstico emplear.

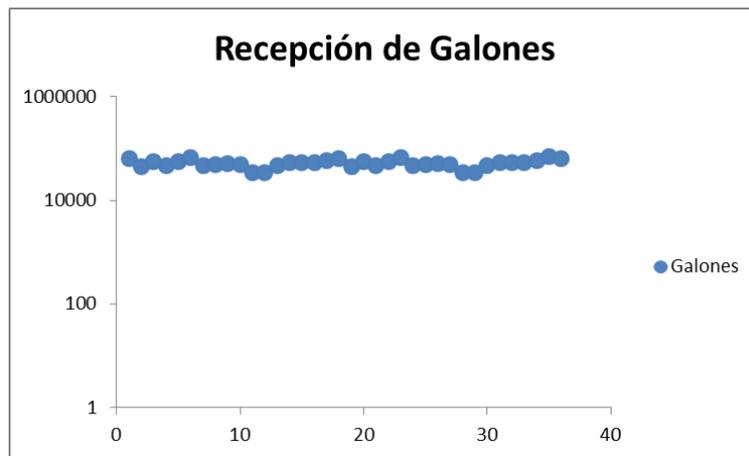
Figura 3. **Recepción de galones**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Por ejemplo, en la gráfica anterior se tienen los datos de la recepción de galones de las últimas 36 semanas, no se logra a simple vista determinar qué tipo de comportamiento tiene y, por ende, se deben cambiar las escalas.

Figura 4. **Recepción de galones**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Ahora bien, si cambia la escala de forma macro, podemos ver que el comportamiento de los datos es estable. Este es el análisis principal de los datos ya que ayudará al encargado de pronosticar en una organización, a definir qué tipo de pronóstico debe de utilizar de acuerdo con el tipo de producto o líneas de productos que puede tener una organización.

- Análisis primario

Previo a realizar el análisis primario de pronósticos, se debe hacer el análisis de los datos, el cual básicamente es poder graficar los datos en algún *software* que permite ver diversas escalas y que ayude al pronosticador a la elección del modelo óptimo a utilizar.

Para realizar el análisis primario se debe observar la forma y comportamiento que siguen los datos o la curva obtenida por el *software* utilizado para poder identificarla dentro de un conjunto de curvas conocido. Sucede en ciertas ocasiones que es difícil determinar a qué tipo o familia pertenece y es cuando se deben cambiar las escalas para tomar una decisión acertada sobre qué tipo de pronóstico utilizar.

- Análisis secundario

Una vez determinado el grupo al que pertenece el conjunto de datos, el pronosticador debe elegir un período inmóvil de datos conocido, el cual se selecciona como los últimos 4 valores de datos reales del último período a evaluar para los grupos de datos estables. Para los datos de grupos con comportamiento cíclico o que presenten un comportamiento cíclico con tendencia normalmente se utilizan todos los datos históricos ya que son utilizados en los modelos de regresión para su evaluación.

Posteriormente, se lleva a cabo el modelo de pronóstico seleccionado con base a las diferentes ecuaciones que existen para el cálculo de pronósticos con comportamiento estable, comportamiento cíclico o comportamiento cíclico con tendencia.

- Análisis de Error y Determinación de modelo óptimo
  - Medición del error del pronóstico

La precisión general de cualquier modelo de pronóstico –promedios móviles, suavizamiento exponencial o cualquier otro- se determina comparando los valores pronosticados con los valores reales u observados. Si  $F_t$  denota el pronóstico en el período t, y  $A_t$  denota la demanda real del período t, el error de pronóstico se define como:

Ecuación 9. Error del pronóstico.

Error del pronóstico = demanda real – valor pronosticado

$$\text{Error del pronóstico} = A_t - F_t$$

Donde:

$A_t$  = demanda real

$F_t$  = valor pronosticado

Existen varias medidas de uso común en la práctica para calcular el error global del pronóstico. Estas medidas sirven para comparar distintos modelos de pronóstico, así como para vigilar los pronósticos y asegurar su buen desempeño. Las tres medidas más comunes son desviación absoluta media

(MAD), error cuadrático medio (MSE) y error porcentual absoluto medio (MAPE).

Desviación absoluta media. La primera medición del error global del pronóstico para un modelo es la desviación absoluta media (MAD). Su valor se calcula sumando los valores absolutos de los errores individuales del pronóstico y dividiendo entre el número de períodos de datos n:

Ecuación 10. MAD

$$MAD = \frac{\sum |real - pronóstico|}{n}$$

Donde:

n = No. De datos.

Error cuadrático medio. El error cuadrático medio (MSE) es una segunda forma de medir el error global del pronóstico. El MSE es el promedio de los cuadrados de las diferencias entre los valores pronosticados y observados. Su fórmula es:

Ecuación 11. MSE

$$MSE = \frac{\sum (\text{errores de pronóstico})^2}{n}$$

Donde:

n = No. De datos.

Una desventaja de emplear MSE es que tiene a acentuar las desviaciones importantes debido al término al cuadrado. Por ejemplo, si el error de pronóstico para el período 1 es dos veces más grande que el error para el período 2, entonces el error al cuadrado en el período 1 es cuatro veces más grande que el del período 2. Por lo tanto, el empleo del MSE como medición del error de pronóstico usualmente indica que se prefiere tener varias desviaciones pequeñas en lugar de una sola desviación grande.

Error porcentual absoluto medio. Un problema con MAD y MSE es que sus valores dependen de la magnitud del elemento que se pronostica. Si el elemento pronosticado se mide en millares, los valores de MAD y MSE pueden ser muy grandes. Para eludir este problema, podemos emplear el error porcentual absoluto medio (MAPE). Éste se calcula como el promedio de las diferencias absolutas entre los valores pronosticados y los reales y se expresa como porcentaje de los valores reales. Es decir, si hemos pronosticado  $n$  períodos y los valores reales corresponden a  $n$  períodos, MAPE se calcula como:

Ecuación 12. MAPE

$$\text{MAPE} = \frac{100 \sum_{i=1}^n |\text{real}_i - \text{pronóstico}_i| / \text{real}_i}{n}$$

Donde:

$n$  = No. De datos.

- Error estándar de la estimación

Con el propósito de medir la precisión de las estimaciones de regresión, debemos calcular el error estándar de la estimación,  $S_{y,x}$ .

Este cálculo se llama desviación estándar de la regresión y mide el error desde la variable dependiente, y, hasta la recta de regresión, en lugar de hasta la media. La ecuación es una expresión similar a la utilizada en estadística para calcular la desviación estándar de una media aritmética:

Ecuación 13. Media aritmética.

$$S_{y,x} = \sqrt{\frac{\sum(y-y_c)^2}{n-2}}$$

Donde:

y = valor de y para cada dato puntual

$y_c$  = valor calculado de la variable dependiente

n = número de datos puntuales

#### **1.14. Manejo de inventarios**

El manejo de inventario de productos permite una mejor administración.

- Introducción de manejo de inventario

El inventario es uno de los activos más costosos en muchas compañías, que llega a representar hasta el 50 % del capital total invertido. Los administradores de operaciones de todo el mundo reconocen que la buena administración del inventario es crucial. Por un lado, una empresa reduce sus costos disminuyendo el inventario. Por otro, la falta de un artículo interrumpiría la producción y los clientes quedarían insatisfechos cuando hay faltantes de un artículo.

En consecuencia, las compañías deben encontrar el equilibrio entre inversión en inventario y servicio al cliente. Sin un inventario bien administrado es imposible lograr una estrategia de bajo costo.

Toda organización cuenta con algún tipo de sistema para planificar y controlar su inventario. Un banco tiene técnicas para controlar su inventario de dinero en efectivo. Un hospital dispone de técnicas para controlar el inventario de sangre y productos farmacéuticos. Las oficinas de gobierno, las escuelas y, por supuesto, prácticamente toda organización de manufactura y producción se preocupan por la planificación y el control de su inventario.

En el caso de productos físicos, la organización debe decidir entre producirlos o comprarlos. Como se analizó en los puntos anteriores de este capítulo, una vez tomada la decisión el siguiente paso es pronosticar la demanda. Luego, los administradores de operaciones determinan el inventario que necesitan para atender dicha demanda.

- Conceptos de inventario

El inventario da servicio a varias funciones que agregan flexibilidad a las operaciones de la empresa. Las cuatro funciones del inventario son:

- Desarticular o separar varias partes del proceso de producción.
- Separar a la empresa de las fluctuaciones en la demanda y proporcionar un inventario de bienes que ofrezca variedad a los clientes.
- Aprovechar los descuentos por cantidad, ya que las compras en grandes cantidades disminuyen el costo de los bienes y su entrega.

- Protegerse contra la inflación y el aumento de precios.
- Tipos de inventarios

Con el propósito de adaptar las funciones de inventarios, las empresas mantienen cuatro tipos de inventarios: 1. Inventario de materias primas; 2. Inventario de trabajo en proceso; 3. Inventario para mantenimiento, reparación y operaciones (MRO), y 4. Inventario de producto terminado.

El inventario de bienes terminados, que es el que se tiene en este caso, maneja productos completados. No conocer las demandas futuras del cliente será la causa del inventario de bienes terminados.

- Administración de inventarios

Los administradores de operaciones establecen sistemas para el manejo de inventarios. Se analizarán dos aspectos de tales sistemas: 1. Cómo clasificar los artículos del inventario (análisis ABC) y 2. Cómo mantener registros precisos del inventario.

- Análisis ABC

El análisis ABC divide el inventario que se tiene en tres grupos según su volumen anual en dólares. El análisis ABC es una aplicación de lo que conocemos como principio de Pareto. Este principio establece que hay pocos artículos importantes y muchos triviales. La idea consiste en establecer políticas de inventario que centren sus recursos en los pocos artículos importantes del inventario y no en los muchos triviales. Resulta poco realista dar seguimiento a los artículos baratos con el mismo cuidado que a los artículos costosos.

Con el fin de determinar el volumen anual en dólares para el análisis ABC, se mide la demanda anual de cada artículo en el inventario y se multiplica por su costo por unidad. Los artículos con un alto volumen anual en dólares pertenecen a la Clase A. aunque estos artículos constituyan sólo un 15 % de todos los artículos del inventario, representarían entre 70 y 80 % del uso total en dólares. Los artículos del inventario en la Clase B son aquellos con un volumen anual en dólares intermedio. Éstos representan alrededor de 30 % de todos los artículos del inventario y entre 15 y 25 % del volumen anual en dólares. Por último, los de bajo volumen anual en dólares pertenecen a la Clase C y representan sólo 5 % del volumen anual en dólares, pero casi 55 % de los artículos en el inventario.

Otros criterios, además del volumen anual en dólares, determinan la clasificación de artículos. Por ejemplo, cambios anticipados de ingeniería, problemas de entrega, problemas de calidad o el alto costo unitario señalan la necesidad de cambiar los artículos a una clasificación más alta. La ventaja de dividir en clases los artículos del inventario es que permite establecer políticas y controles para cada clase. Las políticas que se basan en el análisis ABC incluyen:

- Los recursos de compras que se dedican al desarrollo de proveedores deben ser mucho mayores para los artículos A que para los artículos C.
- Los artículos A, a diferencia de los B y C, deben tener un control físico mucho más riguroso; quizá deban colocarse en áreas más seguras y tal vez la exactitud de los registros de los artículos A debe verificarse con más frecuencia.
- El pronóstico de los artículos A merece más cuidado que el de otros.

Mejores pronósticos, control físico, confiabilidad en el proveedor y, en última instancia, una reducción en los inventarios de seguridad sería el resultado de políticas de una administración de inventarios adecuada. El análisis ABC sirve de guía para desarrollar estas políticas.

- Exactitud en los registros

Las buenas políticas de inventarios pierden sentido si la administración no sabe qué hay en su inventario. La exactitud de los registros es un elemento esencial de todo sistema de producción e inventarios. Esta precisión en los registros permite a las organizaciones centrarse en los artículos que necesitan, en lugar de aceptar que haya un poco de todo en su inventario. Sólo cuando la organización sabe con exactitud con qué cuenta, toma decisiones concretas de órdenes, programación y embarque.

Para asegurar la precisión, el registro de entradas y salidas debe ser bueno, como tiene que serlo la seguridad del almacén. Un almacén bien organizado se caracteriza por acceso restringido, buen manejo y áreas de almacenamiento para alojar cantidades fijas de existencias. Los cajones, los espacios en los anaqueles y las partes se etiquetan con exactitud.

- Conteo cíclico

Aunque la organización haya realizado esfuerzos considerables para registrar con precisión su inventario, dichos registros deben verificarse mediante una auditoría continua. Esas auditorías se conocen como conteo cíclico. Históricamente, muchas empresas llevaban a cabo inventarios físicos anuales. No obstante, esta práctica suele significar el cierre temporal de las instalaciones y que personas sin experiencia cuenten partes y materiales. En su lugar, los

registros del inventario deben verificarse con una comprobación del ciclo. Esta técnica utiliza la clasificación del inventario desarrollada en el análisis ABC.

Con los procedimientos de conteo cíclico, periódicamente se cuentan los artículos, se verifican los registros y se documentan las imprecisiones. Se rastrea la causa de las imprecisiones y se toman las medidas correctivas para asegurar la integridad del sistema de inventario. Los artículos A se cuentan con frecuencia, quizás una vez al mes; los artículos B se cuentan con menos frecuencia, tal vez cada trimestre; y los artículos C se cuentan es probable que una vez cada seis meses.

- Control de inventarios para servicios

La administración del inventario en los servicios merece consideración especial. Aun cuando se piensa que no hay inventario en los servicios, en realidad no es así. Por ejemplo, los negocios de venta al mayoreo y menudeo mantienen grandes inventarios, que hacen de la administración de inventarios un elemento esencial y a menudo un factor de progreso para el administrador. Aún más, un inventario en tránsito u ocioso en un almacén significa valor que se pierde. De manera similar, el inventario robado o dañado antes de su venta también es una pérdida.

“En las tiendas, el inventario por el que nadie es responsable entre la recepción y la venta se conoce como merma”<sup>7</sup>. Las mermas se deben a daños o robos, así como a documentación descuidada. El inventario robado también se conoce como robo. Se considera buena una pérdida de 1 % de las ventas en

---

<sup>7</sup> FLORES, Ingrid. *Evaluación del control interno al área de inventario de la empresa JG repuestos industriales de la ciudad de Guayaquil*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10006/1/UPS-GT001158.pdf>. Consulta: 23 de agosto de 2021.

el inventario de una tienda y en muchas de ellas las pérdidas exceden el 3 %. Como el impacto en la rentabilidad es significativo, la precisión y el control del inventario son determinantes. Entre las técnicas aplicables se incluyen las siguientes:

- Buena selección de personal, capacitación y disciplina. Nunca son fáciles, pero sí muy necesarias en los servicios de alimentos y operaciones de menudeo y mayoreo, donde los empleados tienen acceso directo a las mercancías de consumo
  - Control estricto de envíos que llegan. Tarea que muchas empresas emprenden mediante códigos de barras y sistemas de identificación de radiofrecuencia, que leen cada embarque entra y verifican de manera automática artículos contra pedidos. cuando se diseñan correctamente, es difícil burlar estos sistemas. Cada artículo tiene su propia SKU o unidad de inventario.
  - Control efectivo de todo artículo que sale de la instalación. Este trabajo se realiza mediante códigos de barras en todos los artículos del embarque, cintas magnéticas en mercancías o a través de la observación directa.
  - El éxito de la operación de una tienda requiere un buen control dentro de la tienda misma con inventarios precisos en el lugar adecuado.
- Modelos de inventarios
    - Demanda independiente contra dependiente

Los modelos para el control de inventarios suponen que los artículos son dependientes o independientes de la demanda de otros artículos.

- Costos de mantener, ordenar y preparar

Los costos de mantener o llevar inventario son los que se asocian con guardad o manejar el inventario en el tiempo. Por lo tanto, los costos de mantener también incluyen obsolescencia y otros costos relacionados con el almacenaje, como seguros, personal adicional y pago de intereses. Muchas empresas no incluyen todos los costos de mantener el inventario. En consecuencia, los costos de mantener suelen subestimarse.

El costo de ordenar incluye costos de existencias, formas, procesamiento de órdenes y personal de apoyo, entre otros.

- Modelos de almacenes para demanda independiente:

Existen tres modelos de almacenes que responden dos preguntas importantes de almacenes: cuándo y cuánto ordenar. Estos modelos de demanda independiente son:

- Modelo de cantidad económica a ordenar (EOQ)

El modelo de la cantidad económica a ordenar es una de las técnicas más antiguas y conocidas para el control de almacenes. El uso de esta técnica es relativamente sencillo y se basa en varias suposiciones:

- La demanda es conocida, constante e independiente.
- El tiempo de entrega, es decir, el tiempo entre colocar y recibir una orden, se conoce y es constante.

- La recepción del inventario es instantánea y completa. En otras palabras, el inventario de una orden llega en un lote al mismo tiempo.
  - Los descuentos por cantidad no son posibles.
  - Los únicos costos variables son el costo de preparar o colocar una orden y el costo de mantener o almacenar el inventario en el tiempo.
  - Los faltantes se evitan por completo si las órdenes se colocan en el momento adecuado.
- Minimización de los costos

La meta de casi todos los modelos de inventarios es minimizar los costos totales. Con las suposiciones dadas, los costos significativos son el costo de ordenar y el costo de mantener. Los demás costos son constantes, como el costo del inventario en sí. En consecuencia, si minimizamos la suma de los costos de ordenar y mantener, minimizaremos el costo total.

- Modelos de descuentos por cantidad

Para aumentar sus ventas, muchas compañías ofrecen a sus clientes descuentos por cantidad. Un descuento por cantidad es simplemente un precio de un artículo reducido por la compra de grandes cantidades. Los programas de descuento con varios descuentos no son raros en órdenes grandes.

- Planificación de manejo de inventario

La planificación del manejo de inventario se hará luego de establecer la formulación de artículos y del cálculo de los pronósticos. La herramienta de

planificación nos sirve para determinar con anticipación el requerimiento de un producto en base al consumo y su *Forecast*.

La planificación debe realizarse de forma individual o por grupos de productos con similar comportamiento.

Es de suma importancia manejar de forma correcta las dimensionales de los productos, si su proyección se encuentra dada en galones, la formulación debe ser en galones, entre otros.

- Formulación

Este indicador muestra los artículos y todo aquello que interviene de forma directa e indirecta para concluir correctamente con el proceso general de la cadena de abasto.

Es importante realizar la formulación de artículos en base a condiciones reales y no a condiciones óptimas, ya que esto podría producir resultados falsos.

La formulación debe ser elaborada bajo las mismas dimensionales, utilizadas para la proyección del flujo de mercadería, es decir, si la proyección del flujo para los productos está dada en galones, la formulación debe ser en galones, esto facilita la planificación de artículos y minimiza errores de cálculo.

- Estima

Es la cantidad total estimada para pedir, durante un período de tiempo previamente establecido, para la determinación de la estima se toma como base los pronósticos de flujo de mercadería.

La correcta determinación de la estima es importante ya que permite trabajar en base a datos reales, y esto asegurará una planificación adecuada a los datos reales que se están demandando, y evitará gastos innecesarios de almacenaje o una demanda insatisfecha alta.

Ecuación 14. Estima

$$\text{Estima} = \sum_0^{\text{período}} \text{pronóstico de flujo de mercadería (recepción - despacho)}$$

- Días de Inventario

Número de días en el que el inventario existente en puntos de venta o almacén puede cubrir la demanda del consumidor; con respecto a la venta total del período a medir.

Ecuación 15. DOH

$$DOH = \frac{\text{On Hand}}{\text{Promedio de Ventas 5 semanas} * 7}$$

Donde:

*On Hand* = cantidad de producto disponible.

Ejemplo: Calcule los DOH del siguiente artículo:

Artículo: galón pintura látex

*On Hand*: 25,456 galones

Promedio de Ventas: 2,845 galones

$$\text{DOH} = \frac{25,456 \text{ galones}}{2,845 \text{ galones} * 7}$$

$$\text{DOH} = 1.27$$

- Nivel de Abasto

Nivel de abasto a 1 día o *In Stock* es el inventario suficiente para cubrir la demanda de 5 días en un punto de venta.

Ecuación 16. In Stock

$$\text{In Stock} = \frac{\text{Total de productos} - \text{total de productos con faltantes}}{\text{Total de productos}}$$

Ejemplo: Calcule el In Stock del siguiente punto de venta:

Total, de artículos: 3 489 artículos diferentes

Total, de artículos faltantes: 234 artículos diferentes

$$\text{In Stock} = \frac{3\,489 - 234}{3\,489}$$

$$\text{In Stock} = 93,3 \%$$

- Punto de Reorden

Nivel del inventario en el cual se toman medidas para reabastecer el artículo almacenado. Con los modelos de inventario sencillos se supone que la recepción de la orden es instantánea. En otras palabras, suponen 1. Que una empresa colocará una orden cuando el nivel de inventario de un artículo dado llegue a cero y 2. Que los artículos solicitados se recibirán de inmediato. No obstante, el tiempo que transcurre entre la colocación de la orden y su

recepción, denominado tiempo de entrega o tiempo de abastecimiento, toma desde unas cuantas horas hasta varios meses. Por lo tanto, la decisión de cuándo colocar una orden suele expresarse en términos de un punto de reorden, es decir, el nivel de inventarios en el cual debe colocarse la orden.

Ecuación 17. Punto de reorden.

Punto de reorden = (demanda por día)(tiempo de entrega de nueva orden en días)

Esta ecuación supone que la demanda durante el tiempo de entrega y el tiempo de entrega en sí, son constantes.

- *Fill Rate*

Porcentaje que representa el total de mercadería recibida en relación con la cantidad de mercadería ordenada.

Ecuación 18. *Fill Rate*.

$$Fill Rate = \frac{\text{Total de producto recibido}}{\text{Total de producto ordenado}}$$

Ejemplo: calcule el nivel de servicio o *fill rate* del siguiente producto si se hizo una orden de pedido por un total de 22 450 galones de pintura de barniz y se recibieron únicamente 20 000 galones por la capacidad de la planta de producción.

$$Fill Rate = \frac{20\ 000 \text{ galones}}{22\ 450 \text{ galones}}$$

$$Fill Rate = 89,1 \%$$

- *Forecast*

Es la venta esperada para cada semana basada en la demanda diaria sin incluir la temporalidad de cada artículo multiplicado por el índice de temporalidad del grupo de artículos. La proyección se revisa por artículo o grupo de artículos.

Ecuación 19. *Forecast*.

$Forecast = \text{Demanda diaria} * \text{porcentaje de crecimiento vs demanda normal}$

Ejemplo: calcule el *forecast* de las cubetas de pintura de agua para el punto de venta No. 37 ubicado en la Calzada Roosevelt tomando en cuenta los siguientes datos:

Demanda diaria: 7 cubetas

Crecimiento vs Demanda normal: 20 %

$$Forecast = 7 \text{ cubetas} * 1,20$$

$$Forecast = 8,4 \text{ cubetas} \approx 9 \text{ cubetas}$$

- *Stock de Seguridad*

El *stock* de seguridad es una determinada cantidad de producto adicional a la que se tiene planificado consumir en un período determinado y se utiliza para cubrir ya sea, retrasos en la entrega, ventas atípicas o para asegurar una exhibición adecuada en un punto de venta. Cuando se trabaja un *stock* de seguridad se debe tener claro que la existencia real en bodega del producto nunca será cero, por el contrario, se trabajará con un cero teórico el cual

corresponderá al *stock* de seguridad que se trabaja, por esta razón debe procurarse de trabajar con los *stocks* de seguridad tan bajos como sea posible.

Para el cálculo del *stock* de seguridad debe determinarse una política de inventario para el producto analizado, se establece mediante la siguiente fórmula:

Ecuación 20. Política de inventario.

Política de inventario = Pedido que más tarda – Tiempo promedio de entregas

Una vez establecida la política de inventario del producto de interés, se puede determinar el *stock* de seguridad, por medio de la siguiente fórmula:

Ecuación 21. *Stock* de seguridad.

$$\text{Stock de Seguridad} = \frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} * \text{política de inventario}$$

- Cantidad óptima de pedido

Cantidad del pedido óptimo de productos necesario para mantener alimentadas tanto los almacenes como los puntos de venta y al mismo tiempo no tener demasiado capital invertido en existencias de productos, se define así:

Ecuación 22. Q óptima.

$$Q \text{ óptima} = (2 * \text{Stock de Seguridad}) + \text{Nivel de Reorden}$$

- Inventario máximo

Cantidad máxima de productos que podemos tener almacenados, este valor está en función de si el producto es perecedero o no, ya que este tipo de producto tiene fechas de vencimiento. Aunque también puede estar delimitado por si el producto es de alta o baja rotación.

Se define de la siguiente forma:

Ecuación 23. RN máx.

$R_{Nmax}$  = Tiempo que el material puede estar almacenado

$$\text{Inventario máximo} = \frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} * R_{Nmax}$$



## **2. CAPÍTULO 2**

### **2.1. Situación Actual de la Empresa**

Diagnóstico inicial de Distribuidora La Pintura S.A.

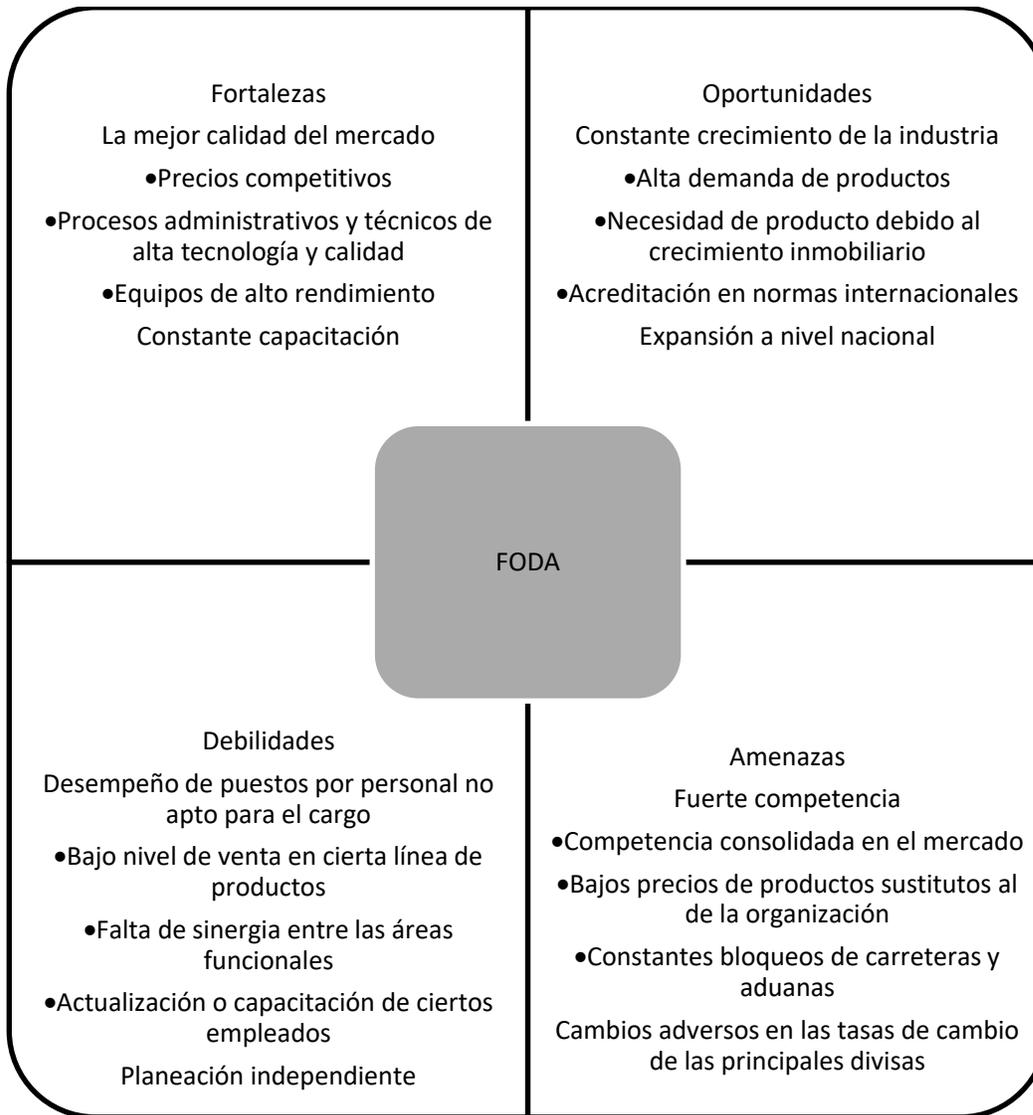
#### **2.1.1. Diagnóstico de la empresa**

Para hacer un diagnóstico general de la organización se utilizarán 2 herramientas administrativas muy utilizadas como lo es el análisis FODA y el análisis del árbol de problemas. Con ambas herramientas se busca lograr tener un diagnóstico correcto sobre todas las fortalezas y falencias que posee la organización para saber en qué se va a enfocar la oportunidad de mejora y cómo se desarrollaría.

