

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMÉRICAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE
LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Título de la investigación

Diseño del sistema de almacenamiento en la empresa Distribuidora Arguedas y Salas Sociedad

Anónima (DISARSA)

Nombre del estudiante:

Clarence Josué Granados Vásquez

Tutor(a):

Ing. Jorge Navarrete Picado

Sede Aranjuez

Marzo 2026

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios que me guía y me da fuerza para ser quien soy y lo que he logrado, a mis padres, sobre todo, que gracias a ellos estoy por cumplir una meta para mí y un sueño para ellos también, gracias a ser siempre exigentes, estrictos y también darme el apoyo y las herramientas.

También a mi familia que siempre ha estado ahí, dispuesta a lo que sea, por el apoyo, la ayuda que me han brindado, las buenas palabras, los consejos, gracias a ellos también es un logro más. Y a familiares que ya no están.

Esto también lo dedico a mí, por mi esfuerzo y empeño que he dado para lograrlo y por nunca desistir ni bajar los brazos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco enormemente a Dios y a mis padres por absolutamente todo, por ser siempre ese motor para ser siempre mejor y lograr mis metas no solo por mi parte sino para ellos y con ellos también, gracias a ellos por ser lo mejor para mí y hacer lo mejor por mí, por ser padres excelentes.

Gracias a mis familiares, que ellos siempre estuvieron ahí pendientes de cómo me iba y si necesitaba algo siempre me sobraba el apoyo, los consejos, la ayuda, que siempre han sido ese apoyo incondicional y todo el afecto que me han brindado.

Tanto a mis padres como a mis familiares, siento no tener las palabras para describir lo que son para mí más que decir lo mejor, quisiera algún día devolverles todo lo que han hecho por mí, pero ha sido tanto que puede ser lo único que no logre en esta vida, no alcanzan las palabras.

Gracias a los amigos que obtuve en todo este proceso de Universidad, por la ayuda y apoyo que nos brindamos mutuamente y por esos buenos y no tan buenos momentos que pasamos.

Gracias a la empresa Distribuidora Arguedas y Salas Sociedad Anónima, por el apoyo brindado para realizar mi trabajo y por los distintos trabajos que también realicé a lo largo de la carrera siempre fui bien recibido.

Gracias también a Perfiplastic S.A, que también me abrió las puertas y brindo ayuda para realizar variedad de trabajos a lo largo de la carrera.

Gracias a los profesores que me han marcado y he aprendido de ellos, al director e ingeniero Alejandro Leiva, por hacer de la carrera una mejora continua y siempre brindar ayuda hacia uno como estudiante y el conocimiento que he obtenido de él y a mi tutor el ingeniero Jorge Navarrete por ese último empujón y guiarme en la recta final de este proceso.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente Trabajo Final de Graduación tiene como propósito el diseño de un sistema de almacenamiento optimizado para el almacén número 3 de la empresa Distribuidora Arguedas y Salas S.A. (DISARSA), la cual es una empresa mayorista dedicada a la comercialización y distribución de productos ferreteros en Costa Rica, con más de tres décadas de experiencia en el mercado. La compañía maneja un inventario que supera los quince mil artículos distribuidos en varios almacenes, lo cual representa un reto importante para el control logístico, la organización del inventario y la eficiencia en el despacho de pedidos. Dentro de esta estructura, el almacén número 3 maneja aproximadamente 1077 artículos de origen nacional y presenta dificultades operativas debido a la falta de criterios técnicos para la ubicación de los productos y la organización del espacio físico.

El problema principal identificado en este estudio radica en la inexistencia de un sistema de almacenamiento estructurado que permita organizar los productos de acuerdo con su rotación y demanda. La ubicación improvisada de los artículos dentro del almacén provoca que productos de alta rotación no siempre se encuentren en lugares estratégicos, lo que incrementa los tiempos de búsqueda y traslado del personal. Asimismo, la distribución actual de las mesas de despacho y del área donde se procesan las órdenes genera recorridos innecesarios que afectan la fluidez de las operaciones y disminuyen la productividad del personal.

Ante esta situación, el objetivo general de la investigación consiste en diseñar un sistema de almacenamiento optimizado para el almacén número 3 de DISARSA mediante la aplicación de la clasificación ABC, con el fin de mejorar la eficiencia operativa y estandarizar los procesos logísticos. Para lograrlo, el estudio se desarrolló siguiendo la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), complementada con herramientas de ingeniería industrial como el análisis FODA, diagramas de flujo, el diagrama SIPOC, la metodología 9S, el análisis AMEF, diagramas de Pareto, análisis de causas mediante Ishikawa y los cinco porqués, indicadores de desempeño y medición de tiempos y distancias dentro del almacén.

En la etapa de diagnóstico se analizó la situación actual del almacén, identificando los procesos de entrada, almacenamiento y salida de mercadería, así como la distribución física de racks, pasillos y áreas de trabajo. A partir de la recopilación de datos históricos de frecuencia de productos,

mediciones de tiempos de picking y análisis de la ocupación del espacio, se determinaron las principales deficiencias operativas que afectan el desempeño del sistema de almacenamiento.