#### **2.1.2. Análisis FODA**

En la figura 5 se hace la presentación del análisis FODA.

Figura 5. **Análisis FODA**

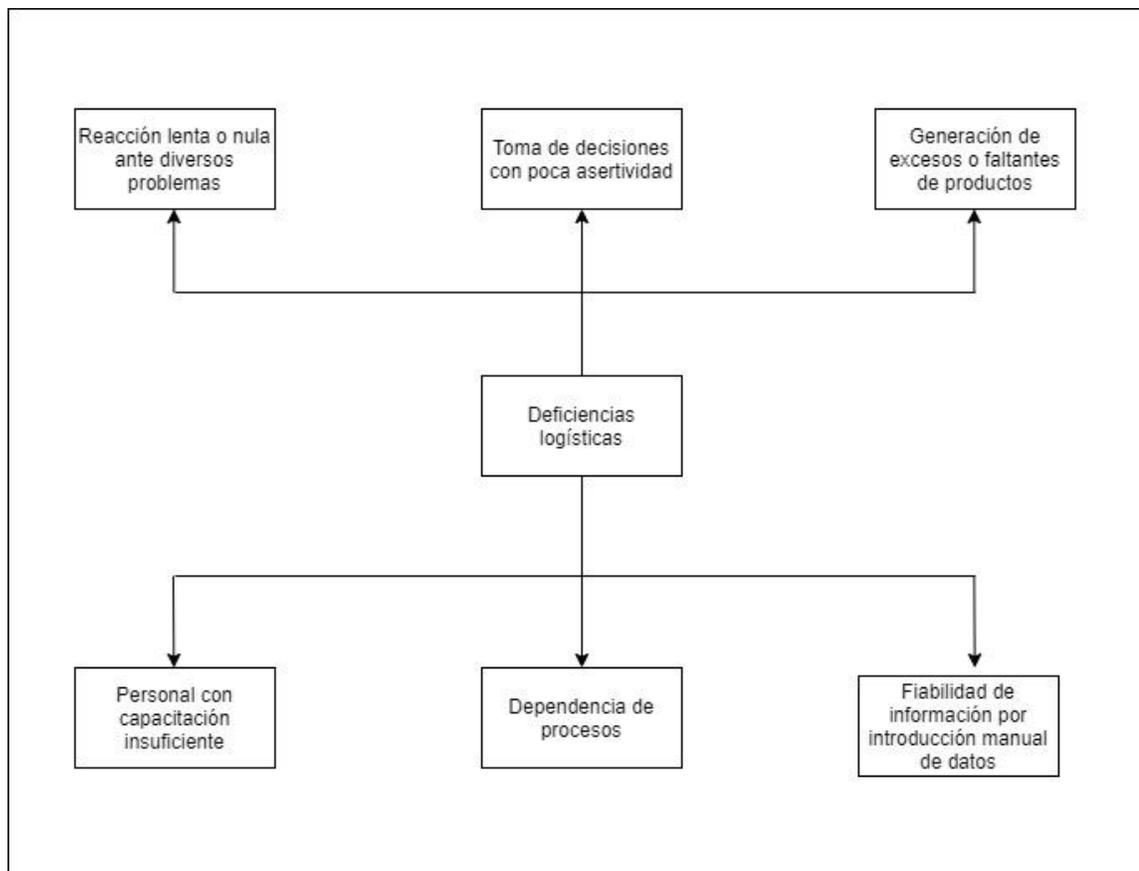


Fuente: elaboración propia, empleando diagrams.net.

### 2.1.3. Árbol de problemas

En la figura 6 se hace la presentación del árbol de problemas de las deficiencias logísticas actuales.

Figura 6. Árbol de problemas



Fuente: elaboración propia, empleando diagrams.net.

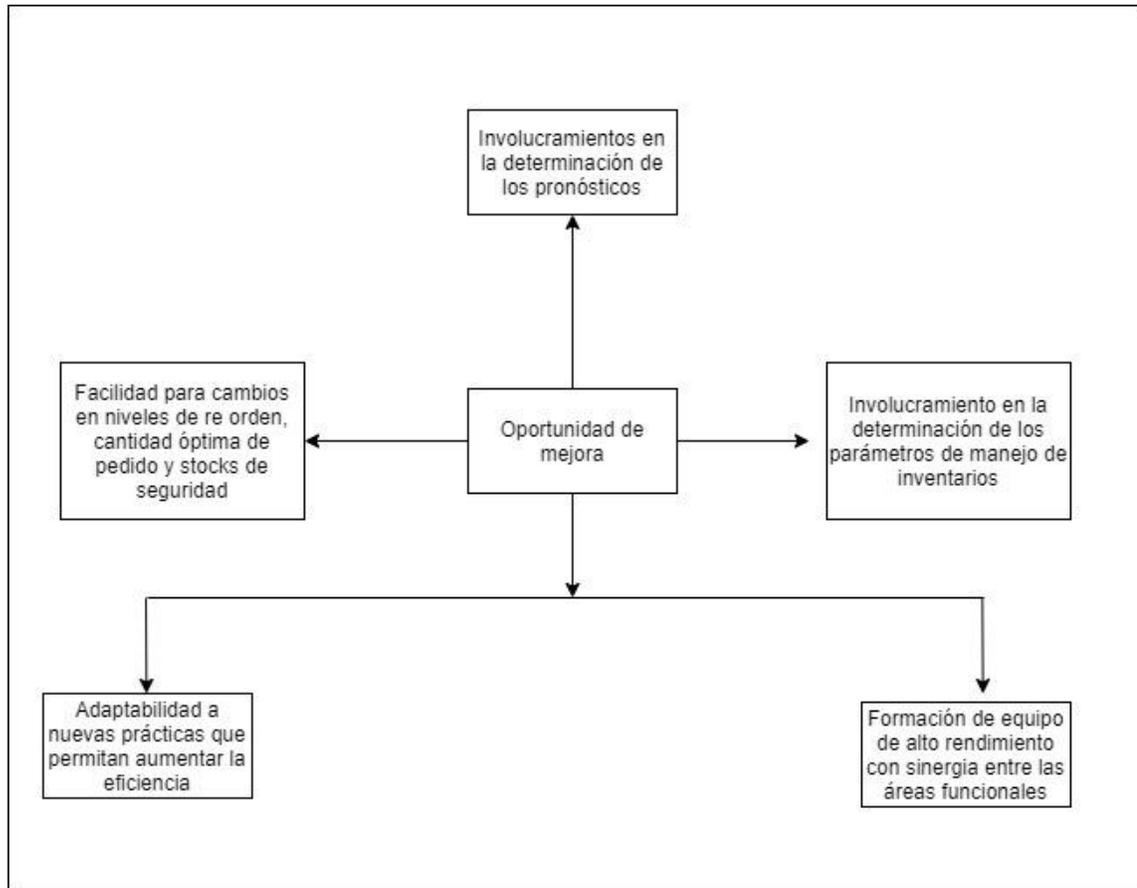
#### **2.1.4. Oportunidad de mejora**

Se debe comprender que cuando se refiere a oportunidad de mejora se debe incluir todos los planes de acción que permitan lograr una mejora continua dentro de la organización y que pueden ayudar a reducir o eliminar: tiempo de ocio, costos innecesarios, deficiencias, entre otros, esta oportunidad de mejora puede llevarse a cabo por varios métodos ya sea cualitativos o cuantitativos pero en el caso actual, se estará utilizando un método cualitativo bastante conocido como lo es una lluvia de ideas, el cual fue desarrollado con el propósito de identificar aspectos dentro de la organización que podrían ser mejorados.

Entre las ideas para lograr una mejora significativa, se encuentran las siguientes:

- Trabajar en conjunto con el equipo regional encargado de realizar los pronósticos para poder ser participativo en ese aspecto tan importante para el centro de distribución y que el personal adquiera experiencia para la propia toma de decisiones.
- Involucramiento del equipo de planeación en la definición de los parámetros para el manejo de inventarios.
- Facilidad para cambios los niveles de reorden, el stock de seguridad y la cantidad óptima de pedido a propia conveniencia, ya que nadie tiene mejor visibilidad del flujo de la mercadería que el equipo local.
- Adaptabilidad para estar abiertos a nuevas prácticas que permitan aumentar la eficiencia de los operarios y de la organización en general.
- Formar un equipo de alto rendimiento con un alto compromiso que cree una sinergia entre las diversas áreas funcionales para el bien común de la organización.

Figura 7. Oportunidad de mejora



Fuente: elaboración propia, empleando diagrams.net.



## **3. CAPITULO 3**

### **3.1. Evaluación**

Evaluación de Distribuidora La Paleta S.A. utilizando método de pronósticos.

#### **3.1.1. Métodos de pronósticos utilizados**

La organización brinda datos reales de la forma de calcular el pronóstico para varios de sus artículos. La forma de realizar el cálculo es de forma cuantitativa y utilizan un promedio de los nueve meses anteriores al mes que se desea pronosticar, pero sin incluir la temporalidad de los últimos 3 meses del año para que el cálculo sea más real y no represente un cambio significativo al momento de dar el valor final. En el siguiente punto se estará dando el debido análisis de algunos artículos con sus ventas reales y el pronóstico obtenido.

Tabla III. **Análisis de pronósticos actuales**

| Descripción                    |           | 2016/ Jan | 2016/ Feb | 2016/ Mar | 2016/ Apr |                     |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------|
| <b>Sellador satinado gris</b>  |           | 25,00     | 400       | 8,00      | 60,00     |                     |
| <b>Sellador mate gris</b>      |           | 7,00      | 2,00      | 7,00      | 20,00     |                     |
| <b>Sellador satinado negro</b> |           | 12,00     | 50,00     | 81,00     | 100,00    |                     |
| <b>Sellador mate verde</b>     |           | 4,00      | 1,00      | 10,00     | 78,00     |                     |
| 2016/ May                      | 2016/ Jun | 2016/ Jul | 2016/ Aug | 2016/ Sep | 2016/ Oct | 2016/ Nov           |
| <b>100,00</b>                  | 120,00    | 90,00     | 80,00     | 15,00     | 8,00      | 25,00               |
| <b>15,00</b>                   | 40,00     | 44,00     | 5,00      | 8,00      | 12,00     | 20,00               |
| <b>36,00</b>                   | 125,00    | 42,00     | 36,00     | 80,00     | 90,00     | 160,00              |
| <b>91,00</b>                   | 56,00     | 17,00     | 8,00      | 40,00     | 7,00      | 13,00               |
| 2016/ Dec                      | 2017/ Jan | 2017/ Feb | 2017/ Mar | 2017/ Abr | 2017/ May | Pronóstico Jun 2017 |
| <b>40,00</b>                   | 12,00     | 25,00     | 80,00     | 14,00     | 20,00     | 50,67               |
| <b>60,00</b>                   | 10,00     | 12,00     | 8,00      | 8,00      | 25,00     | 17,78               |
| <b>88,00</b>                   | 46,00     | 36,00     | 46,00     | 80,00     | 100,00    | 65,67               |
| <b>8,00</b>                    | 12,00     | 12,00     | 14,00     | 39,00     | 73,00     | 30,11               |

Fuente: elaboración propia, empleando diagrams.net.

La columna Pronóstico Jun 2017 es la que muestra cuál será el pronóstico para el mes de junio y tal como ya fue mencionado, se obtiene sacando un promedio de los 9 períodos anteriores al mes que se desea pronosticar, sin incluir la temporalidad de los últimos meses del año (octubre-noviembre-diciembre).

Ejemplo: Realizando el cálculo para el producto Sellador Mate Gris:

$$\text{Pronóstico junio: } \frac{120 + 90 + 80 + 15 + 12 + 25 + 80 + 14 + 20}{9}$$

Pronóstico junio = 50,67 galones  $\cong$  51 galones

Por lo que para el producto número 1 del ejemplo, el pronóstico para el mes de junio de 2017 es igual a 51 galones de sellador mate gris.

Si se desea realizar el cálculo de los siguientes productos se haría de la misma forma, utilizando un promedio móvil de los últimos 9 meses de venta del producto sin incluir la temporalidad de este.

- Desviación de Pronósticos Respecto a Datos Reales

El cálculo del error respecto a la venta real se hace utilizando la siguiente ecuación:

Ecuación 24. Error.

$$\text{Error} = \left( \frac{\text{Demanda real del producto}}{\text{Pronóstico del producto}} \right) - 1$$

Por lo que siguiendo el ejemplo del producto anterior utilizado para el cálculo de su pronóstico se estará obteniendo el error de la siguiente forma:

Tabla IV. **Ejemplo 1**

| Descripción                   | Pronóstico Jun 2017 | Demanda real |
|-------------------------------|---------------------|--------------|
| <b>SELLADOR SATINADO GRIS</b> | 50,67               | 34,40        |

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

$$\text{Error} = \left( \frac{34,40 \text{ galones}}{50,67 \text{ galones}} \right) - 1$$

$$\text{Error} = -32,1 \% \text{ a la baja}$$

El análisis del error anterior es de la siguiente forma:

Nuestra demanda real tiene una variación de -32-1 % respecto al valor pronosticado, lo que en palabras simples significa que realizamos un cálculo de pronóstico por arriba de la venta. O de otra forma, generamos un exceso de 16 galones de Sellador Mate Gris.

- Oportunidades frecuentes

Las oportunidades que ya fueron descritas en el análisis FODA y también en el análisis de árbol de problemas se le debe sumar la poca flexibilidad que se tiene al momento de realizar el cálculo de los pronósticos ya que como se mostró en el ejemplo anterior, se toma el comportamiento de los productos como estable cuando realmente pueden tener una estacionalidad debido a la alta venta de fin de año que normalmente tienen todos los bienes de consumo masivo.

Otra de las oportunidades cabe también en el poco manejo de herramientas como software que el personal encargado de realizar la planeación logística tiene lo que limita la exactitud del pronóstico versus las ventas reales y con ello, generando producto faltante o producto excedente. El tema de mercadería faltante y mercadería excedente es bastante importante por lo que se estará realizando un análisis individual a cada una de las causas que pueden generar sobre inventario o faltantes de inventario, teniendo por esa causa una venta pérdida en caso de ser faltante o aumento del costo de almacenaje en caso de ser excedente.

- Puntos de Faltantes

Identificación de Causas de Faltantes. Entre las causas de faltantes se pueden tener alguna de las siguientes:

- Atraso en las entregas por un bloqueo de aduanas o carreteras importantes.
- Atraso en las entregas por falta de materia prima en la planta de producción.
- Atraso en las entregas por parte de los proveedores.
- Mal cálculo del pronóstico de la demanda futura.
- Mal cálculo de los parámetros de manejo de inventario por un mal pronóstico.

El ejemplo que se va a realizar es uno en el cual nuestro pronóstico es menor a la demanda real de un producto.

Tabla V. **Ejemplo 2**

| Descripción                  | Pronóstico Jun 2017 | Demanda real | Costo Unitario |
|------------------------------|---------------------|--------------|----------------|
| Pintura de agua blanco hueso | 95                  | 138          | Q.145,00       |

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Como se muestra, la demanda real fue mayor al valor pronosticado por el equipo de planeación logística por una cantidad de 43 galones, tomando en cuenta que el precio de venta unitario es de Q.145,00 se procede a calcular tanto el error, como la venta perdida por parte de uno de los puntos de venta.

$$\text{Error} = \left( \frac{138 \text{ galones}}{95 \text{ galones}} \right) - 1$$

$$\text{Error} = 44,6 \% \text{ a la alza}$$

Cálculo para la venta pérdida = (Demanda real – pronóstico) \* (Precio unitario)

Cálculo para la venta pérdida = (138galones – 95 galones) \* (Q. 145,00)

Cálculo para la venta pérdida = Q. 6 138,30

El dato anterior denominado como venta pérdida no significa que en realidad se iba a vender los 138 galones, sino que es una forma de evaluar cuanta venta más se hubiera tenido de haber tenido la diferencia entre la demanda real y el pronóstico.

- Planes de Acción Actuales de Faltantes

Actualmente la organización únicamente posee un plan de acción ante la mercadería faltante y es el parámetro de manejo de inventario conocido como *stock* de seguridad.

Para entender mejor el plan de acción actual contra los faltantes se ejemplificará a continuación:

Tabla VI. **Ejemplo 3**

| Descripción                 | Demanda Promedio Semanal | Stock de Seguridad Sugerido (Semana) | Stock de Seguridad Sugerido (Un) |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| galón de aceite color negro | 21                       | 4                                    | 84                               |

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

La forma de obtener el *stock* de seguridad está definida de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{Stock de Seguridad} &= 21 \text{ galones} * 4 \text{ semanas de cobertura} \\ \text{Stock de Seguridad} &= 84 \text{ galones} \end{aligned}$$

El valor de 4 semanas de cobertura es dado por la alta gerencia y es aplicado a la mayoría del catálogo de productos de toda la organización. Esta es otra oportunidad ya que los productos son analizados con un mismo comportamiento y no se realiza un análisis de stock de seguridad para cada línea o grupo de productos.

- Puntos de excesos

Identificación de Causas de Excesos. Entre las causas de excesos se pueden tener alguna de las siguientes:

- La oferta supera a la demanda.
- Remodelación de los puntos de venta.
- Disminución de precios de la competencia.
- Mal cálculo del pronóstico de la demanda futura.
- Mal cálculo de los parámetros de manejo de inventario por un mal pronóstico.

El ejemplo que se va a realizar es uno en el cual nuestro pronóstico es mayor a la demanda real de un producto.

Tabla VII. **Ejemplo 4**

| Descripción              | Pronóstico Jun 2017 | Demanda real | Costo Unitario |
|--------------------------|---------------------|--------------|----------------|
| PINTURA DE AGUA AMARILLO | 147                 | 35           | Q.175,00       |

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Como se muestra, la demanda real fue menor al valor pronosticado por el equipo de planeación logística por una cantidad de 112 galones, tomando en cuenta que el costo de almacenaje es de Q.0,67 diarios se proceden a calcular tanto el error, como el costo de almacenaje del producto excedente.

$$\text{Error} = \left( \frac{35 \text{ galones}}{147 \text{ galones}} \right) - 1$$

$$\text{Error} = 76,2 \% \text{ a la baja}$$

$$\text{Costo de almacenaje} = (\text{Pronóstico} - \text{Demanda}) * (\text{costo de almacenaje/unidad})$$

$$\text{Cálculo para la venta pérdida} = (147 \text{ galones} - 35 \text{ galones}) * (\text{Q. } 0,67 / \text{unidad})$$

$$\text{Costo de almacenaje} = \text{Q. } 75,04$$

El costo de almacenaje obtenido representa no solo la cantidad de Q.75,04 sino que también limita el espacio para que otros productos que tengan mayor rotación puedan ser vendidos.

- Planes de Acción Actuales de Excesos

Entre los planes de acción ante los productos excedentes ejecutados por la operación de la organización se tienen los siguientes:

- **Distribución.** La distribución significa que los encargados de la operación realizan un análisis sobre las cantidades existentes en cada uno de los puntos de venta en comparación con las cantidades excedentes que se tienen. Luego de determinar los puntos de venta que tienen oportunidad de faltantes, se realiza un traslado de mercadería del punto de venta con excedentes al punto o puntos de venta con faltantes.

Para representar el ejemplo anterior se realiza el siguiente caso:

El punto de venta número 49 ubicado en la zona 12 de la Ciudad de Guatemala reporta un exceso de 37 galones de pintura de agua, indicando que está aumentando la capacidad de la tienda y que requiere apoyo por parte de la operación.

La operación hace una revisión del inventario de este producto en el resto de los puntos de venta y hace una comparación versus su demanda real, el resultado es el siguiente:

Tabla VIII. **Ejemplo 5**

| <b>Tienda</b> | <b>Descripción</b> | <b>Cantidad Excedente</b>  |                        |
|---------------|--------------------|----------------------------|------------------------|
| <b>49</b>     | Pintura de Agua    | 37                         |                        |
| <b>Tienda</b> | <b>Descripción</b> | <b>Cantidad Disponible</b> | <b>Ventas Promedio</b> |
| <b>25</b>     | Pintura de Agua    | 23                         | 30                     |
| <b>11</b>     | Pintura de Agua    | 18                         | 48                     |

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Como se muestra en las tablas anteriores, se tiene el punto de venta 49 el cual reporta 37 galones de pintura excedente y luego de realizado el análisis de

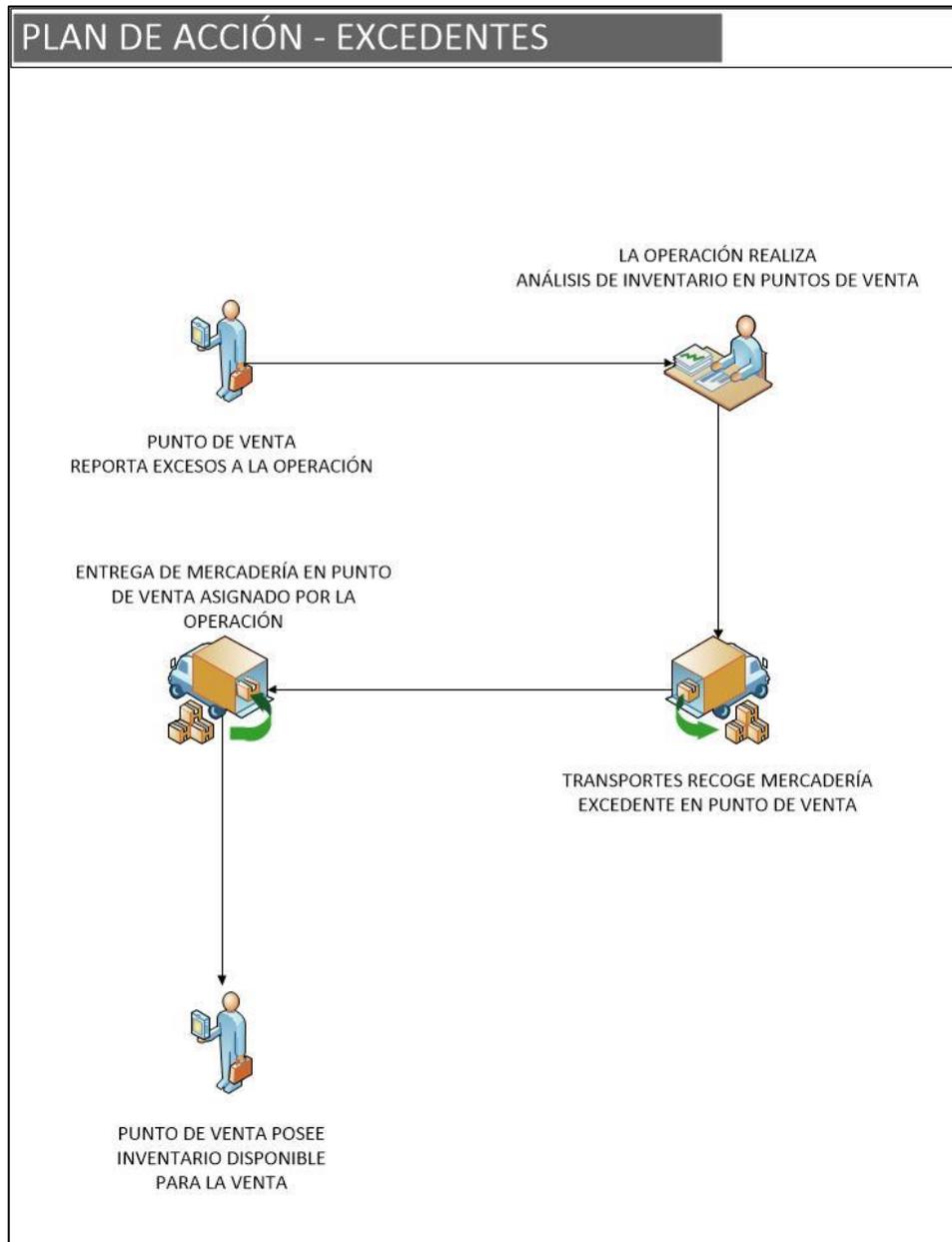
inventario del mismo producto en otras tiendas se muestra la tabla siguiente que dice que existen 2 puntos de venta con oportunidad de inventario faltante.

Desde un punto de vista el punto de venta 25 tiene un inventario disponible de 23 galones y tiene ventas promedio diarias de 30, una diferencia de 7 galones.

El punto de venta 11 tiene un inventario disponible de 18 galones y tiene ventas promedio diarias de 48, una diferencia de 30 galones.

Gracias al plan de acción llevado a cabo por la operación, se realiza un proceso de logística inverso el cual al momento de llegar al punto de venta con excedente se lleva el producto y luego lo distribuye a las tiendas con oportunidad de faltantes al momento de entregar pedido en esos puntos de venta.

Figura 8. Plan de acción



Fuente: ESCUDERO, María José. *Operaciones de almacenaje*. p. 177.

- Capacidad de Recepción

La organización lleva un control de la recepción haciendo un comparativo de la capacidad de recepción por semana y de la cantidad que estaba pronosticada para la semana en cuestión. El formato es el siguiente:

Tabla IX. **Organización**

| <b>Semana</b> | <b>Pronóstico</b> | <b>Capacidad</b> | <b>Recibo real</b> |
|---------------|-------------------|------------------|--------------------|
| Semana 35     | 26 232            | 25 031           | 24 321             |
| Semana 36     | 24 120            | 25 031           | 23 849             |
| Semana 37     | 23 493            | 25 031           | 26 343             |
| Semana 38     | 28 323            | 25 031           | 27 492             |
| Semana 39     | 29 313            | 25 031           | 25 239             |
| Semana 40     | 24 593            | 25 031           | 24 323             |
| Semana 41     | 24 948            | 25 031           | 26 192             |
| Semana 42     | 26 723            | 25 031           | 25 125             |
| Semana 43     | 29 934            | 25 031           | 26 212             |
| Semana 44     | 25 129            | 25 031           | 27 392             |
| Semana 45     | 27 287            | 25 031           | 25 394             |

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Como se muestra, la organización en promedio recibe 100 123 galones de pintura al mes y simplemente se divide por cada una de las semanas en promedio que tiene un mes. Con base al promedio de galones recibidos en el mes se hizo el balance de líneas para determinar la capacidad de recepción y cuánto personal contratar y tener destinado a ese proceso.

La columna de pronóstico es la que lleva a cabo el equipo de planeación logística utilizando los criterios ya vistos en puntos anteriores y, por último, la columna de recibo real como su nombre lo indica es la cantidad de galones que realmente se recibieron. Este reporte es de mucha utilidad ya que con el podemos sacar las semanas de máximo y mínimo recibo para tomar decisiones

acerca de rotación del personal para descansos, toma de decisión acerca del espacio disponible en bodega, entre otras.

- Eficiencia

La eficiencia en el proceso de recepción en promedio está dada de la siguiente forma:

Al recibir un contenedor de producto, este viene dado en galones y tal como se verá en el siguiente punto, el cuello de botella en la recepción es la descarga del contenedor el cual toma aproximadamente 3 horas en realizarse la operación de descarga.

Para el cálculo de la eficiencia se tomará la capacidad de uno de los contenedores que normalmente se reciben y se realizará el cálculo.

Contenedor = 20 pies

Capacidad = 8 745 galones

Tiempo de descarga = 3 horas

Operarios en la zona de descarga = 3

$$\text{Eficiencia de descarga} = \frac{8\ 745 \text{ galones}}{3 \text{ horas}}$$

$$\text{Eficiencia de descarga} = 2\ 915 \frac{\text{galones}}{\text{hora}}$$

Por lo que el cálculo de la eficiencia en el proceso de recepción es de 2 915 galones/hora.

- Cuello de botella

El cuello de botella es la operación que marca el ritmo del proceso de recepción el cual ya fue mencionado en el punto anterior: el proceso de descarga. Considerando que en promedio al mes se puede recibir de 12 a 15 contenedores al mes, este es un foco de alerta para la organización y sobre el plan de acción que se debe tomar.

Entre todas las cosas, el proceso de descarga es bastante lento porque se va marcando cada código de barras de cada producto e ingresa las cantidades recibidas de forma manual, lo cual retrasa demasiado la operación y es por ende el cuello de botella del proceso de recepción.

- Tiempo de ocio

El tiempo de ocio en el proceso de recepción es considerable, ya que en esta zona se tienen 3 operarios de la organización, además de 2 operarios externos que vienen con el transporte. El tiempo de ocio que se desea medir es el de los operarios de la organización.

El proceso de recepción se lleva entre 3 operarios, y es de la forma siguiente:

El primer operario recibe las unidades de empaque del producto y las pasa al segundo operario el cual escanea el código de barras del producto e ingresa la cantidad de producto recibida, luego lo coloca en pallets que posteriormente el tercer operario levanta con un montacargas para colocarlo en la zona asignada de almacenaje temporal.

El operario que tiene tiempo de ocio es el primer operario ya que no puede seguir pasando producto si el segundo operario no ha escaneado el producto anterior.

En promedio el operario que escanea los productos tarda entre 1 a 2 minutos en ingresar los datos de forma manual a la computadora de mano que posee, según tiempo estándar tomado para el diagrama de procesos y de flujo, el tiempo estándar es de 1,45 minutos por lo que el primer operario pasa con tiempo de ocio de aproximadamente 1 minuto por cada iteración del proceso.

- Capacidad de Almacenaje

La capacidad de almacenaje del centro de distribución de la organización está determinada por la ocupación que tiene el mismo.

En períodos normales, la ocupación del centro de distribución se mantiene entre 65 a 70 % de su capacidad total.

En períodos con temporalidad marcada como las ventas de fin de año, la ocupación puede subir hasta 85 % pero sigue siendo manejable.

El manejo de inventarios y de pronósticos a pesar de no ser el modelo óptimo para ser trabajado ha dado un buen resultado ya que ha hecho que la ocupación se mantenga en un número bastante manejable para la operación y que tengan un espacio de maniobra ante cualquier necesidad imprevista.

- Capacidad de despacho

Tabla X. **Capacidad de despacho**

| <b>Semana</b> | <b>Pronóstico</b> | <b>Capacidad</b> | <b>Despacho Real</b> |
|---------------|-------------------|------------------|----------------------|
| Semana 35     | 31 219            | 26 321           | 27 129               |
| Semana 36     | 29 129            | 26 321           | 28 423               |
| Semana 37     | 28 330            | 26 321           | 23 023               |
| Semana 38     | 25 843            | 26 321           | 22 323               |
| Semana 39     | 26 932            | 26 321           | 28 443               |
| Semana 40     | 29 239            | 26 321           | 23 923               |
| Semana 41     | 28 319            | 26 321           | 29 492               |
| Semana 42     | 27 465            | 26 321           | 31 923               |
| Semana 43     | 24 506            | 26 321           | 29 328               |
| Semana 44     | 23 595            | 26 321           | 24 956               |
| Semana 45     | 29 443            | 26 321           | 28 508               |

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Al igual que la capacidad de recepción, la organización lleva un control igual para los despachos y la forma de cómo lo mide. En promedio la organización realiza despachos al mes por aproximadamente 105 284 galones, dato que fue utilizado para determinar la capacidad de despacho y realizar el balance de líneas para determinar el personal a contratar.

Se tiene de igual forma una columna de pronóstico el cual es realizado por el equipo de planeación logística y una columna de despacho real el cual indica la cantidad real de galones enviada a los puntos de venta.

Al igual que el reporte de recepciones, el reporte de despachos da mucha visibilidad y es muy sencillo de interpretar para la operación, aunque su correcto uso puede conllevar reducir costos de forma significativa para la operación.

Imagine que haya realizado un pronóstico de una forma incorrecta y meses atrás usted le pide al área de recursos humanos que deben contratar personal extra para el procesamiento de los despachos a puntos de venta, esto crearía no solo el pago extra a personal, sino que también se tendría que tomar en cuenta el tiempo ocioso, prestaciones, entre otros., por lo que su correcto uso es indispensable para la toma de decisiones en la organización.

- Eficiencia

El cálculo de la eficiencia en el proceso de despacho está medido por la organización bajo el nombre de líneas surtidas.

Con líneas surtidas se refiere a la cantidad de artículos que preparan y colocan en la línea de despacho por día.

Por ejemplo, si se recibe un pedido de 10 productos con diferentes cantidades, ese es un pedido de 10 líneas.

En promedio los operarios llamados surtidores tienen una eficiencia de entre 87 a 95 líneas surtidas por día. El proceso llevado a cabo por los surtidores es definido en los diagramas de los siguientes puntos.

- Cuello de botella

El cuello de botella de la operación de despachos se da en el proceso de validación de pedidos, ¿por qué sucede? Porque existe un equipo de servicio al cliente el cual es el que pasa las órdenes de pedido al área de bodega.

En promedio validar los pedidos toma 5 minutos por lo que es el tiempo que debe esperar un operario para empezar a llevar a cabo la operación. El retraso en este cuello de botella está determinado por las múltiples actividades que el personal de servicio al cliente lleva a cabo, por lo que un mismo empleado puede recibir llamadas de clientes o de puntos de venta y al mismo tiempo recibir correos electrónicos con pedidos adicionales.

Por la razón ya mencionada es que el cuello de botella se tiene en esta operación del proceso.

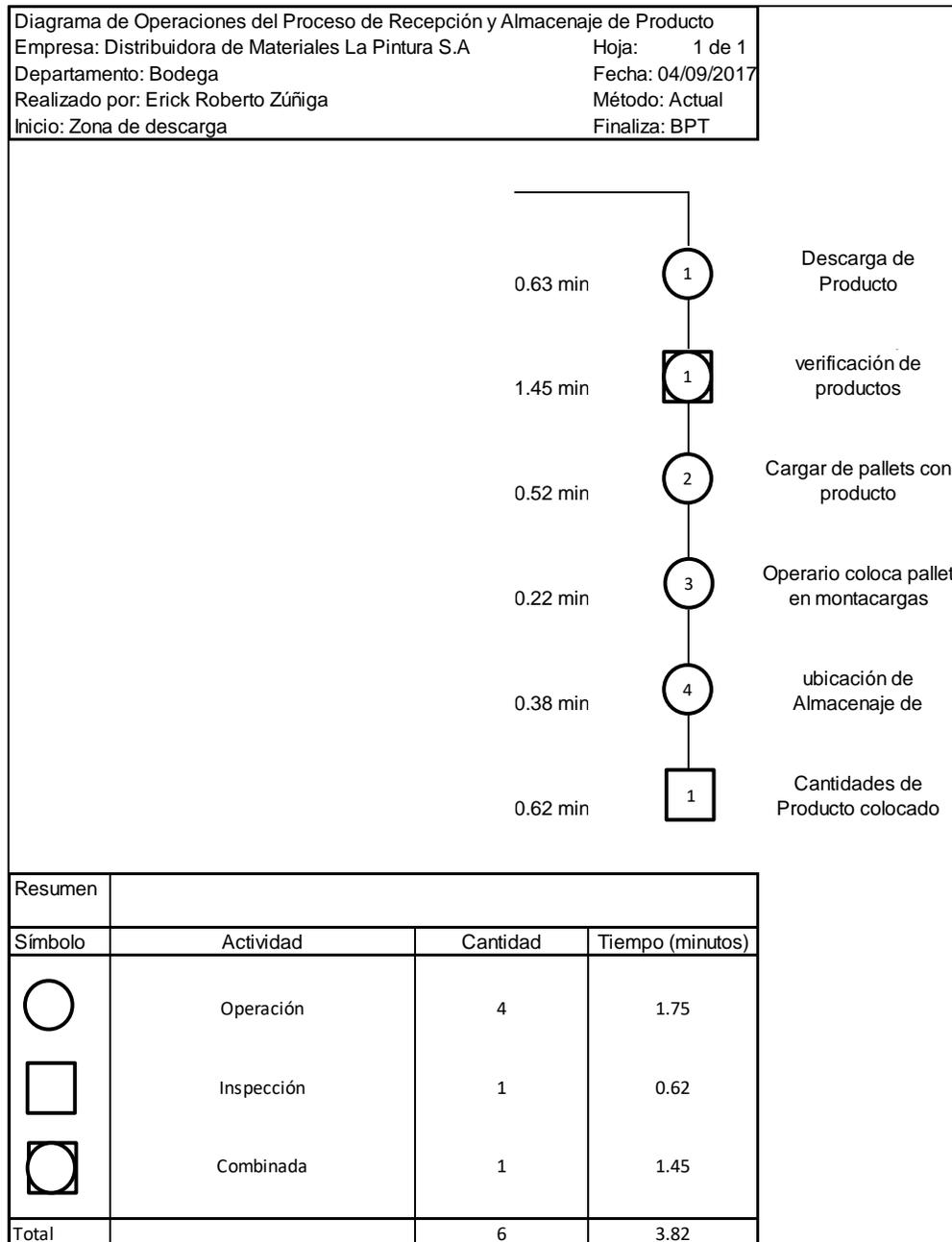
- Tiempo de ocio

Parte del análisis de pronosticar tanto el flujo de recepción como el flujo de despachos es poder tener una correcta rotación de personal y tener la posibilidad de optimizar el tiempo de los operarios y que estos no caigan en tiempo ocioso que se representa en dinero para la organización.

En el proceso de despachos, el tiempo ocioso promedio que pueden tener los operarios es de hasta 7 minutos en horas cercanas al fin de la jornada laboral.

Sin embargo, se pudo observar que al finalizar la tarde entre 2 y 3 operarios se quedan ya sin recibir órdenes de pedido por procesar y esto puede repetirse de 4 a 5 veces teniendo entre 28 y 35 minutos de tiempo ocioso promedio por día.

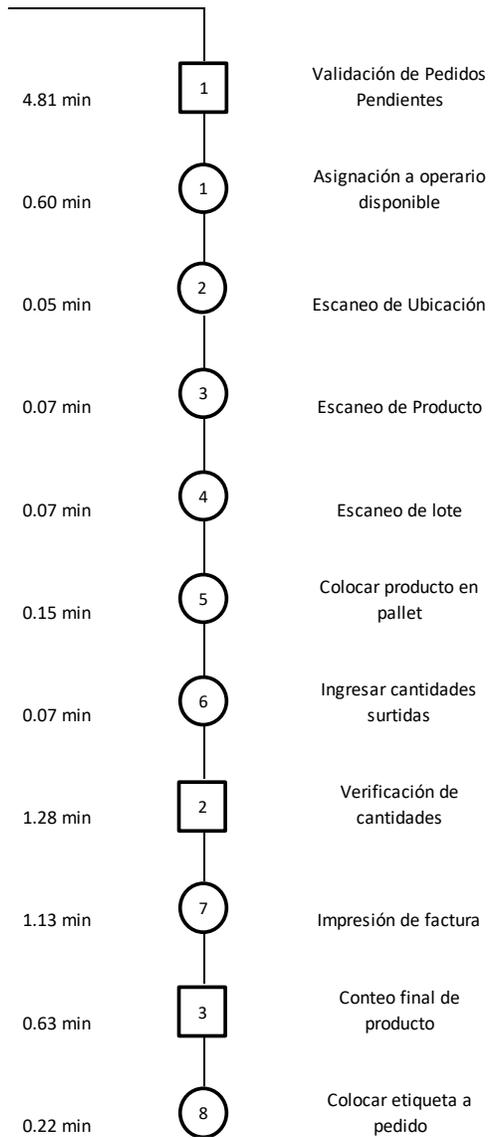
Figura 9. **Diagrama de operaciones del proceso de recepción y almacenaje**



Fuente: elaboración propia, empleando diagrams.net.

Figura 10. **Diagrama de operaciones del proceso de evaluación de pedido**

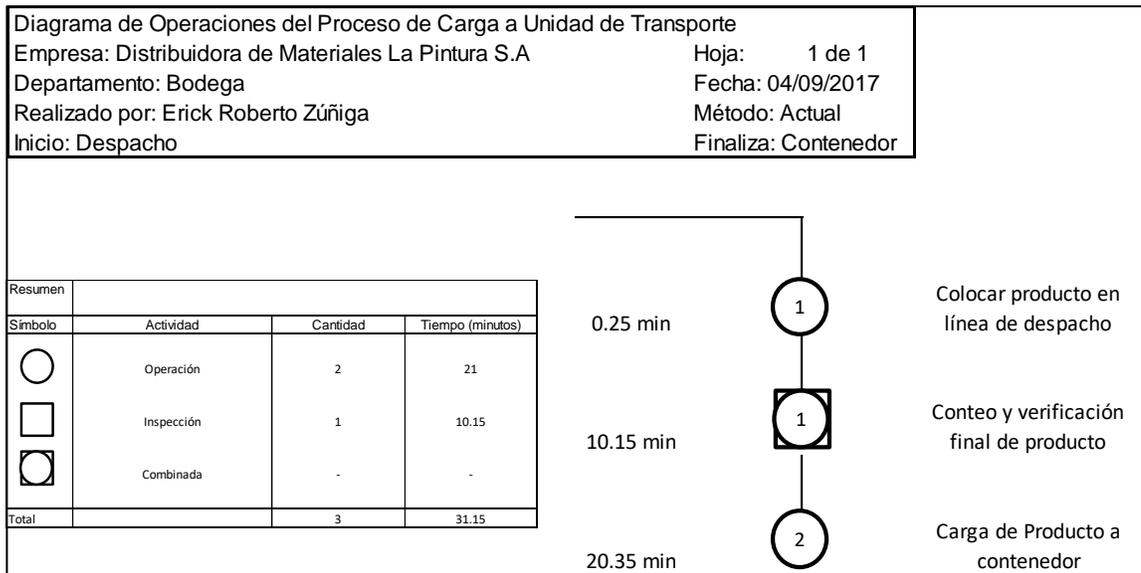
|   |                    |
|---|--------------------|
| Diagrama de Operaciones del Proceso de Ejecución de Orden de Pedido |                    |
| Empresa: Distribuidora de Materiales La Pintura S.A                 | Hoja: 2 de 2       |
| Departamento: Bodega  | Fecha: 04/09/2017  |
| Realizado por: Erick Roberto Zúñiga                                 | Método: Actual     |
| Inicio: BPT   | Finaliza: Despacho |



| Resumen |            |          |                  |
|---------|------------|----------|------------------|
| Símbolo | Actividad  | Cantidad | Tiempo (minutos) |
| ○       | Operación  | 8        | 2.36             |
| □       | Inspección | 3        | 6.72             |
| ◻       | Combinada  | -        | -                |
| Total   |            | 11       | 9.08             |

Fuente: elaboración propia, empleando diagrams.net.

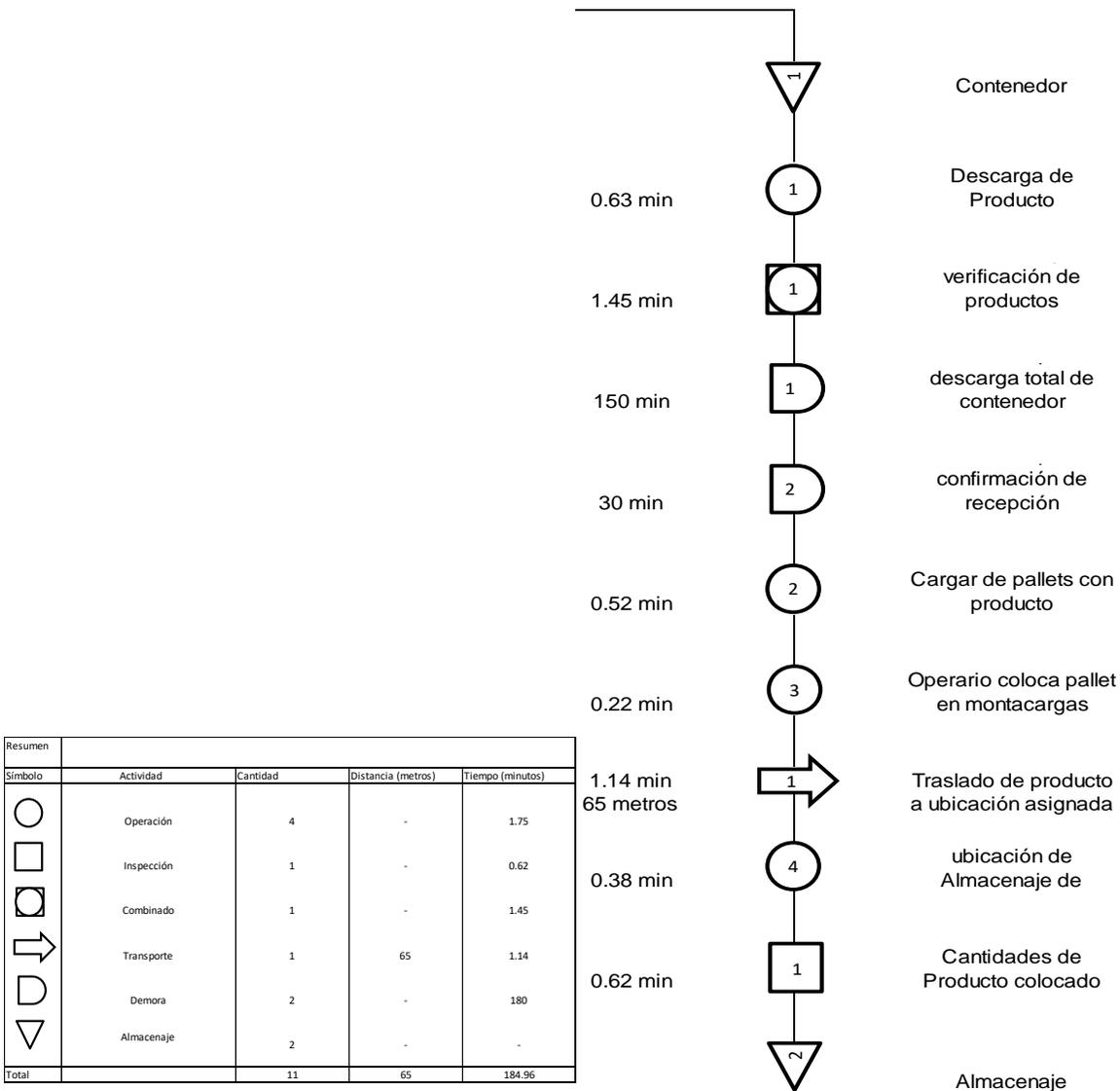
Figura 11. **Diagrama de operaciones del proceso de carga a unidad de transporte**



Fuente: elaboración propia, empleando diagrams.net.

Figura 12. Diagrama de flujo del proceso de recepción y almacenaje de producto

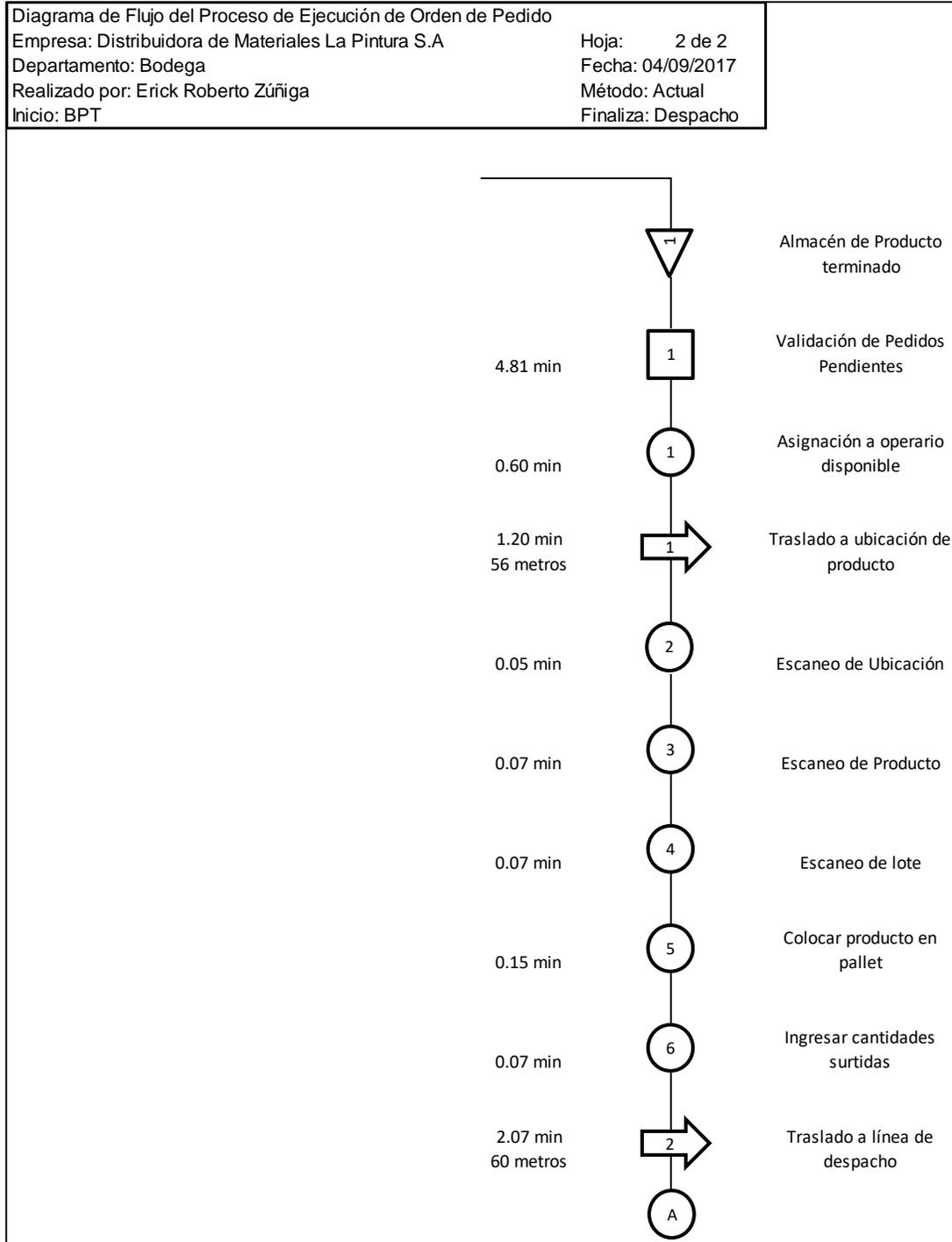
|   |                   |
|---|-------------------|
| Diagrama de Flujo del Proceso de Recepción y Almacenaje de Producto |                   |
| Empresa: Distribuidora de Materiales La Pintura S.A                 | Hoja: 2 de 2      |
| Departamento: Bodega  | Fecha: 04/09/2017 |
| Realizado por: Erick Roberto Zúñiga                                 | Método: Actual    |
| Inicio: Zona de descarga  | Finaliza: BPT     |



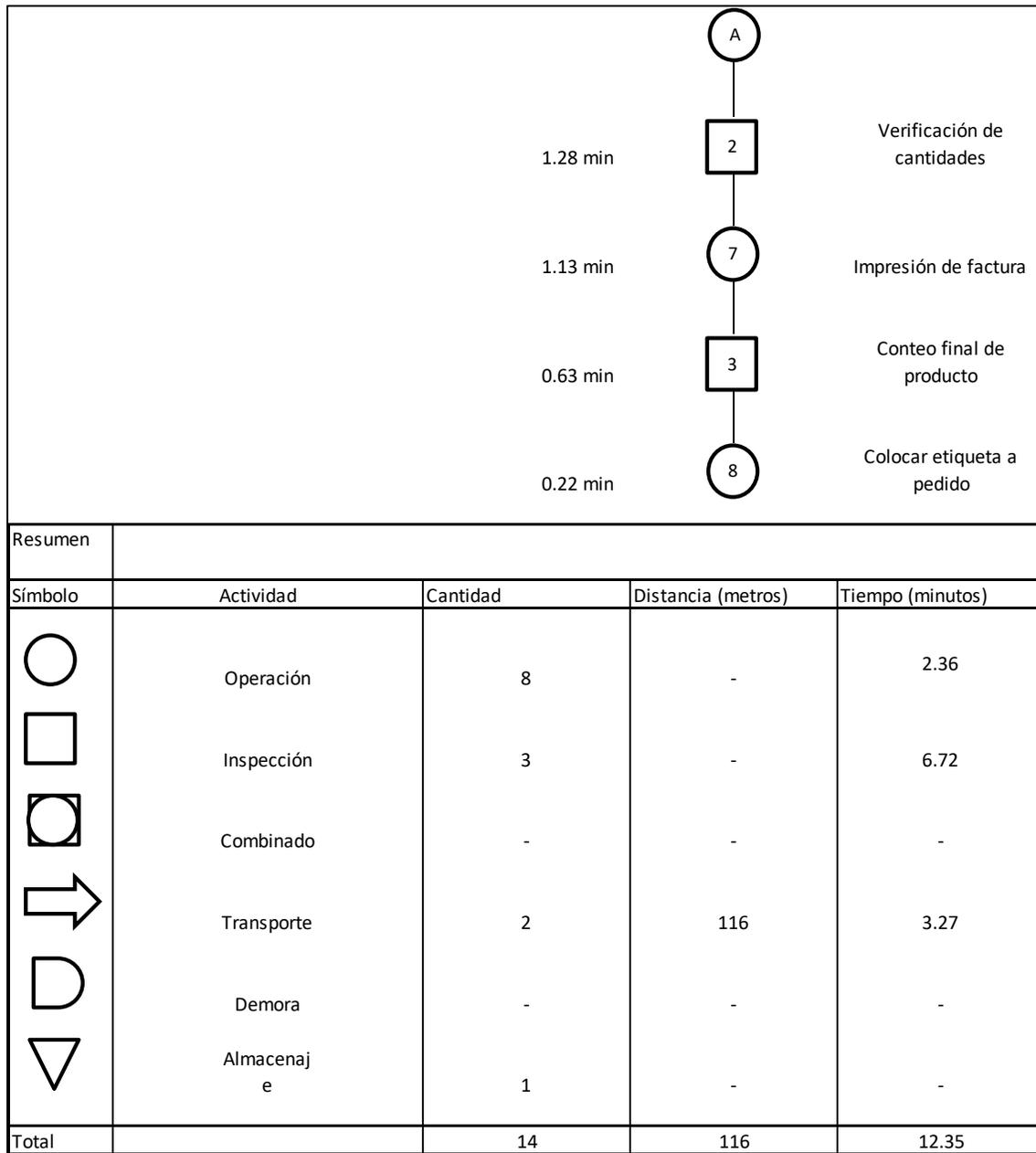
| Resumen      |            |           |                    |                  |
|--------------|------------|-----------|--------------------|------------------|
| Símbolo      | Actividad  | Cantidad  | Distancia (metros) | Tiempo (minutos) |
| ○            | Operación  | 4         | -                  | 1.75             |
| □            | Inspección | 1         | -                  | 0.62             |
| ◻            | Combinado  | 1         | -                  | 1.45             |
| ➔            | Transporte | 1         | 65                 | 1.14             |
| ⌒            | Demora     | 2         | -                  | 180              |
| ▽            | Almacenaje | 2         | -                  | -                |
| <b>Total</b> |            | <b>11</b> | <b>65</b>          | <b>184.96</b>    |

Fuente: elaboración propia, empleando diagrams.net.