Posteriormente, mediante el análisis de causas raíz, se identificaron factores críticos como la falta de clasificación de productos, ausencia de indicadores de control del inventario, deficiencias en la organización del espacio físico y una ubicación inadecuada de las mesas de despacho. Estas condiciones generan retrasos en el despacho de pedidos, incremento en los tiempos de preparación y un uso ineficiente del espacio disponible dentro del almacén.

Como solución a esta problemática, se desarrolló un rediseño del sistema de almacenamiento basado en la clasificación ABC del inventario, permitiendo organizar los productos según su frecuencia de rotación. Los artículos de categoría A, que presentan mayor demanda, se ubican en zonas estratégicas de fácil acceso, mientras que los productos de menor rotación se colocan en áreas más alejadas. Adicionalmente, se propone una redistribución del layout del almacén, optimizando la ubicación de racks, pasillos y mesas de despacho con el fin de reducir las distancias recorridas por el personal durante la preparación de pedidos. El diseño también incorpora la implementación de la metodología 9S para mejorar el orden, la limpieza, la disciplina y la estandarización dentro del almacén. Asimismo, se establecen indicadores de desempeño relacionados con la rotación de inventario, precisión del inventario y eficiencia en el proceso de picking, con el objetivo de monitorear y controlar el desempeño del sistema propuesto.

Para asegurar la viabilidad del proyecto, se desarrolló un análisis económico que incluyen herramientas como el flujo de efectivo, el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR), el período de recuperación de la inversión (Payback) y el análisis costo-beneficio. Estos análisis permiten determinar que la propuesta es económicamente viable y que su implementación puede generar beneficios tanto operativos como financieros para la empresa y el estudio concluye que la implementación de un sistema de almacenamiento basado en la clasificación ABC y en el rediseño del layout del almacén permitirá mejorar significativamente la eficiencia logística, reducir los tiempos de preparación de pedidos, optimizar el uso del espacio físico y fortalecer el control del inventario. Además, el modelo desarrollado tiene el potencial de ser replicado en los demás almacenes de la empresa, contribuyendo a la estandarización de los procesos logísticos y al fortalecimiento de la competitividad de DISARSA en el mercado ferretero nacional.

Contenido

| | |
|--|----|
| DEDICATORIA | 1 |
| AGRADECIMIENTO..... | 2 |
| DECLARACIÓN JURADA | 3 |
| CARTA DE RESOLUCIÓN DEL TUTOR DEL TFG | 4 |
| CARTA DE APROBACIÓN DEL LECTOR..... | 10 |
| CARTA REVISIÓN FILOLÓGICA | 11 |
| CARTA INCORPORACIÓN DE MODIFICACIONES AL TFG | 12 |
| RESUMEN EJECUTIVO | 13 |
| CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN | 25 |
| Generalidades De La Empresa | 26 |
| Historia de la empresa | 26 |
| Misión..... | 27 |
| Visión | 27 |
| Ubicación | 28 |
| Valores..... | 28 |
| Planteamiento del Problema..... | 29 |
| Objetivos | 30 |
| Objetivo general | 30 |
| Objetivos específicos..... | 30 |
| Justificación..... | 30 |
| Beneficios administrativos | 31 |
| Beneficios económicos..... | 31 |

| | |
|---|----|
| | 16 |
| Beneficios legales..... | 31 |
| Beneficios operativos | 32 |
| Antecedentes | 32 |
| Artículos científicos | 32 |
| Tesis..... | 34 |
| Proyecciones..... | 36 |
| Corto plazo | 36 |
| Mediano plazo | 36 |
| Largo plazo..... | 36 |
| CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO..... | 37 |
| Conceptos Generales | 37 |
| DMAIC..... | 37 |
| Definiciones relacionadas al tema TFG | 39 |
| Logística | 42 |
| Conceptos propios de la industria | 46 |
| Indicadores relacionados con el tema TFG | 49 |
| Distribución física del almacén | 52 |
| Herramientas para la recolección de datos | 53 |
| Hoja de verificación | 56 |
| Herramientas de estadística..... | 57 |
| Herramientas para Describir el Problema | 59 |
| Diagrama PEPSU (SIPOC)..... | 59 |
| FODA | 61 |
| Diagrama de flujo..... | 63 |

| | |
|--|-----|
| | 17 |
| Herramientas para Medir las Consecuencias | 69 |
| AMEF | 70 |
| Diagrama de Pareto | 74 |
| Herramientas para Analizar las Causas | 75 |
| Ishikawa | 75 |
| Herramientas para el Diseño | 80 |
| Metodología ABC | 85 |
| Pasos para la clasificación ABC de un inventario | 87 |
| Herramientas para el Control de la Implementación del Diseño | 90 |
| Diagrama de Gantt | 90 |
| Descomposición de trabajo EDT (Matriz de responsabilidades) | 92 |
| Análisis económico | 95 |
| Flujo de efectivo | 96 |
| Valor actual (VA)..... | 96 |
| Valor actual neto (VAN)..... | 97 |
| Tasa Interna de retorno (TIR)..... | 98 |
| Plazo de recuperación (pay back)..... | 99 |
| Análisis costo/beneficio | 99 |
| CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO | 101 |
| Enfoque | 101 |
| Enfoque cuantitativo | 101 |
| Enfoque cualitativo | 103 |
| Enfoque mixto | 103 |
| Alcance..... | 103 |