Figura 13. Diagrama de flujo del proceso de ejecución de orden de producto

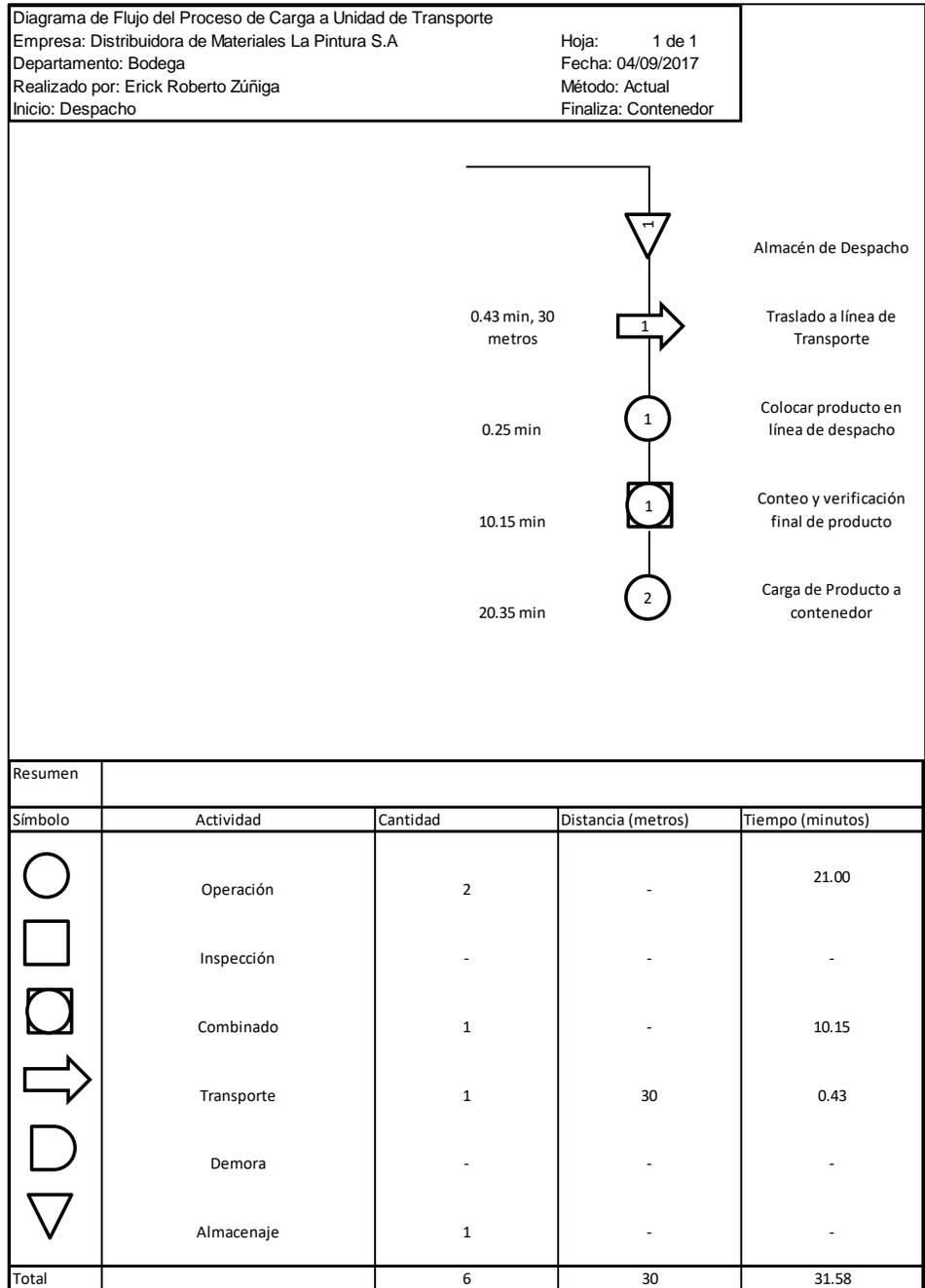


Continuación de la figura 13.



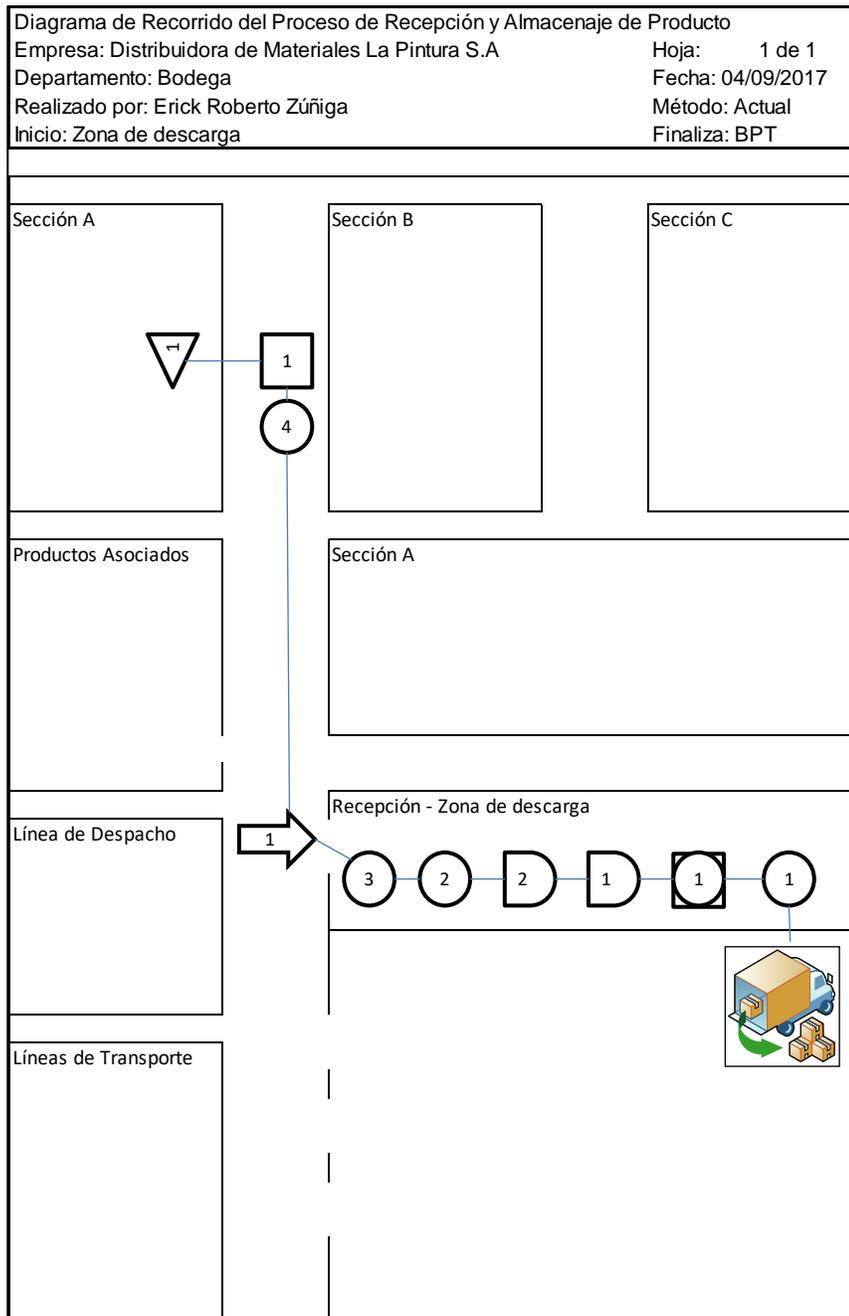
Fuente: elaboración propia, empleando diagrams.net.

Figura 14. **Diagrama de flujo del proceso de carga a unidad de transporte**



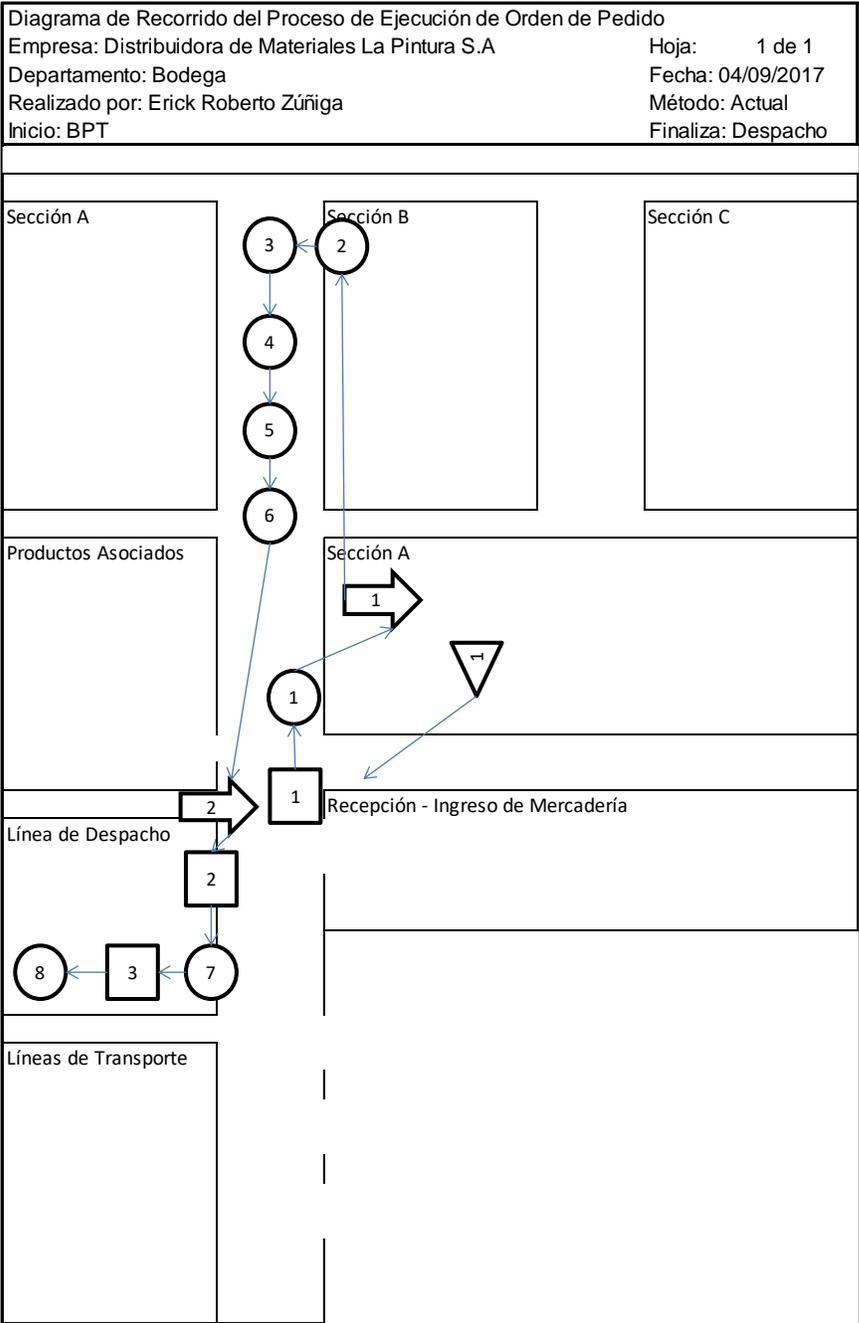
Fuente: elaboración propia, empleando diagrams.net.

Figura 15. Diagrama de recorrido del proceso de recepción y almacenaje de producto



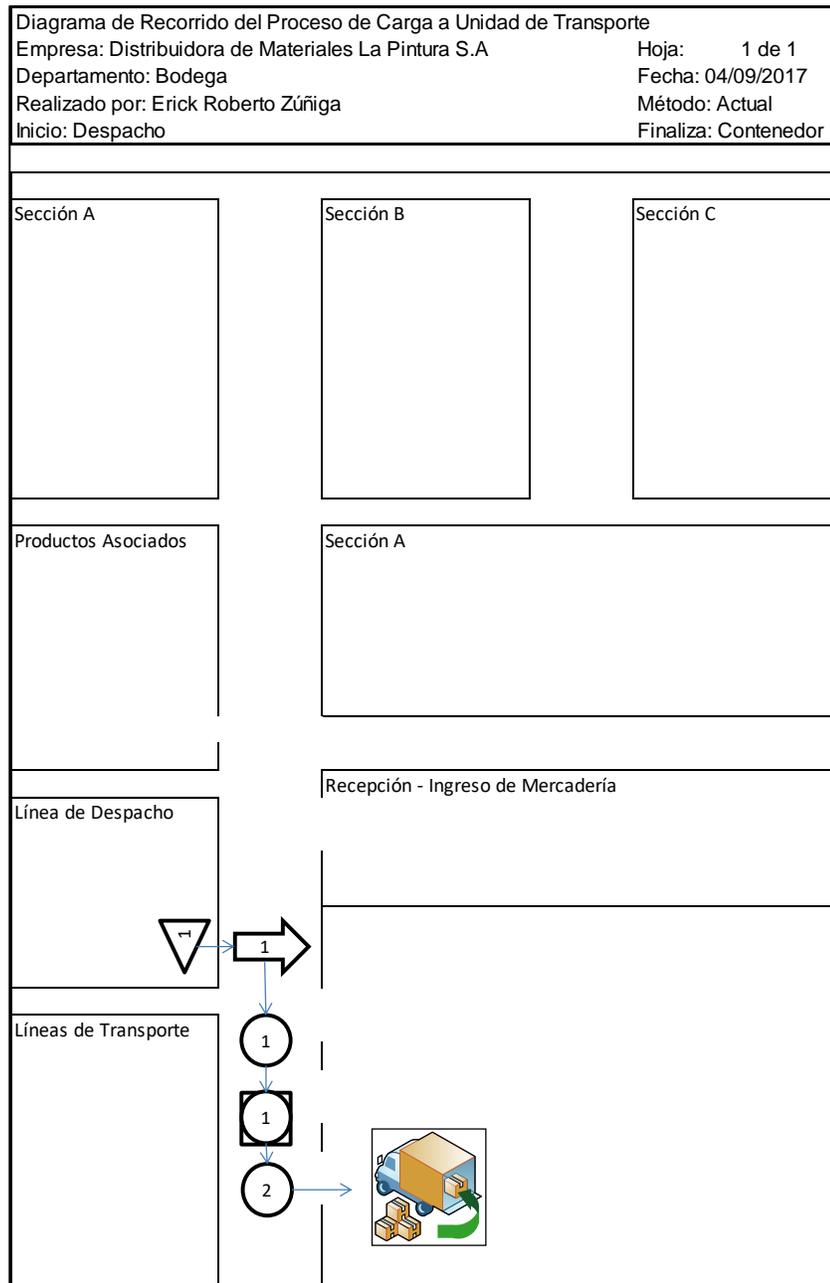
Fuente: elaboración propia, empleando diagrams.net.

Figura 16. Diagrama de recorrido del proceso de ejecución del pedido



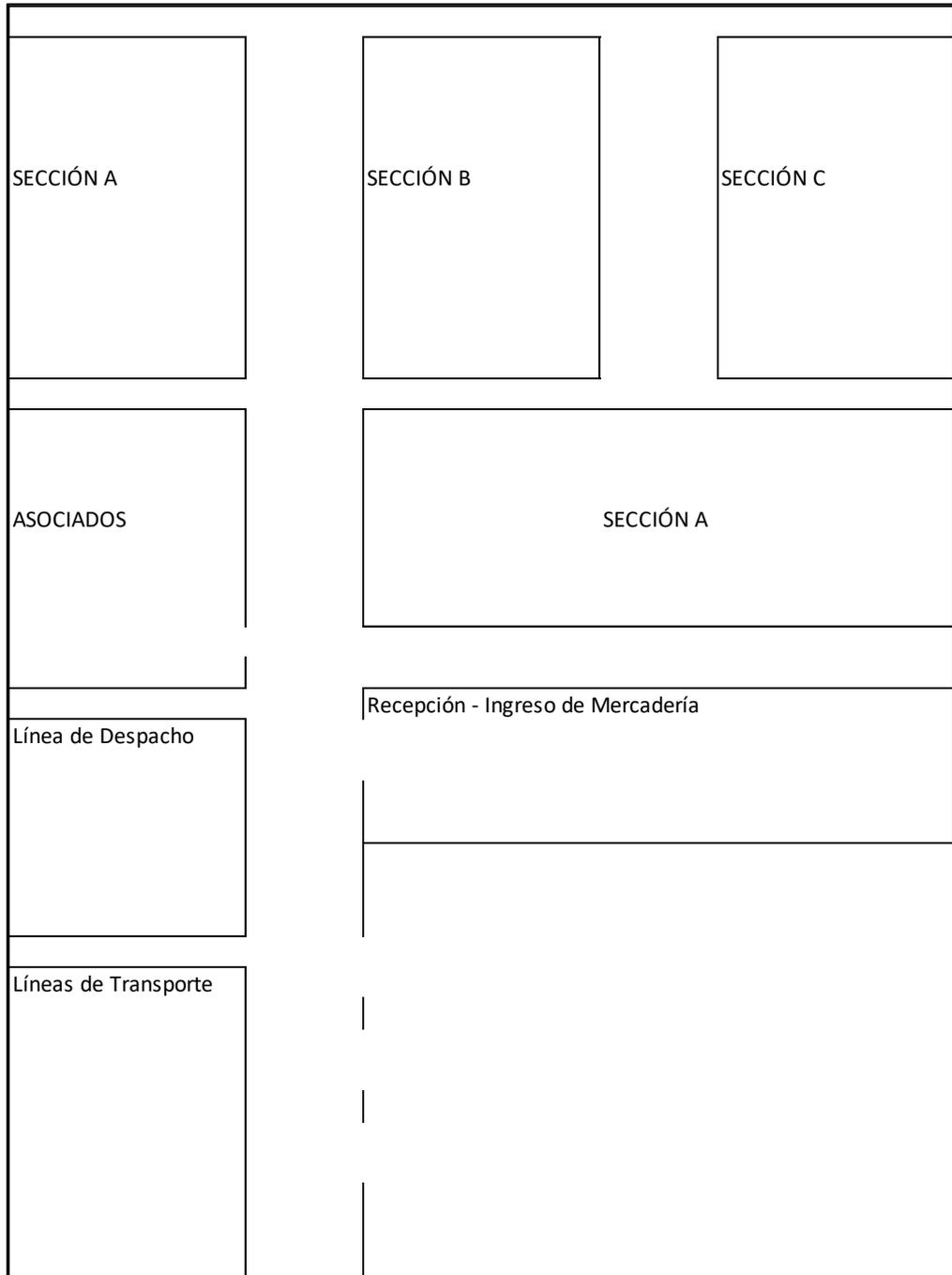
Fuente: elaboración propia, empleando diagrams.net.

Figura 17. Diagrama de recorrido del proceso de carga a unidad de transporte



Fuente: elaboración propia, empleando diagrams.net.

Figura 18. Almacenaje según tipo de Producto



Fuente: elaboración propia, empleando diagrams.net.

La organización actualmente utiliza un modelo de almacenaje de producto que es muy similar al análisis de inventario ABC que divide el inventario según su aporte anual en unidades monetarias. Sin embargo, el almacenaje no solo es determinado por su aporte anual en dinero, sino que también por la rotación que el producto tiene.

Actualmente el almacenaje está dado en 4 zonas:

- Sección A: en esta zona se tienen almacenados los productos de mayor rotación.
- Sección B: en esta zona se tienen almacenados los productos que, a pesar de tener buena rotación, no aportan una gran cantidad en términos monetarios.
- Sección C: en esta zona se ubican todos los productos de baja rotación como los productos automotrices, productos para madera, entre otros.
- Asociados: en esta zona se ubican todos aquellos productos que son complementarios al producto de la pintura como los rodillos, brochas, entre otros.

## 4. CAPÍTULO 4

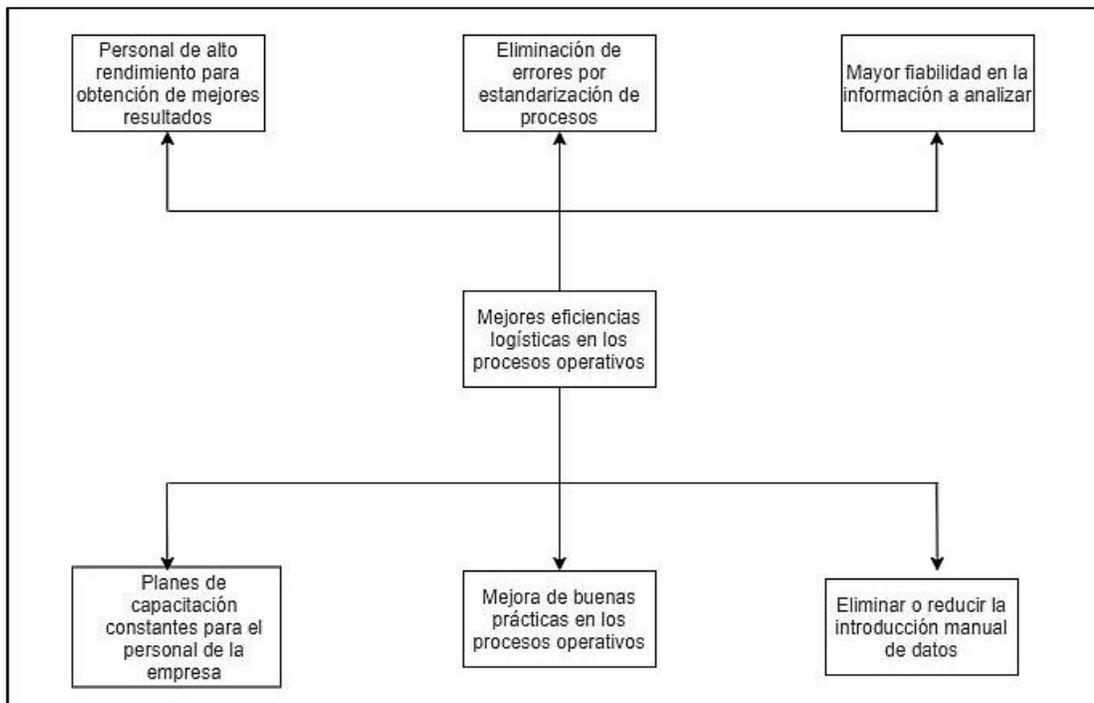
### 4.1. Método Propuesto a la Empresa

Se describe el método propuesto a Distribuidora La Pintura S.A.

#### 4.1.1. Árbol de Soluciones

En la figura 19 se presenta el árbol de soluciones.

Figura 19. **Árbol de soluciones**



Fuente: elaboración propia, empleando diagrams.net.

#### **4.1.2. Alternativas propuestas**

Las propuestas que se están haciendo a la organización es que mejoren sus modelos matemáticos para que la exactitud de sus proyecciones mejore, haciendo con esto que el balance de líneas de personal mejore y que pueda mejorar la productividad de los procesos operativos.

Se está buscando que la empresa utilice los modelos matemáticos de proyecciones que poseen un grado mayor de complejidad y que hacen que los resultados sean más exactos.

#### **4.1.3. Análisis de alternativas propuestas**

Al mejorar las proyecciones de ingreso de productos a futuro lo que se logra es mejorar el dimensionamiento de absolutamente todos los recursos de la empresa (infraestructura, personal, equipo, entre otros.) con lo que se evita el gasto de muchos imprevistos. Respecto a la productividad, al tener más ajustada la cantidad de personas en los procesos se evita tener personal sobrante lo cual haría que la empresa tenga más horas de las que realmente necesita y con ellos, bajar la productividad.

#### **4.1.4. Evaluación**

- Evaluación de Factibilidad Técnica

Realizar esta nueva forma de proyecciones resulta siendo sumamente factible o viable para la organización ya que los recursos tecnológicos requeridos son mínimos debido a que ya se cuenta con todo lo necesario para llevarlo a cabo.

Respecto a infraestructura, la organización posee un centro de distribución de reciente apertura por lo que las condiciones actuales y futuras son las ideales para poder realizar el proyecto.

Por último, haciendo un análisis completo de los recursos de todo tipo y en el arreglo lógico de los procesos, esto permitirá la transformación de la situación actual en una mejor situación en el futuro.

#### **4.1.5. Evaluación de factibilidad en las operaciones**

La probabilidad de que la realización de estas implementaciones funcione son bastante altas y viables como se planteó. Se crearán nuevos métodos de las proyecciones, se mejorará el cálculo del personal, se optimizarán los procesos actuales y se desarrollarán nuevas formas del cálculo de las productividades individuales y grupales del personal operativo.

Se buscará también crear el sentido de pertenencia a la organización con el objetivo de generar empleados más comprometidos a lograr los objetivos globales por sobre los individuales.

Esto hará que la resistencia al cambio sea considerablemente menor y que se tengan los resultados esperados en un corto plazo y no en un mediano o largo plazo como puede ocurrir con normalidad.

## 4.2. Determinación de planificación

A continuación, se presenta la determinación de las acciones por cumplir en un cierto orden, en un tiempo específico y para alcanzar la meta determinada.

### 4.2.1. Pronósticos

La empresa tiene productos de alta y baja rotación. La demanda de los productos de alta rotación tiene un comportamiento cíclico y la demanda de los productos de baja rotación tiene un comportamiento estable.

Es por ello que se van a analizar bajo los diferentes modelos matemáticos de proyecciones según el comportamiento de su gráfica.

Tabla XI. **Pronósticos**

| Tipo                 | SK<br>U | Cantidad de<br>Ítems |
|----------------------|---------|----------------------|
| Alta Rotación        |         | 250                  |
| Baja Rotación        |         | 783                  |
| <b>Total general</b> |         | <b>1 033</b>         |

Fuente: elaboración propia, empleando diagrams.net.

### 4.2.2. Pronósticos de productos estables

Los datos de los productos de baja rotación en galones de los años del 2016 al 2018 son los siguientes:

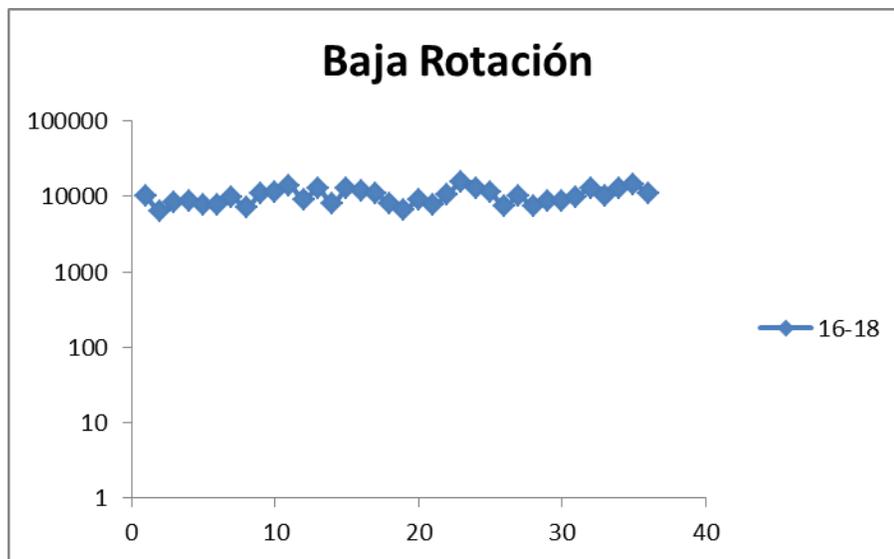
Tabla XII. **Pronósticos de productos estables**

| MES        | 16-18  |
|------------|--------|
| Enero      | 9 994  |
| Febrero    | 6 438  |
| Marzo      | 8 259  |
| Abril      | 8 600  |
| Mayo       | 7 874  |
| Junio      | 7 830  |
| Julio      | 9 830  |
| Agosto     | 7 117  |
| Septiembre | 10 997 |
| Octubre    | 11 280 |
| Noviembre  | 14 062 |
| Diciembre  | 9 084  |
| Enero      | 12 659 |
| Febrero    | 8 022  |
| Marzo      | 12 772 |
| Abril      | 11 994 |
| Mayo       | 10 952 |
| Junio      | 8 006  |
| Julio      | 6 516  |
| Agosto     | 9 069  |
| Septiembre | 7 726  |
| Octubre    | 10 405 |
| Noviembre  | 15 572 |
| Diciembre  | 12 822 |
| Enero      | 11 428 |
| Febrero    | 7 458  |
| Marzo      | 10 178 |
| Abril      | 7 302  |
| Mayo       | 8 642  |
| Junio      | 8 799  |
| Julio      | 9 932  |
| Agosto     | 12 755 |
| Septiembre | 10 173 |
| Octubre    | 12 631 |
| Noviembre  | 14 612 |

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Su gráfica es la siguiente:

Figura 20. **Baja rotación**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Como se logra visualizar, los productos mantienen un comportamiento estable a lo largo de 3 años, es por ello que se deben de analizar con los modelos matemáticos de ese tipo.

#### **4.2.3. Pronósticos de productos con comportamiento cíclico**

El comportamiento cíclico cuenta con una tendencia de crecimiento, por lo que se debe de aplicar el método de familias combinadas.

Para todos es común la palabra ciclo, lo cual da la idea de repetición; para el presente caso, el significado es muy similar, ya que se tomará en consideración que una demanda es cíclica cuando en determinadas épocas o

períodos las ventas son casi las mismas o tienen un tipo de relación que las hace pertenecer a esta familia. A continuación, una descripción breve de algunos métodos empleados para tal caso.

- Método de índices: este da la oportunidad de trabajar en forma horizontal, lo que significa que los valores similares dentro del ciclo se trabajan de forma paralela. Se presenta un tipo de fórmula para el desarrollo:

Ecuación 25. Desarrollo

$$P_i = I_i V_i$$

Donde:

$P_i$  = el pronóstico en el período  $i$

$V_i$  = ventas del período  $i$  del último juego de datos

$I_i$  = índice correspondiente al período  $i$

Método cíclico combinado: este método lo que tiene de peculiar es que se basa en la relación de un método cíclico con una tendencia extraída de algún método de regresión. La fórmula por utilizar para este caso es:

Ecuación 26. Pronóstico.

$$P_i = b t_i + I_i VA$$

Donde:

$P_i$  = el pronóstico en el período  $i$

$b$  = valor de la pendiente de todos los datos originales

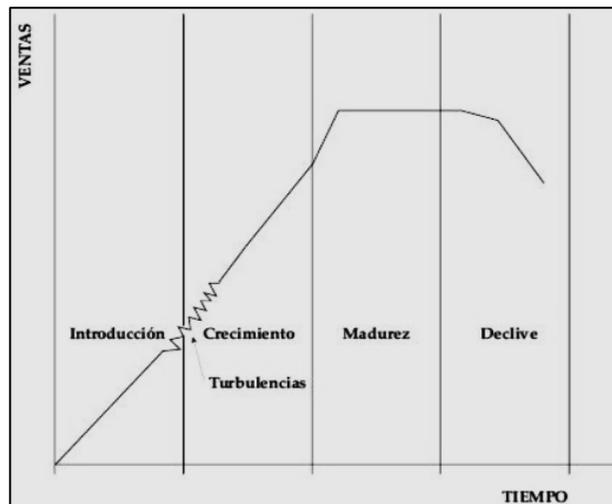
$t_i$  = período  $i$  correspondiente al pronóstico

$l_i$  = índice correspondiente al período  $i$

$VA$  = promedio general de las ventas ajustadas

El ciclo de vida del producto es el periodo de tiempo que transcurre desde el lanzamiento del producto al mercado hasta su retirada. Durante ese periodo el producto pasa por diversas fases en relación con las tasas de crecimiento de su demanda. Normalmente las ventas y los beneficios son crecientes al principio para luego disminuir, aunque no todos los productos siguen necesariamente esta evolución. Todos los productos tienen un ciclo de vida formado por diferentes fases.<sup>8</sup>

Figura 21. **Ciclo de vida de un producto**



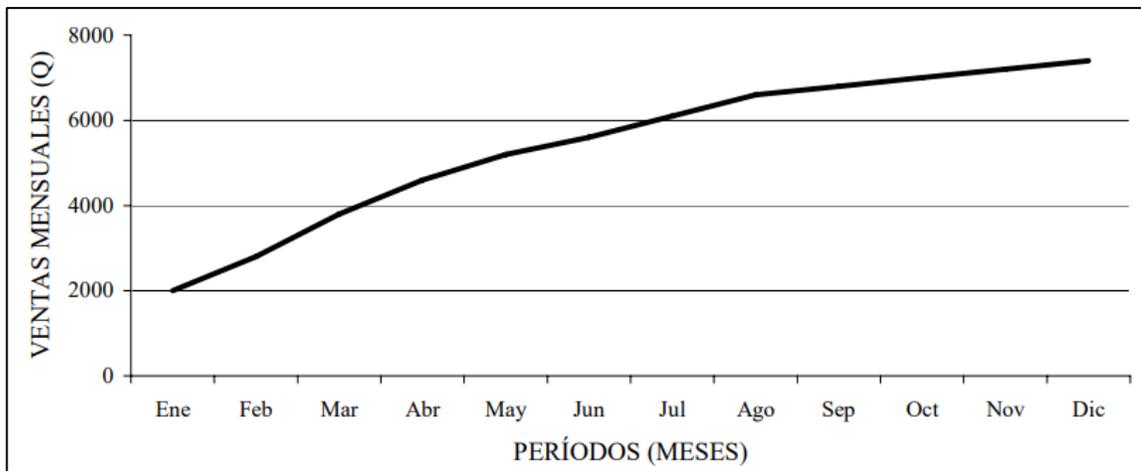
Fuente: SOSA ALDANA, Gerson Alejandro. *Análisis de la demanda para la mejora de las estrategias de mercado para aumentar las ventas de una empresa dedicada a la comercialización y procesamiento de miel*. p. 17.

<sup>8</sup> RENDER, Barry y HEIZER, Jay. *Principios de administración de operaciones* p. 159.

#### 4.2.4. Pronósticos de Productos con Tendencia Ascendente o Descendente

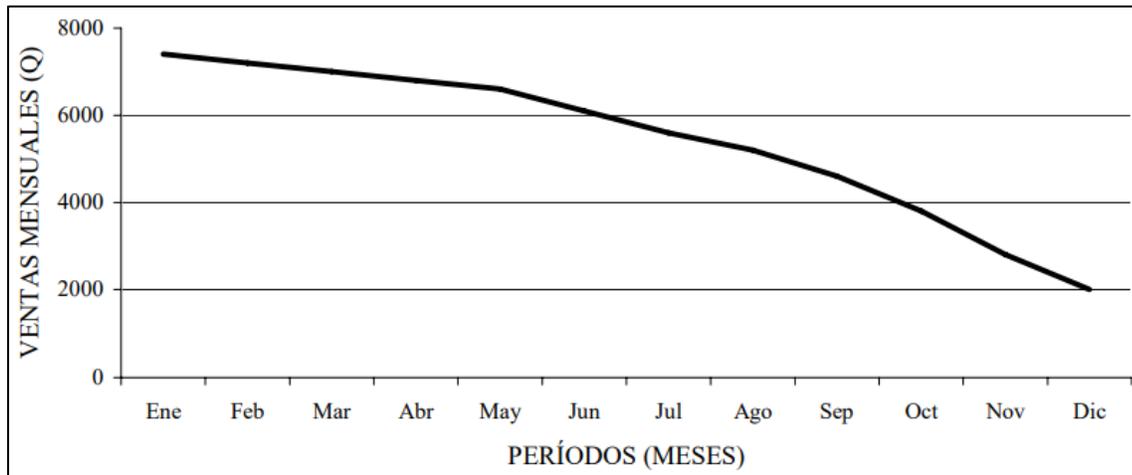
Esta tendencia no posee estabilidad en las ventas sino un comportamiento de crecimiento ascendente o descendente, por lo que se le aplican los llamados métodos de regresión: son más complejos, en términos de cálculos, que los analizados hasta ahora. Se parte de la relación existente entre dos variables (períodos y ventas reales), con los demás existentes por medio de la curva de mínimos cuadrados obteniéndose una curva de regresión de las ventas reales a partir de los períodos de ventas. La tendencia de demanda ascendente y descendente.

Figura 22. Curva de la tendencia descendente



Fuente: SÁNCHEZ OROCHENA, Kenia Guadalupe. *Análisis de la demanda para una empresa dedicada a la comercialización de equipo de cómputo.* p. 8.

Figura 23. Curva de la tendencia ascendente



Fuente: SÁNCHEZ OROCHENA, Kenia Guadalupe. *Análisis de la demanda para una empresa dedicada a la comercialización de equipo de cómputo*. p. 9.

#### 4.2.5. Análisis de desviación de error

“En todas estas magnitudes intervienen parámetros que llevan asociado un cierto error máximo o instrumental (si la variable no es estadística) o una desviación típica y un error cuadrático medio (si la variable es estadística)”.<sup>9</sup>

“El error porcentual medio absoluto entrega la desviación en términos porcentuales y no en unidades como las anteriores medidas. Es el promedio del error absoluto o diferencia entre la demanda real y el pronóstico, expresado como un porcentaje de los valores reales”.<sup>10</sup>

<sup>9</sup> RENDER, Barry y HEIZER, Jay. *Principios de administración de operaciones*. p. 117.

<sup>10</sup> *Ibíd.* p.118.

Ecuación 27. MAPE.

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n 100|Real_i - Pronóstico_i|}{n \cdot Real_i}$$

Donde:

n = No.de periodos

#### **4.2.6. Flujo de entrada de mercadería**

El flujo de entrada de mercadería en el almacén responde a una de sus características intrínsecas, puesto que la estancia de los productos dentro del almacén es temporal y todo lo que entra en la instalación ha de volver a salir. Este flujo en el almacén puede ser simple o complejo, dependiendo de cada empresa, de las operaciones internas que se lleven a cabo con la mercancía, de la cantidad de esta y de la forma de moverla. Los distintos flujos de materiales se pueden ilustrar mediante sencillos flujograma o diagramas de flujo.<sup>11</sup>

#### **4.2.7. Tipos de recepción de mercadería**

Para cada tipo de recepción registrada en el sistema IWMS se utilizará un documento en el cual se registra dicha recepción, los documentos utilizados varían de acuerdo con el origen de las mercaderías que entran en el centro de distribución, actualmente IWMS maneja los siguientes documentos que definen distintos tipos de recepción de mercadería.<sup>12</sup>

#### **4.2.8. Recepción con orden de compra**

Esta se obtendrá de parte de las empresas o personas individuales en disposición de adquirir los productos de la empresa, siendo este documento un documento emitido por el comprador para solicitar mercancías al vendedor.

---

<sup>11</sup> RENDER, Barry y HEIZER, Jay. *Principios de administración de operaciones*. p. 240.

<sup>12</sup> *Ibíd.*

Detalla la cantidad a comprar, el tipo de producto, precio y condiciones de pago, y forma de entrega. El vendedor deberá conservar el documento original y el comprador el duplicado.

Es útil para el comprador para saber el tipo y la cantidad del gasto, y para el vendedor para poder preparar el pedido y hacer facturas en caso de aceptar el pedido. Cuando el proveedor acepta dicha orden de compra, existe inmediatamente un contrato entre las dos partes.

Al momento de la recepción de la orden de compra se debe verificar las partes de la orden de compra:

- Datos de contacto y dirección del comprador (emisor de la orden de compra)
- Datos de contacto y dirección del proveedor
- Fecha y lugar de emisión del pedido
- Nombre, cantidad, precio y descripción de los productos que se van a comprar
- Términos de pago (modo de pago) y de entrega del pedido (cuándo y cómo se recibirá el producto)
- Coste total del pedido y costes de envío
- Firma autorizada.

#### **4.2.9. Recepción con orden de entrada**

La Orden de Entrada de Mercaderías es un documento similar a la Orden de Compra, se especifican en ella los productos que entrarán, las cantidades y fechas de recepción. A diferencia de la Orden de compra no se especifica

información relacionada a precios. La Orden de Entrada permite hacer una recepción sin que se trate de una compra.<sup>13</sup>

#### **4.2.10. Recepción con orden de producción**

Otro tipo de recepción en acciones es aquella que se relaciona a una Orden de Producción, se podrá registrar en el sistema distintas Ordenes de Producción. El sistema solicitará el número de la Orden de Producción a fin de mantener la trazabilidad de Productos fabricados por la compañía. Una vez que existe un documento para realizar una recepción, ya sea una Orden de Compra, una Orden de Entrada, o una Orden de Producción, es posible recibir mercaderías en el sistema. También existe la posibilidad de recibir Devoluciones mediante Órdenes de Devolución, sin embargo, esto será definido detalladamente en Logística Reversa.<sup>14</sup>

#### **4.2.11. Cantidades de mercadería para ingresar determinados por pronósticos**

Sirve para calcular la media de entregas del producto, es decir, se registran los tiempos de entrega expresados en meses de cierto producto, tomando en cuenta los antecedentes de cuánto se tardan en entregar el producto a bodega general desde la fecha en que se realiza el pedido a producción, por lo menos se utilizan los últimos 6 meses. La media se obtiene sumando cada tiempo de entrega y dividiendo el resultado entre el número de datos que se están cuantificando, en este caso será 6. Por ejemplo:

Ecuación 28. Media

$$\bar{X} = \left( \frac{X_i + X_i + X_i + X_i + X_i}{n} \right) =$$

---

<sup>13</sup> RENDER, Barry y HEIZER, Jay. *Principios de administración de operaciones*. p. 355.

<sup>14</sup> *Ibíd.*

Donde:

$X_i$  = Valor observado

$n$  = Total de valores observados

$$\bar{X} = \left( \frac{1,6+0,8+0,6+1,8+1}{5} \right) = 1.16$$

Promedio de entregas: esta ecuación da la media de las entregas, sumando todos los tiempos ( $X_i$ ) para luego dividir el total dentro del número total de meses, correspondiente a esos tiempos. Para fines del estudio, la empresa, por medio del Departamento de Compras, proporcionó los datos de junio a diciembre de 2013, con el promedio de entregas de productos, para realizar el siguiente procedimiento. Se selecciona la entrega con el mayor tiempo tabulado, en este ejemplo sería 1,8 meses.<sup>15</sup>

Ecuación 29. Rss

Rss = valor del pedido más tardado – media = 1,8-0,976 = 0,83

SS= [(planificado/ciclo) \* Rss]

SS= [(263 259/3) \* 0,83] = 72 835 unidades.

#### 4.2.12. Flujo de salida de mercadería

El flujo de salida en el almacén comienza con una solicitud de los documentos de origen lanzados para sacar los productos del almacén, para enviarlos a una parte externa o a otra ubicación de la empresa. Desde el área de almacenamiento, las actividades de almacén se llevan a cabo en distintos niveles de complejidad para extraer productos de las dársenas de envío.<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> CHASE, Richard; JACOBS, Robert y AQUILANO, Nicholas. *Administración de operaciones*. p. 475.

<sup>16</sup> Microsoft. *Detalles de diseño: Flujo de entrada en almacén*. <https://docs.microsoft.com/es-es/dynamics365/business-central/design-details-inbound-warehouse-flow>. Consulta: 24 de marzo de 2021.

Cada producto se identifica y empareja con su documento de origen de entrada correspondiente. Existen los siguientes documentos de origen de salida:

- Pedido de venta
- Pedido de transferencia de salida
- Pedido de compra
- Pedido servicio.

Además, existen los siguientes documentos de origen internos que funcionan como orígenes de salida:

- “Orden de producción con necesidad de componentes
- Pedido de ensamblado con necesidad de componentes”.<sup>17</sup>

### **4.3. Determinación de distribución**

Cuando los costos por cada vendedor son muy altos, la gerencia de la empresa tendrá que considerar dicha situación y dar de baja el que consideren necesario, con el fin de trabajar con los vendedores que en realidad se necesitan; por el contrario, si los costos son bajos posiblemente sea indispensable la adición de nuevo personal para tener una distribución más agresiva.<sup>18</sup>

Es la cantidad de intermediarios que se emplearan en los niveles mayoristas y detallistas en un territorio particular. La intensidad óptima es el número suficiente de intermediarios para satisfacer los deseos del mercado meta. Existen tres categorías de intensidad de distribución:

- Intensiva: distribución a través de todo punto de venta razonable en un mercado
- Selectiva: distribución a través de puntos de ventas múltiples y razonables en un mercado, pero no de todos los que haya

---

<sup>17</sup> Microsoft. *Detalles de diseño: Flujo de entrada en almacén*. <https://docs.microsoft.com/es-es/dynamics365/business-central/design-details-inbound-warehouse-flow>. Consulta: 24 de marzo de 2021.

<sup>18</sup> Gestipolis. *Costos de distribución: qué son y cómo se analizan*. <https://www.gestipolis.com/que-son-los-costos-de-distribución-y-como-se-analizan/>. Consulta: 24 de agosto de 2021.

- Exclusiva: distribución a través de un solo intermediario de mayoreo o detallista en un mercado.<sup>19</sup>

#### 4.3.1. Distribución intensiva

La distribución intensiva está relacionada con los bienes de conveniencia, esto significa que los consumidores finales demandan satisfacción inmediata y no aplazarán compras buscando una marca en particular. Entonces la distribución intensiva se da cuando un productor vende su producto a través de todo punto de venta disponible en un mercado en el que un consumidor pudiera buscarlo razonablemente.

Ejemplos: Helados Haagen - Dazs, Procter & Gamble y su producto Iams - alimento para animales – debo buscar ejemplos típicos.

Los detallistas suelen controlar la posibilidad de que una estrategia de distribución intensiva se lleve a cabo, esto debido a que los detallistas limitan sus surtidos a marcas de más rápida venta.<sup>20</sup>

#### 4.3.2. Distribución selectiva

La distribución selectiva es apropiada para los bienes de compra considerados de consumo como por ejemplo la ropa, aparatos electrodomésticos, artículos de oficina y herramientas manuales. La distribución selectiva vende sus productos a través de múltiples mayoristas y detallistas en el que un consumidor pueda razonablemente buscarlo.<sup>21</sup>

Las compañías que cambian de distribución intensiva a selectiva se deben a:

- Al alto costo de la distribución intensiva
- Desempeño insatisfactorio de los intermediarios
- Ciertos intermediarios intensivos colocan pedidos siempre en cantidades pequeñas, no redituables.
- Otros pueden ser malos riesgos de créditos
- Reduce el número de puntos de venta, pero aumenta el volumen de venta de la empresa
- Realza la imagen de sus productos
- Fortalece el servicio al cliente
- Mejor control de calidad

<sup>19</sup> Buenas Tareas. *Determinación de la intensidad de la distribución*. <https://www.buenastareas.com/ensayos/Determinaci%C3%B3n-De-La-Intensidad-De-La/1484753.html>. Consulta: 24 de agosto de 2021.

<sup>20</sup> *Ibíd.*

<sup>21</sup> *Ibíd.*

- Mantiene influencia sobre sus precios.

La estrategia de distribución exclusiva es adoptada por los productores cuando es esencial que el detallista maneje un gran inventario para productos de especialidad de consumo como los trajes caros y también cuando el concesionario o el distribuidor tienen que aportar el servicio de instalación y reparación (fabricantes de maquinaria agrícola y de equipo grande de construcción).<sup>22</sup>

En la distribución exclusiva, el proveedor conviene en vender su producto sólo a un intermediario mayorista o detallista único en un mercado determinado.

Existen dos tipos de arreglos:

- A nivel mayorista se le denomina: Convenio de Distribución Exclusiva
- Al nivel detallista: Convenio de Concesión Detallista Exclusiva
- Desventaja: un fabricante puede prohibirle a un intermediario con distribución exclusiva que maneje una línea de producto directamente competidora
- Ventajas: la distribución exclusiva ayuda a un fabricante a controlar el último nivel de intermediación antes del cliente final

Un intermediario con derechos exclusivos suele estar dispuesto a promover intensamente el producto.

- Riesgos: el fabricante padece si el intermediario exclusivo en diversos mercados no sirve bien a los consumidores<sup>23</sup>

Que el intermediario sea demasiado dependiente del fabricante.

“Que el fabricante cuando haya levantado su volumen de ventas en un mercado pueda agregar otros concesionarios o prescindir de todos los concesionarios y establecer su propia fuerza de ventas”.<sup>24</sup>

---

<sup>22</sup> Buenas Tareas. *Determinación de la intensidad de la distribución*. <https://www.buenastareas.com/ensayos/Determinaci%C3%B3n-De-La-Intensidad-De-La/1484753.html>. Consulta: 24 de agosto de 2021

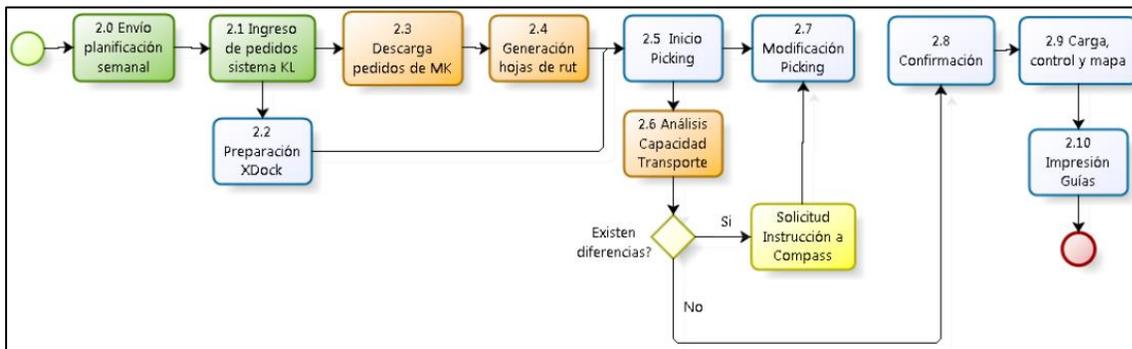
<sup>23</sup> *Ibíd.*

<sup>24</sup> CHASE, Richard; JACOBS, Robert y AQUILANO, Nicholas. *Administración de operaciones*. p. 359.

### 4.3.3. Propuesta de Frecuencias de Despacho

Se realizó un BPMN del proceso de *Picking* y Despacho con el objetivo de determinar cuáles eran las tareas dentro del proceso y poder observar cómo se comporta el flujo de actividades realizadas. Con esto, se quiere mostrar gráficamente dónde se producen las deficiencias o pérdidas de recurso en el proceso y luego implementar mejoras alineadas con los objetivos de este trabajo de título. El diagrama es el siguiente:

Figura 24. Despacho



Fuente: ZENTENO FOUILLOUX, Enrique José. *Propuesta de rediseño del proceso de pedidos y despacho de alimentos del cliente compass, para mejorar la calidad de servicio y optimizar recursos utilizados en el proceso.* p. 43.

### 4.3.4. Análisis y segmentación de puntos de venta

Para la empresa de consumo masivo en pintura existe una alternativa a la estrategia única para atender a las bodegas. Esta implica entender mejor las características que inducen a los consumidores a comprar en diferentes comercios; diseñar paquetes de incentivos que creen valor para los propietarios

de estos negocios; y revisar los procesos de venta y servicio para hacerlos más eficientes.

Implementar una estrategia más diferenciada requiere en primer lugar que el área de mercadeo realice un análisis de las necesidades de los consumidores y de las ocasiones de consumo. Después, el área de *trade marketing* utiliza este análisis del consumidor para crear un plan de segmentación para los puntos de venta.

Una vez hecho esto, *trade marketing* ayuda al personal de ventas a categorizar las tiendas de sus zonas. Los vendedores, por su parte, presentan un paquete de marcas, productos, precios, márgenes, micromercadeo (*merchandising*) y servicios adaptados a cada uno de los segmentos de tiendas objetivo. Por último, *trade marketing* elabora reportes detallados sobre el desempeño a nivel de punto de venta del personal de ventas (y, en algunos casos, de terceros tales como distribuidores o mercaderistas) y los recompensa en función de lo bien que hayan ejecutado la estrategia de segmentos.

Una amplia gama de empresas de consumo masivo ha comenzado a adoptar este enfoque:

Un productor de cerveza cuyas ventas estaban estancadas logró aumentar en 10 % los volúmenes vendidos a las tiendas tradicionales luego de segmentarlas y atenderlas con mayor cuidado.

- Un fabricante de bebidas gaseosas recientemente incrementó su participación en el mercado de bodegas en nueve puntos porcentuales, en gran parte a expensas de las marcas de menor precio que habían venido aumentando su participación hasta ese momento.
- Otro fabricante de bebidas redujo sus costos de distribución en 20 % y mejoró su participación de mercado en tiendas tradicionales al utilizar más ventas telefónicas y hacer entregas por lotes para aquellos puntos de venta que, según el nuevo plan de segmentación, requerían de menos servicios personalizados.
- Una empresa tabacalera categorizó el universo de puntos de venta.
- tradicionales. Para cada segmento diseñó estrategias basadas en el perfil demográfico de los consumidores que frecuentaban este tipo de comercio. Esta mejor segmentación le permitió aumentar sus inversiones en posicionamiento de marca en un pequeño número de tiendas estratégicas y reducir, simultáneamente, sus costos de ventas, distribución y *merchandising*, en 12 % para el canal de bodegas tradicionales en conjunto.
- Para categorizar miles de puntos de venta, las empresas de consumo masivo deben usar las mismas herramientas que utilizan los especialistas en mercadeo en todo el mundo para analizar los "estados de necesidad" que representan la intersección entre lo que quieren los consumidores y

cómo lo quieren, pero la segmentación por estados de necesidad generalmente se aplica a consumidores, no a tiendas.

Por ejemplo, las empresas de consumo masivo en América Latina a veces realizan análisis de este tipo en las principales áreas urbanas, donde la existencia de grandes cadenas de tiendas que atienden a una gran diversidad de consumidores hace innecesario un enfoque específico para cada tienda.<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> Conexiónesan. *¿Cómo segmentar los puntos de venta?* <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2013/06/21/segmentar-puntos-venta/>. Consulta: 24 de agosto de 2021.

## 5. CAPITULO 5

### 5.1. Control de flujo de mercadería

El flujo de materiales en el almacén responde a una de sus características intrínsecas, puesto que la estancia de los productos dentro del almacén es temporal y todo lo que entra en la instalación ha de volver a salir.

#### 5.1.1. Almacenaje de producto según su rotación

El PEPS (FIFO en inglés) es una regla básica de rotación de productos que protege la frescura y calidad de los alimentos. De rotación a los productos de modo que los primeros recibidos (Entradas) sean los primeros en ser utilizados (Salidas), así minimiza sus desperdicios y desechos. Cada producto tiene una fecha de expiración. NO utilice los productos después de su fecha de expiración.<sup>26</sup>

#### 5.1.2. Rotación de productos en áreas de almacenamiento

- Busque la fecha de expiración y remueva los productos ya caducados.
- Mueva la mercancía recibida con anterioridad a la parte delantera o superior de la pila.
- Coloque los productos nuevos a la parte posterior o inferior de la pila.
- Siempre coloque los productos en el estante de manera que los productos más viejos estén siempre disponibles para ser usados primero.<sup>27</sup>

#### 5.1.3. Rotación de productos en vitrinas de autoservicio

- Busque la fecha de expiración y remueva los productos ya caducados.
- Coloque los productos nuevos a la parte posterior o inferior de la pila.
- Siempre coloque los productos en el estante de manera que los productos más viejos estén siempre disponibles para ser vendidos primero.

---

<sup>26</sup> iddba.org. *Rotación de productos según PEPS*. <https://www.iddba.org/training-materials/pdfs/jg-fifo-es.aspx?ext=.pdf>. Consulta: 24 de agosto de 2021.

<sup>27</sup> *Ibíd.*

- Almacene los productos de manera que nunca toquen el piso u otras fuentes de contaminación.<sup>28</sup>

## 5.2. Establecimiento de variables de abasto

Los mercados de abastos asisten casi inmutables a la evolución del entorno del que depende su futuro. Por ello, para ser competitivos tendrán que ser capaces de satisfacer las necesidades de los consumidores de un modo mejor que otros formatos comerciales, para lo que será necesario establecer perfiles claros del usuario del mercado.<sup>29</sup>

### 5.2.1. Determinación de días de inventario

Los días de inventario equivale al número de días que en promedio cada artículo o *SKU (Stock-Keeping Unit)* permanece en inventario. Su estimación resulta necesaria debido a que nos permite una correcta asignación de los costos de almacenamiento del inventario (los costos de almacenamiento o *holding cost* son parte de los costos de inventario). Mientras menos tiempo pasa cada artículo en inventario menor es el costo de almacenamiento. Por ejemplo, si un producto tiene un costo de almacenamiento anual de un 24 %, pero si sólo permaneció 4 meses en inventario, entonces ¿cuánto se pagó en costos de holding para este artículo? La respuesta es un 8 (24 %/4). Cabe recordar que típicamente el costo de almacenamiento de un artículo se representa como un porcentaje de su valorización (en el ejemplo anterior un 24 %).

Formalmente los días de inventario se obtienen a través de la siguiente fórmula:

Ecuación 30. Días de inventario

$$\text{Días de inventario} = \frac{\text{Inventario promedio}}{\text{Ventas promedio}}$$

Por ejemplo, supongamos que en promedio tenemos 10 unidades en inventario. Además, sabemos que vendemos en promedio 2 unidades por día, entonces ¿cuántos días cada unidad permanece en inventario?

$$\text{Días de inventario} = \frac{10 \text{ (Unidades)}}{2 \text{ (Unidades/día)}} = 5 \text{ Días}^{30}$$

<sup>28</sup> iddba.org. *Rotación de productos según PEPS*. <https://www.iddba.org/training-materials/pdfs/jg-fifo-es.aspx?ext=.pdf>. Consulta: 24 de agosto de 2021.

<sup>29</sup> *Ibíd.*

<sup>30</sup> GEO Tutoriales. *Qué es y cómo se calcula los días de inventario*. <https://www.gestiondeoperaciones.net/inventarios/que-es-y-como-se-calcula-los-dias-de-inventario/>. Consulta: 24 de agosto de 2021.

## 5.2.2. Determinación de nivel de abasto

Es por ello, que en el presente ensayo propongo analizar dicha problemática desde una óptica operativa de la administración de los inventarios, no desde la teoría del lote óptimo de compra ni tampoco desde la conveniencia (menor costo) que analizamos entre el *stock* a mantener y el costo de pedir, sino desde la gestión diaria del analista que determina necesidades de compra de materias primas, insumos, repuestos y otros bienes necesarios que hemos definido oportunamente como artículos con reposición de *stock*. También es similar la operatoria diaria del planificador de producción que debe determinar y negociar cuando y cuanto fabricar de un producto.<sup>31</sup>

Ahora bien, en nuestra cotidianeidad, tenemos por un lado la presión externa de nuestros clientes o la presión “operativa” interna desde un área de producción, mantenimiento, o un depósito regional, que esperan que siempre dispongamos de los artículos necesarios para hacer frente a la demanda, es decir que seamos lo más parecido a una estantería de supermercados, aspirando a no dar faltantes. Sostener esta situación implicaría una inversión considerable de dinero en bienes e infraestructura logística.

Por el otro se presenta la presión “administrativa” dentro de la empresa, (generalmente del área de finanzas) de reducir el capital inmovilizado de artículos en *stock*, es decir el inventario medio (y en gastos de operación). En contextos inflacionarios la situación es diferente ya que los productos sirven como protección financiera y reserva de valor. En ese caso siempre conviene subir el tamaño del inventario hasta un determinado nivel (lo que ocurre en algunos países subdesarrollados).

Estas presiones internas o externas y opuestas entre sí, implican que se deba conocer con la mayor exactitud posible el nivel de inventarios, el óptimo, lo que muchas veces llamo nuestro inventario “ideal”. De ahí surge la pregunta ¿de qué depende este inventario? Depende de dos variables básicas en principio que son (I) demanda y (II) tiempo de reposición – reaprovisionamiento – *lead time* (de compra o de producción) y (III) de otras variables relacionadas como el nivel de servicio al que aspiramos tener, el *stock* de seguridad, entre otros.<sup>32</sup>

Para conocer este inventario “ideal”, comenzaremos definiendo los conceptos y las variables mencionadas que intervienen en la gestión de inventarios. En primer orden lo haremos con los tipos de inventarios según su naturaleza.

- Inventario cíclico o de ciclo. Surge del proceso de abastecimiento. Esta clasificación depende de la demanda y del tiempo de reaprovisionamiento. (Ver *stock* de maniobra).

---

<sup>31</sup> Meetlogistics. *Como determinar el nivel óptimo de inventario*. <https://meetlogistics.com/inventario-almacen/como-determinar-el-nivel-optimo-del-inventario/>. Consulta: 24 de agosto de 2021.

<sup>32</sup> *Ibíd.*

- Inventario en tránsito. Ítems que están en movimiento en la cadena de distribución. Incluye movimientos hacia/desde clientes externos/internos.
- Inventario de seguridad. Ítems que se mantienen en *stock* por encima del inventario de ciclo, que nos sirve para protegerse de variaciones hacia el alza de la D (demanda) y del LT (*lead time*).
- Inventario Especulativo. mantenido por razones distintas a las de satisfacer la demanda, tales como futuros aumentos de precio o previsiones de escasez.
- Inventario Estacional. es una de sus formas particulares, en la que se acumula producto durante el período de demanda baja para luego satisfacer el pico de demanda
- Inventario “Muerto” o Inmovilizado. Se refiere a aquellos ítems que no han registrado movimiento en un determinado período.<sup>33</sup>

### 5.2.3. Determinación de nivel de reorden

Con base al tiempo de pedidos se determina el nivel de reorden, indica que cuando queda cierta cantidad de elementos en inventario es necesario realizar el pedido, para reabastecer la bodega. Y de esta forma evitar que en algún momento la bodega se quede con cero elementos en inventario.

El nivel de reorden se refiere a la determinación de la cantidad de inventario que se debe mantener, la fecha en que se deberán colocar las órdenes y la cantidad de unidades que se deberá ordenar cada vez. Para administrar este se debe analizar las veces que rota para determinar si es necesario aumentarse o disminuirse la inversión promedio en estos. Se puede determinar con la siguiente ecuación:

Ecuación 31. Punto de reorden

Punto de Reorden = Intervalo para recepción en días x Utilización diaria.

<sup>33</sup> Meetlogistics. *Como determinar el nivel óptimo de inventario*. <https://meetlogistics.com/inventario-almacen/como-determinar-el-nivel-optimo-del-inventario/>. Consulta: 24 de agosto de 2021.

(Plazo de entrega del pedido) (Demanda diaria)

R = El punto de Reorden (expresado en unidades)

Días entre órdenes = Días trabajados

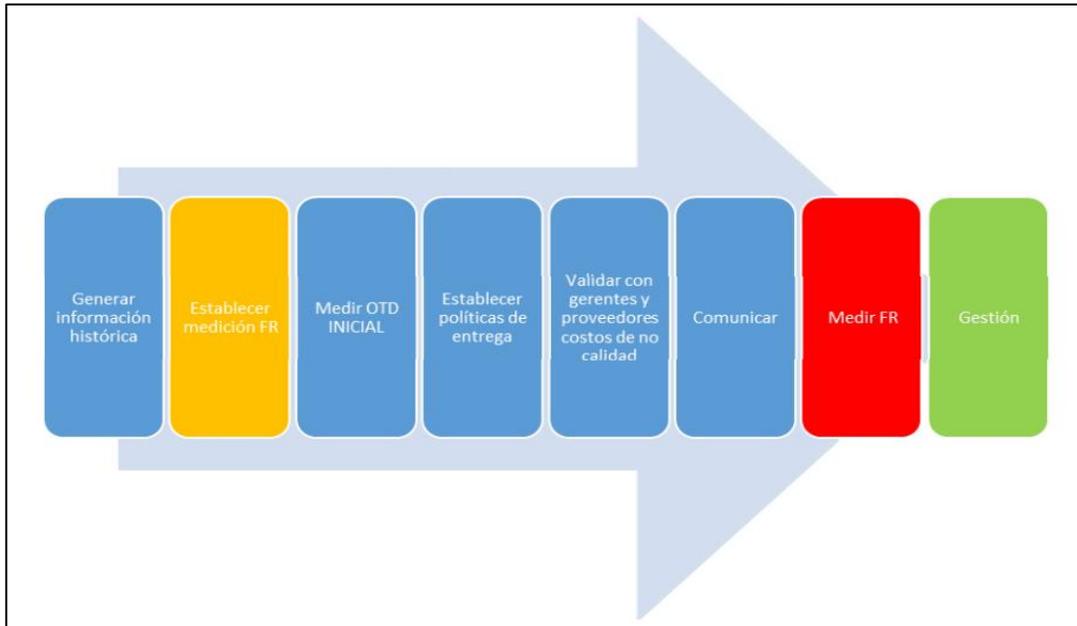
#### **5.2.4. Determinación de *Fill Rate***

La medición del *FILL RATE* se realizará por orden de compra de la siguiente manera:

Unidades entregadas / Unidades compradas.

Se realizará después de un periodo establecido por la empresa, pudiendo ser de seis meses o bien de un año, la comparación de la medición del *Fill Rate* Inicial y el Final (6 o 12 meses después), de manera de generar acciones correctivas a las áreas o categorías y tareas que menos han aumentado su velocidad.

Figura 25. Metodología para modelo de *Fill Rate*



Fuente: ZÚÑIGA, R. *Diseño de sistema de control de gestión para empresa de comercio*. p. 41.

### 5.2.5. Determinación de *Forecast* a 30-60-90 días

Las empresas que se dedican a la comercialización de productos deben tener un especial cuidado del *stock* para atender la demanda de sus productos y tener consideración de sus fluctuaciones; el proceso común conocido es que los clientes solicitan un producto o servicio y es la empresa la que lo provee, pero, con los inventarios al día es posible que la transacción comercial se pueda realizar de forma normal.

El *forecasting* consiste en la estimación y previsión de la demanda futura de un producto o servicio. Para ello se utilizarán los históricos de venta, las estimaciones del departamento de *marketing* y ventas y cualquier tipo de

información que sea útil para obtener la cifra más real posible. No se debe confundir la previsión de ventas con los objetivos de ventas.

La finalidad del uso del *forecast* es estimar el nivel de demanda de los productos de productos de Distribuidora de Materiales la Pintura en determinadas fechas de forma que sea posible planificar las estrategias que le asegurarán una mayor rentabilidad. Tener controlados los periodos de baja y alta demanda permite estimular las ventas, subir tarifas y aplicar o flexibilizar restricciones, todo con el objetivo de mejorar los resultados obtenidos. Al mismo tiempo, permite tener un mejor control de las necesidades de recursos como materias primas y personal.

A 30 días la Distribuidora de Materiales la Pintura tendrá establecidos los productos de mayor movimiento, aquellos que originan una venta diaria, y que tienen un movimiento o rotación elevada y esto a su vez dependerá de la velocidad de los proveedores, un inventario que rota cada 30 días implica tener unos recursos almacenados durante 30 días y se agrupan los productos que puedan ser adquiridos por la empresa dentro del plazo de 1 día a 30 días.

En el caso a 60 días, se clasifican los productos de una menor rotación, cuya venta es relativamente baja, con un promedio de una unidad por semana y que además por parte de los proveedores pueda llevar más de 30 días para ser surtido, debido a la distancia de donde hay que traerlo, el tiempo de fabricación o lo raro del artículo, para esto se tendrá en La Pintura aquellos materiales que son vendidos con una frecuencia intermedia.

Para 90 días se encuentran productos de muy menor rotación, siendo aquellos, cuya venta es esporádica, pero que son necesarias para la garantía de surtido para los clientes, pero que un alto *stock* podría afectar a la empresa;

en La Pintura estos son productos con relación a pinturas, pero destinados a clientes especiales, productos de mayor valor al promedio y para el caso de los proveedores los que requieren un mayor tiempo para surtir, debido a su particularidad.

### 5.2.6. Determinación de *Stock* de seguridad

El funcionamiento de una empresa se podría resumir en que los clientes solicitan un producto o servicio y es la empresa la que lo provee. Pero, detrás de este proceso que parece sencillo hay varios factores que deben considerarse por la empresa, de forma que, efectivamente, la transacción comercial se pueda realizar de forma normal. Cuando se trata de venta de productos, o de servicios para los que se necesitan determinados productos, el *stock* es uno de los aspectos más importantes de la operación de la empresa.<sup>34</sup>

No siempre el número de consumidores es el mismo, sin embargo, es posible elaborar estadísticas semanales o incluso mensuales de clientes que se espera tener en la tienda, a partir de este análisis se puede hacer un cálculo del *stock* mínimo de seguridad que sería el número mínimo de existencias que se podrían tener en el almacén de la tienda sin que se produjeran roturas de *stock*. Unos adecuados niveles de seguridad permiten a las empresas enfocar sus objetivos hacia un determinado sentido. En cierta manera el *stock* de seguridad es una manera de prepararse ante épocas en las que pueda escasear cierto artículo.<sup>35</sup>

El *stock* de seguridad se relaciona para determinar el Punto de Pedido óptimo para garantizar el suministro ante circunstancias no planificadas. El *stock* no es un todo fijo, es cambiante y no siempre cambia de la manera prevista. La Ruptura de *Stock* tiene lugar cuando se produce una demanda por encima de lo previsto, esta circunstancia pone a prueba la gestión del *stock* y determina la importancia de un cálculo correcto del *stock* de seguridad para poder abastecer a los clientes sin problemas.

---

<sup>34</sup> Wordpress. *Control de inventarios*. <https://controlinventarios.wordpress.com/2017/01/25/stock-minimo-y-maximo-de-inventarios/>. Consulta: 24 de agosto de 2021.

<sup>35</sup> *Ibíd.*

### 5.2.7. Cálculo de *stock* de seguridad: fórmula a seguir

En Distribuidora de Materiales La Pintura siempre debe quedar una cantidad de productos que amortigüe los posibles efectos en el *stock* de circunstancias no previstas como puede ser un aumento repentino de la demanda o un retraso en la recepción de los productos que podría deberse a diferentes causas imposibles de conocer con antelación. Son varios los términos a tener en cuenta a la hora de realizar el cálculo de *stock* de seguridad:

- El plazo que tiene la empresa a la hora de entregar los pedidos.
- La desviación estándar en el plazo de entrega de pedidos.
- Demanda de *stock* de seguridad y su desviación.
- Tasa de servicio prestado que se desea alcanzar.

Para realizar el cálculo de *Stock* de Seguridad, la fórmula a aplicar será:

- El plazo máximo de entrega en el que el proveedor haga llegar el producto suponiendo que hubiera un retraso. (PME)
- El plazo de entrega normal en el que el proveedor envía la mercancía en circunstancias normales. (PE)
- La demanda media que se ha calculado para ese producto determinado en una situación de normalidad. (DM)

### 5.2.8. Fórmula *stock* de seguridad

$$SS=(PME-PE) * DM$$

De esta manera, mediante el *stock* de seguridad, se tendrá un *stock* controlado de productos que servirán para que no se interrumpa el suministro cuando se presenten problemas que están fuera del alcance de la organización para poder seguir abasteciendo a los clientes sin que éstos tengan que sufrir las consecuencias de estas circunstancias inesperadas.

### **5.2.9. Determinación de cantidad óptima de pedido**

Los costos asociados al almacenaje de productos es uno de los más importantes, aun cuando no haya que hacer frente al pago de un alquiler, un almacén grande supone un mayor desembolso de luz, así como más personal para una gestión correcta del inventario.

Un programa eficaz para gestionar los productos en función de (localización, fechas de entrada, unidades, caducidad), Por lo tanto, tener un *stock* alto no siempre es la opción más rentable, sobre todo, cuando el volumen de ventas de la empresa no es tan alto como para que el producto salga del almacén a tiempo para poder cubrir los costos.

Existen momentos puntuales en los que la demanda de productos (de todos los que la empresa oferta, o de uno en concreto) es mayor, en este tipo de situaciones, puede que sea interesante hacer una apuesta por un *stock* mayor de este producto a fin de cubrir la demanda.

También habrá que tener en cuenta la dependencia de un proveedor, que será el encargado de la distribución de los productos, pero que puede sufrir momentos de exceso de pedidos o de carencias de determinados productos, en este sentido hay que evitar siempre llegar al *stock* de seguridad sin haber realizado un pedido con el tiempo suficiente para que no se produzca una

ruptura. Este tipo de situaciones de rotura de distribución se deben prever especialmente cuando la empresa proveedora es nueva o es la primera vez que se trabaja con ellos.

El modelo de la cantidad económica de pedido se basa en tres supuestos fundamentales, el primero es que la empresa conoce cuál es la utilización anual de los artículos que se encuentran en el inventario, segundo que la frecuencia con la cual la empresa utiliza el inventario no varía con el tiempo y por último que los pedidos que se colocan para reemplazar las existencias de inventario se reciben en el momento exacto en que los inventarios se agotan.

La cantidad óptima de pedido es aquella que minimiza la función de costo total, matemáticamente este costo mínimo total se presenta cuando el costo de pedido y el costo de mantenimiento son iguales.

#### **5.2.10. Fórmula de cantidad óptima de pedido**

Ecuación 32. COP

$$\text{COP} = \sqrt{2RS / C}$$

Donde:

R = Cantidad de unidades requeridas por periodo.

S = Costo de pedido.

C = Costo de mantenimiento de inventario por unidad de periodo.

### 5.2.11. Determinación de inventario máximo

No todas las empresas pueden almacenar el mismo volumen de mercancía, hay factores que hacen que en algunos tipos de negocios se pueda hablar de toneladas de productos en *stock*, mientras que en otras el número se reduce a apenas unas decenas o unas centenas.

Sin embargo, en estos casos y en todo el abanico de posibilidades que se encuentren entre estas, el *stock* máximo es la cantidad máxima de mercancía que un negocio puede almacenar de forma continuada.

El *stock* máximo es el volumen máximo de productos que Distribuidora de Materiales La Pintura deberá mantener en su almacén. De cumplir con el *stock* máximo depende, por ejemplo, evitar que los productos se queden mal ubicados o se deterioren, se produzcan roturas o incluso se pierdan debido a la falta de espacio o al hacinamiento de productos, sobre todo con las pinturas que tienen fecha de vencimiento.

A primera vista disponer de una gran cantidad de mercancías, más de las necesarias, supone un riesgo de no venderlas todas y se tenga pérdida, o se esté invirtiendo más de lo que es necesario. Sin embargo, hay otro punto a considerar: el hecho de tener más mercancías de las necesarias puede generar pérdidas porque también aumenta el riesgo de rotura.

Por tanto, siempre hay que fijar un *stock* máximo de mercancías, acorde a los recursos de almacenamiento disponibles y sobre todo al movimiento de estas, para lo cual se debe cumplir con el siguiente cálculo:

### Ecuación 33. Inventario máximo

$$\text{Inventario M\u00e1ximo} = (\text{Tiempo de Entrega Habitual del Proveedor}) \times (\text{Consumo Promedio}) + \text{Stock M\u00ednimo} = \text{Stock M\u00ednimo} * 2$$

### 5.3. Identificaci\u00f3n de M\u00e9todo de Recepci\u00f3n en Centro de Distribuci\u00f3n

A continuaci\u00f3n, se describe el m\u00e9todo y los factores intervinientes del m\u00e9todo determinado para la recepci\u00f3n del centro de distribuci\u00f3n.

#### 5.3.1. M\u00e9todo PEPS

Primeras Entradas, Primeras Salidas.

En este m\u00e9todo el valor que se asigna a las salidas de mercanc\u00eda es el que corresponde a las primeras entradas, sin que esto implique que el manejo f\u00edsico de la mercanc\u00eda sea bajo las mismas caracter\u00edsticas, lo que indica que la mercanc\u00eda existente en almac\u00e9n queda valuada a los \u00faltimos precios de adquisici\u00f3n.

La norma NIF C-4 establece lo siguiente:

El m\u00e9todo PEPS se basa en la suposici\u00f3n de que los primeros art\u00edculos en entrar al almac\u00e9n o a la producci\u00f3n, son los primeros en salir de \u00e9l, por lo que las existencias al finalizar cada ejercicio quedan pr\u00e1cticamente registradas a los \u00faltimos precios de adquisici\u00f3n, mientras que en resultados los costos de venta son los que corresponden al inventario inicial y las primeras compras del ejercicio.

<sup>36</sup>

En este m\u00e9todo, la mercanc\u00eda se vende en el mismo orden en que entra, es decir, cuando ocurren salidas de mercanc\u00eda del almac\u00e9n se les aplica el costo

<sup>36</sup> RENTER\u00cdA FERRAN, Fernando. *Contabilidad II*. <http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/2005/contaduria/2/1257.pdf>. Consulta: 24 de agosto de 2021.

unitario de la entrada más antigua, hasta agotar el número de unidades adquiridas en esa compra. Es conveniente aclarar que la utilización de este método no significa que la mercancía deba salir físicamente en el orden mencionado.<sup>37</sup>

Debido a que la pintura y los productos complementarios relacionados a estas tienen una demanda estacional, con determinados picos durante el año, principalmente en los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero, se necesita tener un inventario para cumplir con los requerimientos. Por lo anterior se mantendrá un inventario de acuerdo con su naturaleza. Se determinó el tiempo de los productos más comunes y que pueden permanecer en la distribuidora de manera más constante.

Tabla XIII. **Flujo de productos**

| <b>Productos</b>             | <b>Máximo de días</b> |
|------------------------------|-----------------------|
| Látex                        | 30                    |
| Esmalte                      | 30                    |
| Impermeabilizantes           | 30                    |
| Preparadores de superficies  | 60                    |
| Barnices                     | 60                    |
| Pintura de techos            | 60                    |
| Pintura de áreas recreativas | 90                    |
| Pintura para                 | 90                    |

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Debido al flujo de productos que pasa por los inventarios, las fechas de entrega y de entrada son muy importantes para atender a los clientes cuando visitan la Distribuidora y poder cumplir con esto se utilizará el método PEPS. Este método consiste en darle salida del inventario al producto en este caso de

<sup>37</sup> RENTERÍA FERRAN, Fernando. *Contabilidad II*. <http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/2005/contaduria/2/1257.pdf>. Consulta: 24 de agosto de 2021.

las pinturas de agua y esmaltes, así como los demás productos complementarios que se ingresaron primero, por lo cual lo más recientes se quedan físicamente.

El método PEPS será el procedimiento que se manejará con todos los productos debido a su naturaleza, ya que es la más eficiente y confiable para la toma de decisión en los *stocks* o en logística.

Con este método se busca mejorar el manejo de inventarios y sistematizar la Distribuidora de Materiales la Pintura ya que hay épocas que se necesitan ciertos productos y se tiene un mayor flujo.

### **5.3.2. Factores que intervienen en el proceso de recepción**

La recepción del producto es el proceso por el cual un producto (o conjunto de productos) procedentes de la fuente de suministro (proveedor, fábrica) llegan al almacén con el objeto de ser clasificados, controlados e introducidos en el Sistema de Gestión de Almacén para su posterior ubicación dentro de las propias instalaciones de almacenamiento y estar en disposición de ser enviados al cliente o consumidor final según los requerimientos de envío y el método que en este caso es el PEPS.

Puede venir en diferentes formatos (pallet mono referencia, pallet multi referencia, caja, entre otros) según tamaño, tipo de producto, procedencia, pero para el caso de la pintura, esta viene en recipientes de galón y cuarto de galón, los cuales se clasifican por tipo e incluso en color, dentro de cajas, siendo este formato factor clave en el proceso de manipulación y clasificación de estos.

Con el método PEPS la empresa tiene que mantener un registro del costo de cada unidad de inventario comprado. Los costos unitarios usados para calcular el inventario final pueden ser diferentes de los usados para el cálculo del costo de las mercancías vendidas. Los primeros costos que entran al inventario son los primeros costos que salen al costo de las mercancías vendidas; el inventario final se basa en los costos de las compras más recientes. Con el PEPS se presentan los inventarios en el balance general con los costos más actuales, y es criticado porque durante los períodos de inflación exagera la utilidad de la entidad.

Con la clasificación de la recepción será posible darle salida del inventario a aquellos productos que se adquirieron primero. En inventario quedarán los productos comprados más recientemente. Se clasifican tres factores en el proceso de recepción de materiales, siendo:

- Chequeo visual externo

Se deben realizar cuatro actividades para la recepción de materiales en la Pintura:

- Se procederá con la descarga del producto si viene en transporte con medios mecánicos o bien con ayuda de los colaboradores.
- Comprobar el documento de entrega que, efectivamente, con el destinatario y que la cantidad de bultos que se entregan coincide con lo indicado.
- Comprobar que la mercancía recibida se encuentra en buen estado de embalaje y que no muestra signos de

manipulación (precintos rotos, cajas abiertas o rotas, humedades, entre otros), siempre teniendo en cuenta que el embalaje cumple una función importante en la protección del material. Es muy importante, indicar cualquier anomalía en este sentido en el documento de entrega que sellamos/firmamos al transportista porque es la única forma de poder reclamar en caso de faltantes o roturas ocultas.

- Si no se va a realizar la entrada de la mercancía inmediatamente después de su recepción, se situará sin desembalar en una zona destinada a tal efecto, que no se utilizara para otro propósito y que será inviolable, es decir, nada ha de salir de esta zona sin que haya tenido su correspondiente tratamiento de entrada en el almacén para formar parte del *stock* existente. Tampoco se colocará en esta zona, mercancías que consten ya en el *stock* o que formen parte de alguna expedición de salida, esto, hará del almacén un lugar de *stock* fiable en el cual basarse para realizar las salidas necesarias.
- Documentación de comprobación

Para dar entrada a la mercancía en el *stock* y en el circuito, se seguirá de forma ordenada los siguientes pasos:

- Crear un documento de entrada basado en el pedido de adquisición que se realizó al proveedor, de manera que se pueda enlazar con el comprobante de entrega (o *packing list*) al llegar la mercancía. Se cotejará este documento con el comprobante de

entrega de mercancía, y se comprobará que las referencias y cantidades coincidan con lo solicitado.

- Se realizarán las modificaciones oportunas en el documento de entrada con los posibles sobrantes y faltantes, creando un documento anexo en el caso de que se deba devolver al proveedor alguno de los materiales recibidos y no solicitados o en el caso de que no coincidan las cantidades indicadas en el comprobante con lo realmente recibido.
  - Con el documento que se tenga se realizara el conteo de la mercancía recibida punteando referencias, cantidades, caducidades y cualquier otro dato que sea necesario en el registro y no con el comprobante de entrega porque, de esta forma, se filtrara los posibles errores de transcripción que se puedan producir al dar la entrada al material una vez contado y que aportaría datos erróneos al *stock*.
- Chequeo interno de producto.

Cuando se reciba el documento de entrada y se proceda al chequeo, se actuará de la siguiente manera:

- Se desembalará el material poniendo especial cuidado en no dañar la mercancía con herramientas de corte y se conservara el residuo hasta el final del proceso; suele ocurrir que piezas pequeñas van al contenedor de residuos porque se ocultan entre el material de protección y falta cuando el embalaje ha sido ya desechado.

- Se separarán los distintos materiales para identificarlos y clasificarlos según su tamaño, forma, cantidad o cualquier otro criterio que se considere operativo y una vez separado, se comprobará, una por una, que toda la mercancía recibida, coincide en referencia y cantidad, anotando en el documento de entrada las diferencias que se encuentren.
- Identificar la mercancía con el registro con el fin de poderla ubicar en nuestro almacén de manera que se localice de forma rápida y sencilla. Una vez realizado el chequeo completo de la mercancía, se procederá a su ubicación, que quedará registrada en el almacén, de forma manual o con lo que se dispone de este sistema. Es importante no ubicar nada hasta que toda la mercancía está revisada, así se tendrá más facilidad para localizar errores de identificación y subsanarlos en el momento.
- Se devolverá el documento de entrada debidamente cumplido con los datos requeridos y con las posibles discrepancias a la administración para que se realice las modificaciones oportunas, modifique las cantidades a decepcionar y avise al proveedor de los faltantes o para que las retire los sobrantes.
- Identificación de Método de Despacho en Centro de Distribución

El método de despacho se regirá por los preceptos de PEPS que indica que los primeros productos en ingresar al *stock* serán los primeros que se despacharán y saldrán del inventario tanto de forma física como en el sistema creado para este propósito.

### **5.3.3. Método PEPS**

El método PEPS determina la rotación de inventarios con base en los primeros productos que ingresan a bodega, deben ser los primeros en comercializarse. En el caso de la Distribuidora de Materiales La Pintura, este es el de mayor beneficio, debido a que, a diferencia de los productos complementarios, como son los instrumentos para pintar, la pintura propiamente tiene un determinado tiempo de vida útil, ya que su proceso químico provoca que progresivamente se solidifique. Se debe tener mucho cuidado en el manejo y resguardo porque si se lastiman los recipientes pueden derramar su contenido, lo que repercute en la posibilidad de una contaminación cruzada, dañando otras pinturas en la zona de almacenamiento y en los anaqueles para el consumidor.

### **5.3.4. Factores que intervienen en el proceso de despacho**

A continuación, se indican los tres principales factores que intervienen en el proceso de despacho:

- Tiempos de entrega

Los tiempos de entrega representan el principal reto que afecta el buen desempeño de este proceso en la Distribuidora de Materiales La Pintura.

Esto incluye:

- El tiempo de procesamiento del pedido. Usualmente afectados por errores en procesos manuales.
- Tiempo de la distribución de los productos a entregar.

- Plazos de entrega para “pickear” y preparar la entrega.

Cada demora en este proceso impacta en los niveles de inventario y en la afectación de las métricas de entrega y relación con el cliente.

Esto se resolverá por medio de la identificación de oportunidades para mejorar procesos, viene de la mano del desarrollo de análisis, en dónde se puedan identificar cuellos de botella con el fin de administrarlos y reducir costes de operación.

- Comprender la oferta y la demanda

Lograr un buen resultado en la entrega se obtiene con un pronóstico preciso. Sin embargo, es difícil lograr la alineación de los departamentos relacionados para alcanzar este pronóstico.

En la Distribuidora de Materiales La Pintura se resolverá por medio de un proceso de planificación de ventas y operaciones o por sus siglas en inglés “S&OP” (*Sales and Operation Planning Process*). Este proceso es considerado como uno de los pilares fundamentales de una cadena de suministro efectiva. El S&OP involucra tres pasos claves:

- Revisión de la demanda: esta es una reunión entre ventas y los encargados de proveedores en la cual se revisan los cambios esperados en la demanda en los próximos 12 meses en comparación con el pronóstico del mes anterior. El resultado de esta revisión es un pronóstico mensual de ventas acordado.

- Revisión de la oferta: se trata de una reunión entre operaciones y encargados de proveedores, en la que se analiza la capacidad de la empresa para cumplir con el pronóstico acordado de ventas. Esto determinará la necesidad de aumentar la capacidad de producción, mano de obra y relación con proveedores claves requerida para satisfacer la demanda prevista.
  
- Reunión de S&OP: reunión de planeación en la que se revisan los pronósticos definidos en las reuniones previas. Exige la participación de las partes implicadas en la gestión de la cadena de suministro de la empresa. El resultado de esta reunión es la activación de las distintas decisiones estratégicas y operativas consensuadas a lo largo del S&OP para gestionar la oferta y la demanda de productos.
  
- Gestión efectiva de productos

Los siguientes son pasos simples que La Distribuidora de Materiales La Pintura debe utilizar:

- Fijar a un responsable de la administración de la cartera de productos. Esta persona debe ser responsable de decidir qué productos se introducen y cuáles se eliminan y cuándo.
  
- Analizar las ventas e inventario para saber qué productos están contribuyendo a los ingresos y las ganancias, y cuáles no.
  
- Al considerar un nuevo producto, se debe preparar un análisis que describa lo que este nuevo producto ofrecerá a la empresa e

incluir qué productos podrían ser reemplazados por el nuevo producto.

- Minimizar el *stock* obsoleto cuando se actualizan los productos poniendo énfasis en el método PEPS.



## **6. CAPITULO 6**

### **6.1. Implementación de la propuesta**

Métodos utilizados para la implementación de la propuesta de la Distribuidora la Pintura S.A.

#### **6.1.1. Métodos por utilizar**

Se utilizará el PEPS, que es método de valuación de inventarios. Veamos en qué consiste este método de valuación de inventarios.

Este método consiste básicamente en darle salida del inventario a aquellos productos que se adquirieron primero, por lo que en los inventarios quedarán aquellos productos comprados más recientemente.

En cualquiera de los métodos las compras no tienen gran importancia, puesto que estas ingresan al inventario por el valor de compra y no requiere procedimiento especial alguno.

#### **6.1.2. Herramientas por utilizar**

Para el desarrollo de la propuesta y lograr el aumento de la productividad en una cadena de abasto es necesario definir las herramientas utilizadas como base para el modelo de pronóstico.

- Diagramas de flujo de operaciones: describe la forma de trabajar u operar dentro de la Distribuidora de Materiales La Pintura, con ello se

logrará identificar el proceso más lento el cual marca el ritmo de operación y manejo de los productos.

- Pronósticos de serie temporal: para ello se emplea información sobre eventos anteriores, estableciendo así fluctuaciones en ventas, y con ello desarrollar pronósticos para estimar el resultado de un evento futuro.
- Planificación continua de ventas: determina de las operaciones relacionadas con ventas y establecer medios para reducir costos cubriendo los requerimientos esenciales manteniendo la calidad esperada, observando la capacidad de la Distribuidora de Materiales y establecer modelos de fluctuación de ventas.
- Control de inventarios determinísticos: auxilia en el control de niveles de productos dentro de la tienda, indica los momentos precisos cuando se debe solicitar un producto para evitar el desabasto. Es aplicable según la política de manejo de *stock* en la Distribuidora de Materiales La Pintura.
- Ordenes de abasto: permite solicitar compra de productos según los movimientos de ventas previniendo la sobrecarga de inventarios o el desabasto, presenta esta información de manera gráfica.

### **6.1.3. Análisis de datos para el pronóstico de recepción y despacho**

- Análisis primario

La finalidad de ese análisis es diferenciar y catalogar el comportamiento de los requerimientos de productos. Este análisis inicia con la obtención de la serie de datos históricos, que para el caso de la Distribuidora de Materiales la

Pintura, corresponde al comportamiento de ventas, y el ordenamiento de esta serie de datos del más antiguo al más reciente.

Estos datos históricos son básicamente las cantidades vendidas en períodos iguales, además, de ser posible, deben de incluir las cantidades requeridas no cubiertas que pudiera haber en cierto período. El no incluir estas cantidades requeridas no cubiertas puede ocasionar la obtención de un pronóstico no adecuado o no certero.<sup>38</sup>

Luego se procede a graficar los datos obtenidos en un plano de dos ejes, los requerimientos en el eje vertical y el número o nombre de período en el eje horizontal.

- Datos frontera

Los datos frontera son aquellos que no corresponden a la lógica de la serie de datos y sobresale por su gran diferencia respecto de los otros datos. Estos son provocados por causas ajenas al comportamiento normal de los requerimientos; por ejemplo: la escasez de un producto, la promoción u oferta especial del producto durante otro período o el desperfecto prolongado de maquinaria que ocasiona desabastecimiento.

Estos datos deben ser sustituidos para mantener el comportamiento de la gráfica, esto se logra al sustituir por el promedio de los tres datos anteriores o posteriores al dato frontera. Es importante identificar las condiciones que distorsionen el comportamiento de la gráfica ya que los modelos matemáticos no pueden distinguir entre un dato normal o uno irregular.

La última parte del análisis primario consiste en identificar a que familia de curvas pertenece la gráfica obtenida de la serie de datos históricos mediante

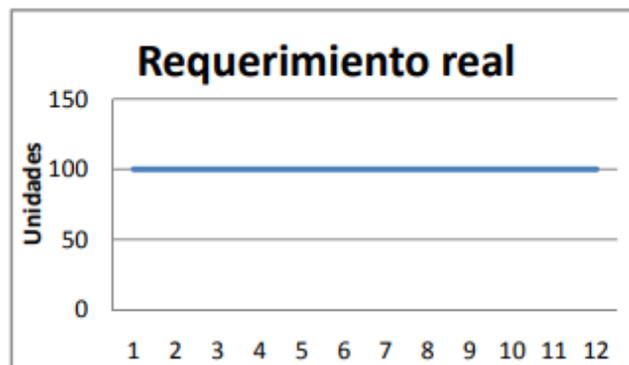
---

<sup>38</sup> ZEISSIG, Jorge. *Modelo de pronóstico y planificación de la producción de la línea de alto movimiento de fábrica de recubrimientos superficiales*. p. 14.

una comparación visual. Una familia de curvas es un modelo de curva o gráfica que obedece cierto patrón específico, estas son:

- Familia de curvas estables: son aquellas curvas que a través del tiempo los requerimientos de producto no varían de gran manera en el rango del mismo, o sea, los requerimientos se mantienen estables, tal como su nombre lo indica. Los cambios entre período y período son muy pequeños.<sup>39</sup>

Figura 26. **Curva de familia estable**



Fuente: ZEISSIG, Jorge. *Modelo de pronóstico y planificación de la producción de la línea de alto movimiento de fábrica de recubrimientos superficiales*. p. 14.

- Familia de curvas ascendentes: Son todas aquellas curvas cuyos datos experimentan a través del tiempo cambios que siguen u obedecen una pendiente creciente o decreciente. La representación gráfica para esta familia se puede exponer de la siguiente manera:

<sup>39</sup> ZEISSIG, Jorge. *Modelo de pronóstico y planificación de la producción de la línea de alto movimiento de fábrica de recubrimientos superficiales*. p. 14.

Figura 27. **Curva de familia ascendente**



Fuente: ZEISSIG, Jorge. *Modelo de pronóstico y planificación de la producción de la línea de alto movimiento de fábrica de recubrimientos superficiales*. p. 15.

- Familia de curvas cíclica: Estas son las curvas que siguen un patrón muy particular dependiendo del conjunto de períodos que se esté observando de una serie de datos. Por ejemplo, el requerimiento de enero de un año es similar al requerimiento de enero de otro año, y así sucesivamente a través de todos los períodos; estos períodos pueden ser semanas, meses, años, entre otros. Este tipo de relación de requerimientos es horizontal, esto quiere decir que no importa la relación de enero con febrero del mismo año, la relación se observa con el mismo mes de diferentes años.

La representación gráfica para esta familia se puede exponer de la siguiente manera:

Figura 28. Curva de familia cíclica



Fuente: ZEISSIG, Jorge. *Modelo de pronóstico y planificación de la producción de la línea de alto movimiento de fábrica de recubrimientos superficiales*. p. 16.

- Familia de curvas combinadas: Son todas las curvas cuyos datos experimentan un crecimiento de manera estacional a través del tiempo, o sea, presentan relación horizontal, pero a la vez experimentan un crecimiento con respecto al período anterior. La representación gráfica para esta familia se puede exponer de la siguiente manera:

Figura 29. Curva de familia combinada



Fuente: ZEISSIG, Jorge. *Modelo de pronóstico y planificación de la producción de la línea de alto movimiento de fábrica de recubrimientos superficiales*. p. 17.

Método de análisis Al comparar la gráfica de la serie de datos históricos de manera visual contra los ejemplos de las demás familias, se identifica a la familia que mejor se ajusta a la tendencia de la gráfica. El resultado primario puede a veces ser la identificación de dos tipos de familias de curvas, ya que la comparación visual no es suficiente para discernir una sola familia, por lo que ambas familias se utilizarán para un posterior análisis.<sup>40</sup>

#### **6.1.4. Análisis secundario**

La finalidad de este análisis es determinar el método o modelo matemático que mejor se aplica a la serie de datos históricos según su tendencia. El análisis parte como un análisis cuantitativo de la familia o familias definidas en el análisis primario y sigue un procedimiento de evaluación. El procedimiento de evaluación consiste básicamente en regresar cuatro períodos o datos de la serie y tomar como último dato a ese punto.

A partir de este dato, supuesto como último, se empieza a aplicar el método matemático elegido y se elaboran pronósticos para los períodos descartados, a este pronóstico se le llama pronóstico de evaluación.<sup>41</sup>

Luego de obtener el pronóstico de evaluación para los cuatro períodos descartados de cada método matemático, se procede a realizar una diferencia con el dato histórico del período respectivo. A esta diferencia se le conoce como error. Por último, se obtiene el error acumulado el cual es la suma absoluta de los errores de los cuatro períodos analizados.

El método matemático que brinde el menor error acumulado es el que mejor se asemeja a la tendencia real del producto, este método matemático será con el cual se proceda a realizar la definición del pronóstico final, también conocido como pronóstico de riesgo.<sup>42</sup>

#### **6.1.5. Análisis de desviación de error**

Se debe calcular los pronósticos de evaluación, siguiendo los métodos matemáticos correspondientes, se debe efectuar con datos de los últimos cuatro meses de la serie de datos y se procederá a determinar la diferencia entre estos y la venta real correspondiente, por último, se suma de manera absoluta estas diferencias.

---

<sup>40</sup> ZEISSIG, Jorge. *Modelo de pronóstico y planificación de la producción de la línea de alto movimiento de fábrica de recubrimientos superficiales*. p. 18.

<sup>41</sup> *Ibíd.* p. 13.

<sup>42</sup> *Ibíd.* p. 14.

Para el análisis de la distribuidora la Pintura, se debe analizar los productos de principales a secundarios, por ejemplo, en el caso del producto A, y suponiendo que mediante regresión lineal se obtiene el mejor factor de relación para la serie de datos, por ser una curva combinada se inicia transformando la serie de datos con B. El valor de B se obtiene al utilizar las ecuaciones normales con la serie de datos. Clasificando los productos así:

**Tabla XIV. Clasificación de productos**

| <b>Productos</b>             | <b>Clasificación</b> |
|------------------------------|----------------------|
| Látex                        | A                    |
| Esmalte                      | B                    |
| Impermeabilizantes           | C                    |
| Preparadores de superficies  | D                    |
| Barnices                     | E                    |
| Pintura de techos            | F                    |
| Pintura de áreas recreativas | G                    |
| Pintura para                 | H                    |

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

- Procedimiento para la Determinación del Método de Pronósticos a Utilizar

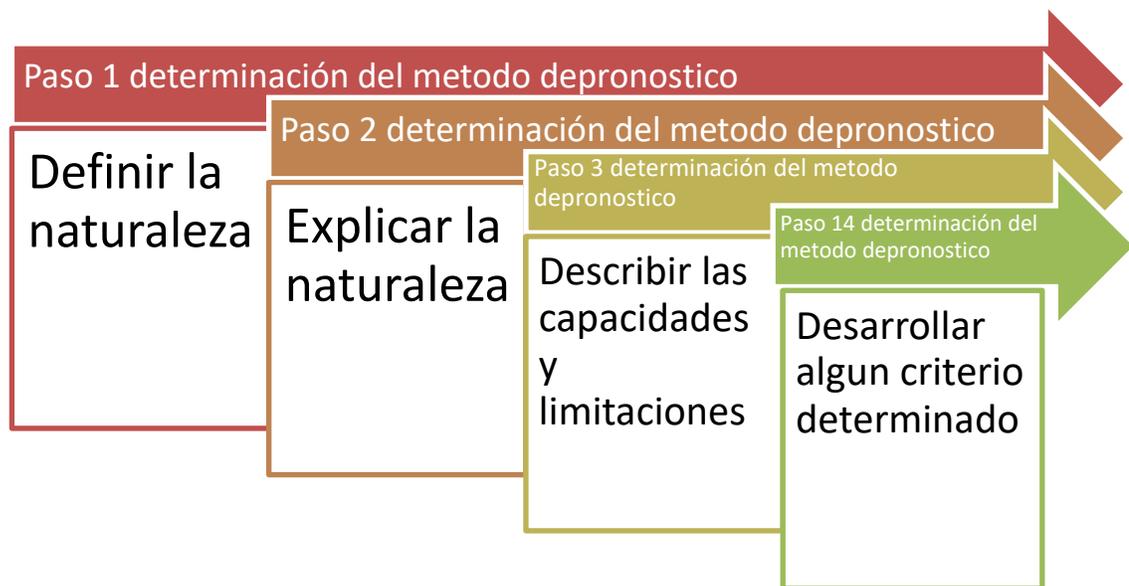
La consideración primordial en la selección de un método para pronosticar es que los resultados deben facilitar el proceso de toma de decisiones a los gerentes de la organización. Rara vez un método funciona para todos los casos.

Para elegir acertadamente la técnica de pronóstico, el pronosticador debe hacer lo siguiente:

- Definir la naturaleza del problema que se va a pronosticar
- Explicar la naturaleza de los datos en investigación.

- Describir las capacidades y limitaciones de las técnicas de elaboración de pronósticos potencialmente útiles.
- Desarrollar algún criterio predeterminado, con el cual se pueda tomar la decisión. Un factor importante es la identificación y comprensión de patrones históricos en los datos.

Figura 30. **Proceso para la determinación de un método de pronóstico**



Fuente: elaboración propia, empleando diagrams.net.

- Procedimiento para la determinación de las variables de abasto a utilizar

Tras identificar el funcionamiento de la Distribuidora de Materiales La Pintura y su procedimiento de abasto, se procede a identificar cuáles son los aspectos críticos en el sistema y con ello realizar la determinación de variables; para esto se hace una adaptación de la evaluación cualitativa enfocada a la administración del abastecimiento. Considerando importante los siguientes puntos clave: I. Estrategia de abastecimiento y capacidades, II.

Reaprovisionamiento efectivo, III. Abastecimiento basado en la demanda, IV. Excelencia operativa.

- Diagrama de procesos

A continuación, se describen las acciones para el abasto de mercaderías en la Distribuidora de Materiales La Pintura. Alcance: este proceso es aplicable para la bodega, en dicho procedimiento intervienen:

- Encargado de bodega
  - Asistente de bodega
  - Transportista
- Personal que interviene:
    - Encargado de bodega: responsable de controlar el ingreso de los suministros y verificar que la mercadería que se haya pedido llegue físicamente.
    - Asistente de bodega: es el encargado de realizar el conteo físico y acomodo de mercadería. También debe ingresar los productos al sistema de cómputo y realizar el inventario físico de los productos que se encuentran en la bodega, además de procesar y archivar documentos.
    - Transportista: es el encargado de entregar la mercadería a tiempo, sin daños y con la respectiva documentación.
  - Documentación utilizada: documentos internos
    - Orden de compra de mercadería entrante a bodega, documento generado por la empresa para solicitar mercadería. Este documento es enviado por correo electrónico al proveedor para

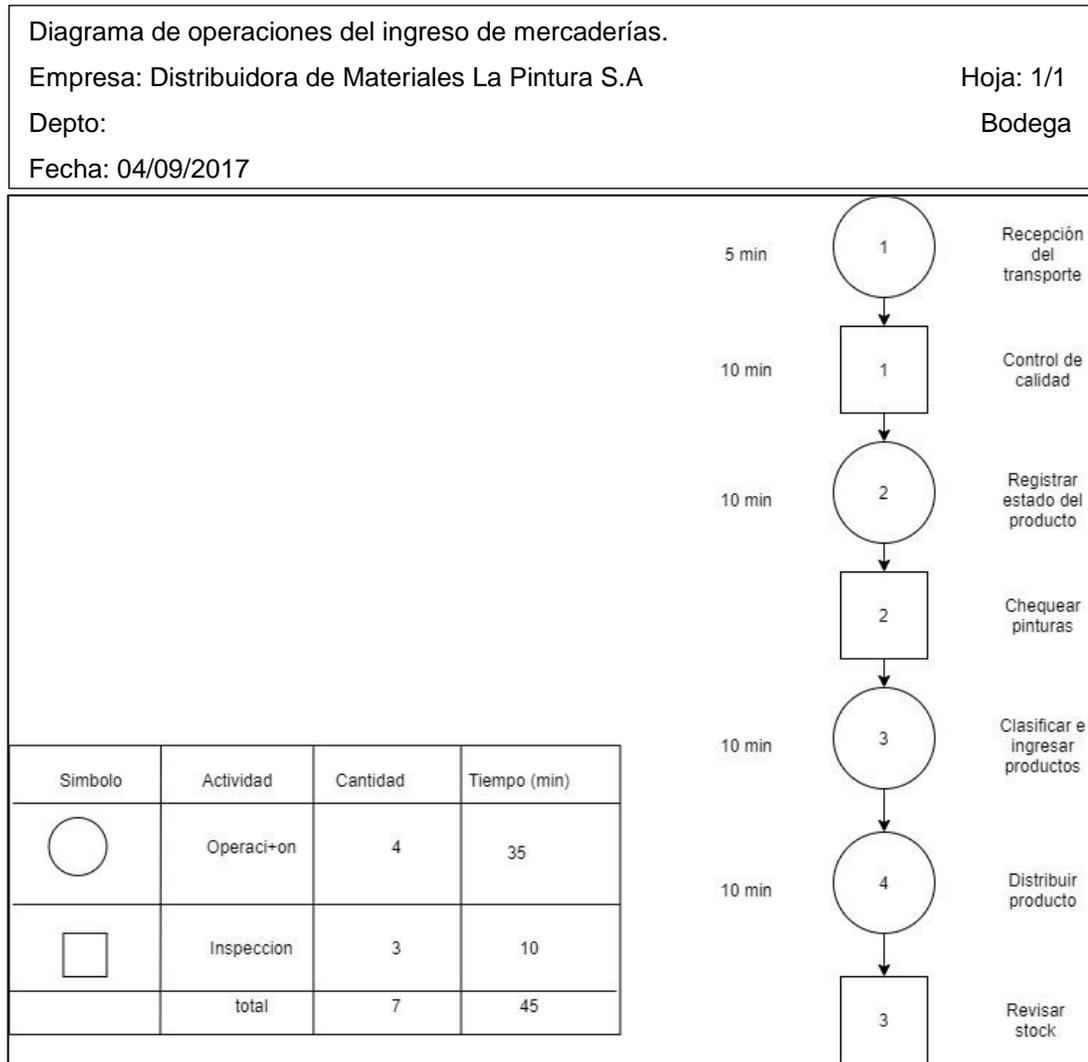
que aliste el pedido, dicho documento debe ser entregado al jefe de bodega.

- Documentos externos
  - Factura: documento generado por el proveedor para ser entregado al responsable de bodega, en tal documento se detallan las especificaciones de la compra que realizó la empresa.
  - Boleta de trámite de cobro: documento elaborado por el proveedor con la finalidad de tramitar el cobro de la factura.
  - Nota de crédito: documento generado por la empresa proveedora de mercadería, cuando hay un faltante o sobrante de mercadería conforme a lo solicitado en la orden de compra.
  
- Proceso de recepción: El proceso comienza verificando el estado del producto en transporte, donde deben estar los productos estibados de manera adecuada. Se debe evitar los golpes de los recipientes y no permitir en ninguno de los casos que existan derrames, ya que en el caso de las pinturas además de generar una pérdida, puede afectar a los otros productos.
  
- Registrar en una bitácora los estatus del empaque: Las cajas con los recipientes debe estar completo y estable, no debe estar roto ni presentar deformaciones, y debe tener una aceptable resistencia al manejo posterior. También debe estar limpio, con un entarimado de suficiente calidad.
  
- Distribución del producto: se realiza rompiendo el plástico protector en el caso de embalaje y en el menor tiempo posible, distribuyendo el producto recibido al sitio que le corresponda, ya sea en las estanterías en bodega

o en sus diferentes áreas y fuera de esta. Al recibir el producto se recomienda:

- No tardar más de 15 minutos en desplazarlo al lugar asignado, según sea el caso.
- Separar inmediatamente los productos según su tipo.
- Colocar los productos que requieran un mayor cuidado o más sensibles a roturas o pérdidas en lugares especiales de mayor resguardo.
- Además, se recomienda revisar y ajustar periódicamente el orden en anaqueles y registrar la información en una bitácora.

Figura 31. Diagrama de proceso de ingreso de mercaderías



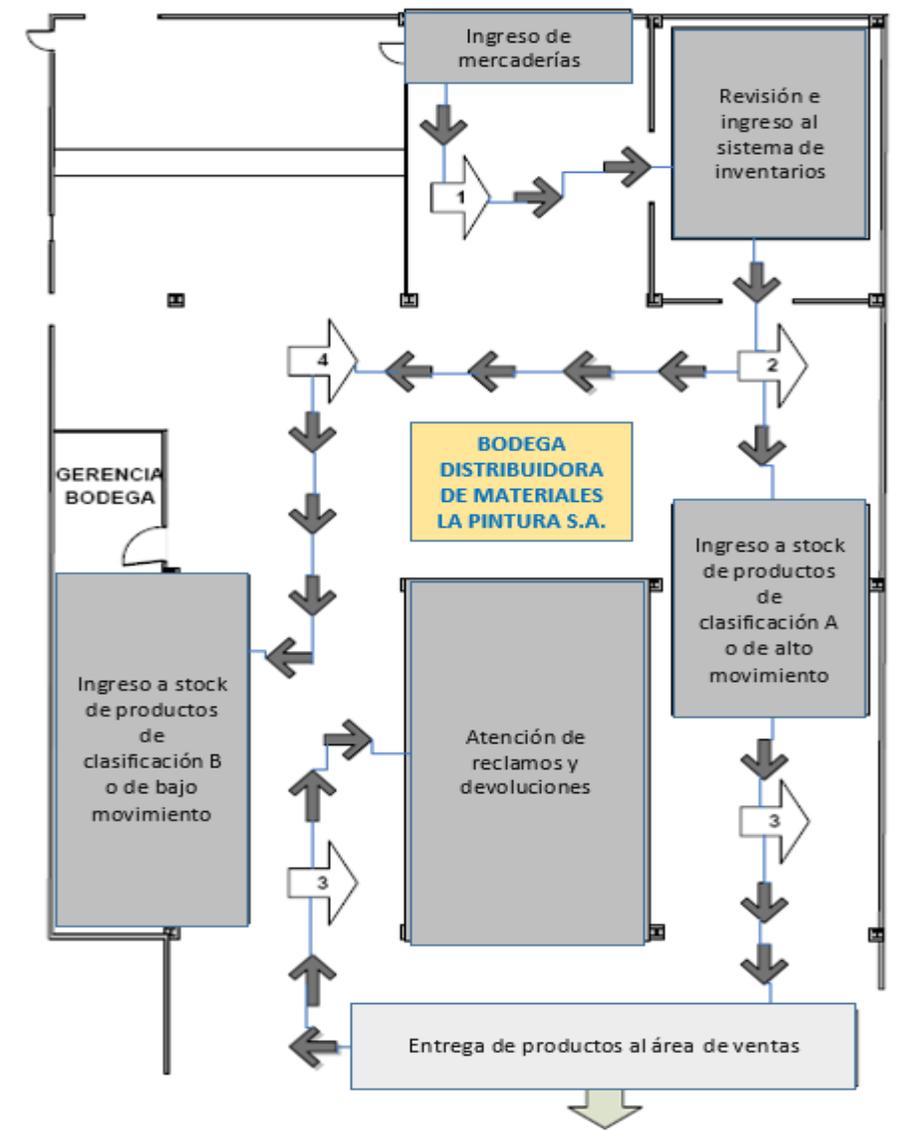
Fuente: elaboración propia, empleando diagrams.net.

- Diagrama de recorrido

A continuación, se presentan los diagramas de recorridos establecidos para el ingreso de mercaderías, que es el proceso que se realiza al recibir los productos en el establecimiento luego de su compra; y el segundo diagrama es

por el proceso de despacho, que es cuando se le entrega a la clientela los productos, que en este caso son las pinturas.

Figura 32. Diagrama de recorrido ingreso de mercadería





- Procedimiento para la elaboración de reportes

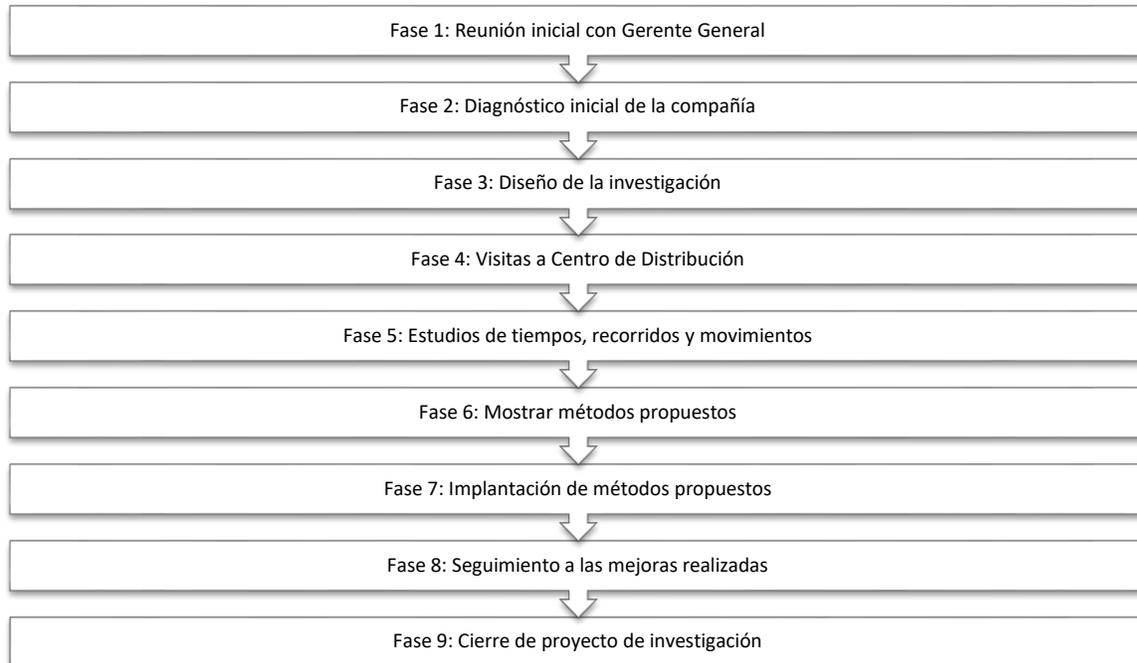
Un reporte de inventario es un resumen de los artículos que pertenecen a un negocio, industria, organización u hogar. Los reportes de inventario proveen una evaluación exhaustiva del inventario que se tiene. Pueden ser de varias formas y tamaños, pero debe obedecer como mínimo al siguiente procedimiento:

- Anotar una lista de todos los artículos en el inventario: Anotar todos los artículos que se tengan en la Distribuidora de Materiales la Pintura. Esta será la lista que ayudará a mantenerte organizado el inventario en el futuro.
- Anotar los artículos que ya no están disponibles: Aunque ya no se tenga de cierto artículo, hay que anotarlo en el informe y en la lista que se tiene "0" en el almacén.
- Anotar todos los artículos de forma organizada: Esto puede ayudar a buscar los artículos en el informe. Se pueden anotar alfabéticamente o por número de serie.
- Anotar un espacio para la descripción: En los artículos del inventario, dejar un espacio para la descripción. Esto te ayudará a llevar un registro de las diferencias en los artículos. Por ejemplo, se puede anotar colores diferentes o tamaños en este espacio, pero tener el total de los artículos a un lado del artículo original. También se puede anotar en la descripción si un artículo está dañado o si falta.
- Asignar un precio a cada artículo: Dependiendo del tipo de inventario que se tenga, anota los precios. El precio puede ser lo que se pagó por el artículo, el precio al que se está vendiendo, los gastos finales o las ganancias de cada artículo.

- Crear una columna para anotar cuántos artículos se tiene en el inventario: A lado de la lista de los artículos, se crea una columna donde se anote la cantidad de artículos que se tiene. De ser necesario, dejar espacio para anotar si son cajas, docenas, pares, entre otros.
- Llenar las descripciones: Revisar las listas de artículos y empezar a llenar las descripciones. Cuando se observe los artículos y se llenen las descripciones, se debe empezar a organizar los artículos en grupos para que contar el inventario sea más rápido. Pudiendo:
  - Organizar los artículos del inventario alfabéticamente.
  - Coloca los artículos de los cuales tienes un excedente al frente.
  - Ordénalos por número de serie.
- Seleccionar un periodo de tiempo: Los informes de inventario deben llevarse a cabo constantemente: ya sea semanal, mensual o anualmente. Asegúrate de indicar el periodo de tiempo a usar antes de contar los artículos.
- Enumerar el inventario: Revisar el inventario y anotar la cantidad que se tiene de cada artículo. Asegurando anotar la unidad de medición del artículo. También, anotar "0" si hay artículos de los cuales no se tiene nada en el inventario. No dejar espacios vacíos.
- Firmar el informe y anotar la fecha: Una vez lleno el informe de inventario, realizar nuevamente la revisión del inventario. Una revisión correcta dará una cantidad precisa de gastos, artículos del inventario y artículos dañados. Si todo está explicado y etiquetado correctamente, firmar y anotar la fecha del informe.

- Línea de tiempo de la implementación

Figura 33. **Línea de tiempo del proyecto**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

**Tabla XV. Línea de tiempo del proyecto**

| Fase   | Actividad                                     | Estimado Inicio | Estimado Finalización | Trabajo estimado (en horas) | Duración estimada (en días) | Notas      |
|--------|---|-----------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------|
| Fase 1 | Inicio de Proyecto                            | 26/06/2017      | 7/07/2017             | 8                           | 11                          | 2 personas |
| Fase 2 | Diagnóstico inicial                           | 10/07/2017      | 14/07/2017            | 40                          | 4                           | 1 persona  |
| Fase 3 | Diseño de Proyecto                            | 31/07/2017      | 5/06/2021             | 500                         | 1.385                       |            |
| Fase 4 | Visitas de campo                              | 17/07/2017      | 28/07/2017            | 60                          | 11                          | 2 personas |
| Fase 5 | Estudios de tiempos, recorridos y movimientos | 31/07/2017      | 18/08/2017            | 60                          | 18                          | 2 personas |
| Fase 6 | Métodos propuestos                            | 21/08/2017      | 29/09/2017            | 160                         | 38                          | 1 persona  |
| Fase 7 | Implantación de métodos                       | 2/10/2017       | 29/12/2017            | 195                         | 87                          | 1 persona  |
| Fase 8 | Seguimiento a los métodos propuestos          | 8/01/2018       | 30/03/2018            | 120                         | 82                          | 1 persona  |
| Fase 9 | Cierre de proyecto                            | 2/04/2018       | 27/04/2018            | 20                          | 25                          | 1 persona  |

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

- Estudio financiero/análisis de costos

**Tabla XVI. Análisis de costos del proyecto**

| Fase                                | Actividad                                     | Trabajo estimado (en horas) | Costo aproximado por actividad |
|-------------------------------------|---|-----------------------------|--------------------------------|
| Fase 1                              | Inicio de Proyecto                            | 8                           | Q 173,33                       |
| Fase 2                              | Diagnóstico inicial                           | 40                          | Q 866,67                       |
| Fase 3                              | Diseño de Proyecto                            | 500                         | Q 10 833,33                    |
| Fase 4                              | Visitas de campo                              | 60                          | Q 1 300,00                     |
| Fase 5                              | Estudios de tiempos, recorridos y movimientos | 60                          | Q 1 300,00                     |
| Fase 6                              | Métodos propuestos                            | 160                         | Q 3 466,67                     |
| Fase 7                              | Implantación de métodos                       | 195                         | Q 4 225,00                     |
| Fase 8                              | Seguimiento a los métodos propuestos          | 120                         | Q 2 600,00                     |
| Fase 9                              | Cierre de proyecto                            | 20                          | Q 433,33                       |
| Costo total aproximado del proyecto |   | 20                          | Q 25 198,33                    |

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.



## **7. CAPÍTULO 7**

### **7.1. Seguimiento y mejora de propuesta**

El seguimiento y mejora de la propuesta de las estrategias del manejo del flujo de mercadería en un centro de distribución de pinturas es trascendental para la formulación y el aumento de la productividad, en la cadena de abasto, servirá para cumplir con las necesidades de las ventas realizadas dentro del comercio de pinturas y que no hallan precariedades en el sistema impuesto, conformado por integrado por un grupo de conceptos y metodologías, que se relacionan y forman por la eficiencia administrativa.

El seguimiento tiene por finalidad analizar de forma detallada las falencias que se puedan ir presentando en un futuro, con el fin que conforme a la predicción de dichos actos no se repitan, las cuales se podrán relacionar con las áreas de la empresa que se encargan manejo de mercadería como es el área de bodega, entre otras que se relacionen con el aumento de productividad.

#### **7.1.1. Análisis de asertividad de las variables de abasto respecto a los despachos reales a puntos de venta**

- Análisis de desviación de los métodos de pronósticos elegidos respecto a los datos reales de ingreso y despacho

Al supervisar el proyecto se relaciona el control que se realizan en el área de bodega para monitorear las funciones de los procesos para el manejo del

flujo de mercadería entre todos los operarios, es requerido el control de los actos dividiéndose y asignándose diversas metas individuales

Para supervisar es necesario programar las diversas tareas coordinando el desarrollo, los que podrían ser irregulares evitando las secuencias en estas peculiaridades ayuda a integrar la empresa, y que las relaciones sean mutuas y se aumente los conocimientos y estrategias para el control y coordinación del área de bodega y administración del abasto de productos.

- Análisis de asertividad de las variables de abasto respecto a los despachos reales a puntos de venta

La estrategia de abastecimiento y capacidades tiene asertividad por el fin de implementar ventajas competitivas a la empresa sobre otras ya que gestiona relaciones con los proveedores, el tratamiento de los proveedores como socios valiosos, y la fomentación del intercambio de ideas. Con el fin de asegurar suministros de productos que Sherwin Williams necesita.

El reaprovisionamiento efectivo es muy acertado ya que fomenta la innovación por la posibilidad de conseguir una reducción en los costos y aumentar la eficiencia de los procesos dentro de la reducir considerablemente los costes y que aumente la eficiencia de los procesos en el centro de distribución. Presenta mejoras a nivel táctico y operativo por las ventajas competitivas ofrece al introducir cambios en métodos u técnicas.

El abastecimiento tiene un enfoque sistemático que planifica en base de pinturas, asegura la efectividad y eficiencia de materialización. Se puede considerar una herramienta que gana y registra el apoyo de los clientes internos

y externos de abastecimiento. Es un plan concreto de acciones previstas con un horizonte a mediano plazo.

### **7.1.2. Evaluación de nuevos métodos de pronósticos de acuerdo con el comportamiento de las categorías de productos**

Se debe evaluar los métodos que existen en la actualidad con base en un cálculo cuantitativo o cualitativo de las diversas variables contempladas en el punto del análisis de desviación de los métodos de pronóstico. Se debe tener cuidado con una con los pronósticos mal realizados ya que dan como resultado un incremento en los costos de la empresa. Se puede aplicar el análisis de regresión como un método de elaboración de pronósticos. Por ejemplo, los gastos de publicidad influyen en el volumen de ventas de muchos productos, de manera que el análisis de regresión puede utilizarse para desarrollar una ecuación que muestre cómo se relacionan estas dos variables.

Para realizar pronósticos se requiere tener la información requerida y así evitar escenarios probables en el futuro.

### **7.1.3. Desarrollo de nuevas formas para determinar las variables de abastecimiento involucrando los crecimientos porcentuales de las categorías**

Para desarrollar formas de determinar variables en el abastecimiento de la empresa de pinturas se debe de impulsar el valor en toda la cadena de suministro. Es requerido interponer puntos importantes para generar los cambios esperados en las áreas de abastecimiento como los siguientes:

- Se debe planificar los procesos de compras y contrataciones.
- Define las estrategias de las distintas categorías para el producto de servicios que se requieren de la organización.
- Se debe gestionar y potenciar la contratación de largo plazo con proveedores, utilizando un proceso de selección que incorporen variables que apunten la toma.
- Se desarrolla la gestión del conocimiento, esto conlleva estandarizar procesos, generar un set de políticas y procedimientos estándares para los ejecutivos, usuarios y equipos de trabajo multifuncionales.
- Contar con sistemas de información que permitan resguardar las decisiones de compras, así como tomar decisiones correctas y oportunas en función del costo y el valor.
- Gestionar los contratos, el creciente uso de éstos en el diseño de los modelos operacionales de las compañías ha generado que cada vez se considere más relevante su correcta administración.
- Una adecuada administración permite, en forma eficiente, disminuir considerablemente los costos y los plazos de abastecimiento
- Desarrollar relaciones colaborativas lo que facilitará el intercambio de información y conocimiento con proveedores y clientes internos.

Para implementar nuevas para determinar las variables se planea un pronóstico con la salvedad que un pronóstico siempre tendrá, pero la empresa puede y debe manejar, a las variables.

Existen factores como flexibilidad, agilidad, dinámicas, para estar actualizado en todo momento, “vivo” (planear, revisar, replantear, ajustar). Para implementar la mecánica de ciclo de Deming, Actuar o espiral de mejora continua o como se conoce en sus siglas “PDCA” que significa *Plan, Do, Check, Act*, o en español “PHVA” que quiere decir Planificar, Hacer, Verificar.

Otra de las variables necesarias para tener un abastecimiento porcentual positivo es el “*Timing*” (desfase de eventos previstos) el cual es una variable necesaria para toda empresa para establecer una adecuada gestión del tiempo para poder conseguir sus objetivos. Es el principal factor de éxito de una empresa.

- Evaluación de indicadores implementados en centro de distribución y en puntos de venta

El término *KPI*, deviene de sus siglas en inglés, de *Key Performance Indicator*, cuyo significado en castellano vendría a ser Medidor de Desempeño, ayuda a sintetizar la información sobre la eficacia y productividad de las acciones que se lleven a cabo en la empresa para poder tomar decisiones y determinar aquellas que han sido más efectivas a la hora de cumplir con los objetivos marcados en un proceso o proyecto concreto.

Tiene indicadores de calidad pueden ser utilizados y son aplicables en cualquier área de negocio y sector productivo, aunque son utilizados de una forma muy habitual en el *marketing online*. Mide de forma financiera o no financiera que mide el grado de cumplimiento de los objetivos previamente establecidos, generalmente está contenido en el plan estratégico de la organización y reflejan su rendimiento en un periodo determinado.

Permiten medir el éxito de las acciones de la empresa. Determina el estado actual de un negocio y permiten definir una línea de acción futura; expresa las variables a tomar en cuenta para incrementar el desempeño favorable para conseguir el progreso, posicionamiento y ganancias significativas de la empresa.

El *KPI* mide las condiciones para el rendimiento y el desempeño de manera clave. Es ineludible tomarlos en cuenta para estudiar cómo se produce el trabajo de una empresa y cómo influye en sus resultados, por lo que se debe definir el principal objetivo de la compañía con anterioridad y expresarlo en cifras porcentuales. Para ello se realiza la monitorización de actividad de negocio que consiste en monitorear el comportamiento de los KPIs en tiempo real, esto permite medir actividades complejas de valorar como la satisfacción que brinda un producto o servicio, el compromiso de los empleados con una campaña o con las actividades de empresa y los beneficios de desarrollos líderes.

## 8. RESULTADOS

### 8.1. Interpretación de resultados

Los resultados que se buscaran obtener se dividen en tres en la administración del sistema, bodegueros y jefes de bodega y el supervisor de la siguiente manera:

- Administración del sistema se espera los siguientes resultados:
  - Que tenga el manejo correcto de los operarios y los accesos;
  - Aplicar funciones específicas para cada operario dependiendo su responsabilidad.
  - Administrar el sistema informático en entornos de los operarios;
  - Ver los números de paquetes informáticos que se implementan;
  
- Los bodegueros y jefes de bodega se encargan de:  
Manejar de forma efectiva el funcionamiento de la planificación de actividades en bodega;
  - Controlar el número de productos que se ingresen a la bodega
  - Que cumplan con un riguroso proceso de administración, supervisión, control, ejecución y toma de registro;
  - Agrupar los insumos que salen conforme a las necesidades de las jefaturas superiores;
  - Ordenar las instalaciones
  - Promediar la identificación de los materiales y equipos almacenados.
  - Aplicar las normas de seguridad implementadas

- Manejar productos, inmuebles y accesos de la bodega.
  - Usar correctamente el *stock*;
  - Estar actualizado mensualmente de los inventarios de existencias de bodega;
  - Controlar cuales son los productos irregulares en bodega.
- Supervisor se encarga de:
    - Programar y planificar los trabajos que se realizan;
    - Realizar la proyección de metas a corto, mediano y largo plazo;
    - Realizar planes novedosos de las mejoras que pueden ayudar al personal;
    - Planear capacitaciones para el nuevo y viejo personal;
    - Aumentar el índice de satisfacción laboral;

## **8.2. Ventajas y beneficios**

Las ventajas que se pueden obtener de es en las estrategias del manejo del flujo de mercadería son las siguientes:

El incremento de clientes recurrentes ocurre al tener *stock* adecuado, y la probabilidad de fallar una venta no existe entonces hace que el cliente regrese.

Cuando las compras son más eficientes el control también implica que la mercancía esté ubicada e inventariada correctamente ayuda a que las compras se realicen con eficiencia.

El aumento del control *stock* estacional se da cuando los productos se mueven más en una época que en otras, esto obliga el *stock* a que deba ser más alto para afrontar la demanda y suficiente para no quedarse con ella

teniendo que venderla a precio de costo. Los análisis de comportamiento de los inventarios ayudan a pronosticar los momentos críticos del abastecimiento para tomar las decisiones correctas.

La reducción de pérdidas pasa cuando un material no rota, hace que corra el riesgo de dañarse y convertirse en pérdida para la empresa. Por lo que es necesario un adecuado control mantiene sano el *stock* y se pueden tomar decisiones a tiempo frente a elementos para los cuales hay baja demanda. Una cosa es el cambio de demanda de un artículo y otra que no rote por la gestión incorrecta. También se puede mencionar la reducción de los costos de almacenamiento implica un buen control para analizar de forma continua para detectar los puntos de orden correctos para la salud de este.

También existe la disminución de los riesgos de robo un inventario descontrolado deja la puerta abierta para que se generen robos hormiga, los cuales se detectan al final del ejercicio afectando el flujo de caja. Recuerde, prevenir es mejor que lamentar.

Existe la reducción de obsolescencia de inventarios que tiene efectivamente el control que mantiene actualizados con los materiales disponibles para la venta o la materia prima para producción, según sea el caso. Cuando por falta de acción, el inventario se daña o se convierte en obsoleto, la empresa no puede recuperar lo invertido en él.

La mejor valoración de activos con un adecuado registro y control de inventario podrá presentar estados financieros con mejores resultados, pues la disminución de inventarios redundantes genera mayores beneficios económicos.

La planeación de flujo de caja con la información obtenida del manejo de los inventarios, al optimizar el ciclo de compras y ayuda a la planear los pagos de acuerdo con las necesidades de la empresa. La buena planeación genera beneficios en toda la cadena de abastecimiento.

En el conocimiento y control del costo del inventario un inventario que está controlado desde los puntos de vista de rotación, obsolescencia, *stocks* mínimos y máximos nos brinda la posibilidad de conocer los costos que representa, independiente de la configuración del negocio.

### **8.3. Plan de acciones preventivos**

La acción preventiva se toma para evitar que algo suceda, mientras que la acción correctiva se toma para evitar que vuelva a producirse. La norma ISO 9000 define acción preventiva como acción tomada para eliminar la causa de un No Conformidad potencial u otra situación potencialmente indeseable.

Las acciones preventivas según el acuerdo de la norma UNE-EN ISO 9000:2005 es una acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencialmente indeseable. Hay diferencia entre la acción correctiva y la preventiva ya que para realizarla no es necesario que se haya presentado ninguna no conformidad.

Una acción preventiva es una medida o conjunto de medidas que se toman con el fin de eliminar la causa de una no conformidad potencial y prevenir que puedan volver a ocurrir en las mismas situaciones o similares a la problemática, incorrección o no conformidad que ha aparecido o, potencialmente, se podría haber presentado.

La acción preventiva es una de las herramientas que establece un sistema de gestión (ambiental, de la calidad, de la seguridad y salud en el trabajo, entre otros.) para prevenir incumplimientos de un requisito establecido o implícito (no conformidad) y prevenir su ocurrencia.

#### **8.4. Plan de acciones correctivos**

La acción correctiva, según el estándar internacional ISO 9001:2008, obedece a una investigación que debe desarrollar la empresa para identificar la causa raíz que genera la no conformidad, y una vez implementada la acción correctiva, cerciorarse de que no se presente su recurrencia. Vale decir, una vez realizada la investigación, y el remedio instaurado, el problema no debe volver a presentarse.<sup>43</sup>

Es un método deductivo para el análisis y la solución de problemas en las organizaciones, se debe manejar la metodología para la acción correctiva mediante un enfoque basado en la habilidad para poder pensar lógicamente sobre la relación causa-efecto y poder tomar acciones concretas basadas en este análisis.

Al respecto, Charles Kepner y Benjamín Tregoe, especialistas en la *Toma de decisiones y análisis de problemas e investigadores* pioneros en el área, plantean que un problema es el efecto visible de una causa, que está ubicada en algún lugar en el pasado. Se debe relacionar el efecto que observamos con su causa precisa. Solamente así asegurar de haber realizado la acción correctiva apropiada; acción que podrá corregir el problema y evitar su recurrencia.

Una metodología para el tratamiento adecuado de la Acción Correctiva consta de los siguientes pasos:

---

<sup>43</sup> Calidad y gestión. ISO 22301. *Cuándo implementar un plan de continuidad de negocio*. <https://calidadgestion.wordpress.com>. Consulta: 24 de agosto de 2021

- Detección de una No conformidad, considerando las posibles fuentes que pueden producir una no conformidad.
- Aminorar el Efecto, mediante acciones inmediatas para resolver los desperfectos que la no conformidad ha causado.
- Análisis de los Síntomas, teniendo en cuenta que un síntoma "es la evidencia externa y medible de un problema"
- Análisis de Causalidad para llegar a la identificación de la raíz de las causas ya conocidas, producto del análisis de síntomas.
- Definir la Acción Correctiva, que evite la repetición del problema.
- Implantación de la Acción Correctiva

## CONCLUSIONES

1. Con la implementación desarrollada la Distribuidora de Materiales La Pintura logrará asegurar un flujo eficiente y eficaz de mercadería desde el centro de distribución hasta el consumidor, ya que se mantendrá un control completo del *stock* y procedimientos de abasto.
2. La propuesta de un sistema eficiente de abastecimiento para el aseguramiento de las ventas se logrará al implementar todos los aspectos indicados, ya que es un proceso integral por medio del cual se tendrán los productos en el lugar indicado y las cantidades necesarias para cumplir con las ventas.
3. El *stock* de almacenaje mínimo y máximo en el inventario de mercadería en base a la demanda unitaria se logra mediante la información de la estacionalidad de la demanda, ya que esta es fluctuante y tiene picos y periodos bajos.
4. Con la aplicación de las acciones propuestas se logrará implementar prácticas de negocio que combinen inteligencia del comercio en la planeación y el abasto de la inteligencia de mercado, conociendo como varía la demanda de los productos.
5. La Distribuidora podrá aplicar diferentes métodos de pronósticos para el desarrollo de una planeación en el flujo de mercadería, teniendo así cruce de información con lo cual se verá la aplicabilidad a la realidad del comportamiento del *stock*.

6. Con el seguimiento de la propuesta y mediante al análisis de variables la Distribuidora de Materiales la Pintura podrá desarrollar nuevos indicadores que permitan medir los avances del equipo de logística y mantener un registro estadístico.
  
7. El análisis de frecuencias de visita en vehículos de carga a los puntos de venta ayuda a ver la movilidad y logística, para que con ello se eficiente el uso de recursos en la entrega de los materiales a cada ubicación.

## RECOMENDACIONES

1. Recomendar a la gerencia de la Distribuidora de materiales cumplir con los aspectos indicados en la propuesta para asegurar un flujo eficiente y eficaz de mercadería desde el centro de distribución hasta el consumidor.
2. Comprometer a colaboradores con la realización de acciones de la propuesta y así lograr un eficiente de abastecimiento para el aseguramiento de las ventas.
3. Buscar los medios necesarios para mantener información actualizada que permita determinar un *stock* de almacenaje mínimo y máximo en el inventario de mercadería en base a la demanda unitaria y cumplir con las ventas en el momento indicado.
4. Cumplir con supervisar para desarrollar prácticas de negocio que combinen inteligencia del comercio en la planificación y el abasto así ayudar al crecimiento de la organización y la mejora de utilidades.
5. Conocer los diferentes métodos de pronósticos para el desarrollo de una planeación en el flujo de mercadería mediante la información que proporcione el comportamiento de variables.
6. Mantener una actualización periódica de la propuesta y con ello identificar nuevos indicadores que permitan medir los avances del equipo de logística.

7. Contar con formatos de control que sean conocidos y aplicados por todos los colaboradores y con ello controlar los movimientos y entradas y salidas de vehículos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. CHASE, Richard; JACOBS, Robert y AQUILANO, Nicholas. *Administración de operaciones*. 12 ed. México: McGraw-Hill, 2009. 750 p.
2. Crecenegocios. *El análisis del consumo*. [en línea]. <<http://www.crecenegocios.com/el-analisis-del-consumidor/>>. Consulta: 20 de julio de 2021.
3. Definición. *Planeación estratégica*. [en línea]. <<http://definicion.de/planeacion-estrategica/>>. Consulta: 20 de julio de 2021.
4. ESPINOSA, Roberto. *Estrategias de marketing*. [en línea]. <<http://robertoespinosa.es/2015/01/16/estrategias-de-marketing-concepto-tipos/>>. Consulta: 21 de julio de 2021.
5. RENDER, Barry y HEIZER, Jay. *Principios de administración de operaciones*. 7a ed. México: Pearson, 2009. 683 p.