| | |
|---|-----|
| Enfoque exploratorio..... | 104 |
| Enfoque descriptivo..... | 105 |
| Enfoque correlacional | 105 |
| Enfoque explicativo..... | 106 |
| Diseño..... | 106 |
| Diseño experimental..... | 107 |
| Diseño no experimental..... | 107 |
| Diseño transaccional | 108 |
| Diseño longitudinal | 108 |
| Variables | 108 |
| Muestra..... | 110 |
| Instrumentos | 111 |
| Recolección de Datos | 112 |
| Método de Análisis..... | 114 |
| Cronograma..... | 115 |
| CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL | 117 |
| Descripción del Problema | 117 |
| Proceso de entrada de mercadería al almacén 3 | 119 |
| Proceso de salida de mercadería del almacén 3 | 121 |
| Almacenamiento interno del almacén 3 | 123 |
| Proceso general de gestión del almacén 3 | 124 |
| Codificación en racks | 128 |
| Medición de las Consecuencias..... | 129 |
| Análisis de las Causas | 142 |

| | |
|--|-----|
| | 19 |
| CAPÍTULO V DISEÑO..... | 150 |
| Diseño..... | 150 |
| Desarrollo de las 9S..... | 150 |
| 1. Seiri (Clasificación)..... | 151 |
| 2. Seiton (Organización)..... | 151 |
| 3. Seiso (Limpieza) | 152 |
| 4. Seiketsu (Bienestar personal) | 153 |
| 5. Shitsuke (Disciplina)..... | 153 |
| 6. Shikari (Constancia)..... | 154 |
| 7. Shitsukoku (Compromiso) | 154 |
| 8. Seishoo (Coordinación)..... | 155 |
| 9. Seido (Estandarización)..... | 155 |
| Sistema FIFO..... | 157 |
| Clasificación ABC del inventario..... | 158 |
| Control de la Implementación | 171 |
| Análisis Económico..... | 175 |
| CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 180 |
| Recomendaciones..... | 182 |
| APÉNDICES..... | 184 |
| REFERENCIAS | 191 |
| Artículos Científicos | 191 |
| Páginas Webs..... | 191 |
| Libros | 192 |
| Tesis..... | 193 |

Tablas

| | |
|--|-----|
| Tabla 1 Variables | 109 |
| Tabla 2 Muestras | 111 |
| Tabla 3 Instrumentos | 112 |
| Tabla 4 Recolección de datos | 113 |
| Tabla 5 Métodos de análisis | 115 |
| Tabla 6 AMEF | 130 |
| Nota: Tabla 6 AMEF | 132 |
| Tabla 7 Dimensiones generales del almacén | 133 |
| Tabla 8 Dimensiones y área ocupada por racks | 133 |
| Tabla 9 Distribución de los racks | 137 |
| Tabla 10 Nueva ocupación de Racks..... | 168 |
| Tabla 11 Medición de picking actual..... | 169 |

Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 Estructura organizacional | 32 |
| Figura 2 ABC | 55 |
| Figura 3 Gráfico ABC | 56 |
| Figura 4 Factor aprovechamiento | 57 |
| Figura 5 Utilización del área | 57 |
| Figura 6 Utilización del espacio | 58 |
| Figura 7 Cuestionario | 60 |
| Figura 8 Hoja de verificación | 61 |
| Figura 9 Mediana | 63 |
| Figura 10 Media | 63 |
| Figura 11 Rango | 63 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| Figura 12 | Desviación estándar | 64 |
| Figura 13 | SIPOC | 66 |
| Figura 14 | FODA | 66 |
| Figura 15 | Diagrama de flujo | 68 |
| Figura 16 | Simbología diagrama de flujo (Fase 1) | 73 |
| Figura 17 | Simbología diagrama de flujo (Fase 2) | 73 |
| Figura 18 | Simbología diagrama de flujo | 73 |
| Figura 19 | Diagrama de flujo | 74 |
| Figura 20 | AMEF | 77 |
| Figura 21 | Tabla AMEF | 78 |
| Figura 22 | Escala NPR | 78 |
| Figura 23 | Diagrama de Pareto | 79 |
| Figura 24 | Ishikawa | 80 |
| Figura 25 | Cinco por qué | 84 |
| Figura 26 | Metodología ABC | 90 |
| Figura 27 | Paso 1 clasificación ABC | 92 |
| Figura 28 | Paso 2 clasificación ABC | 93 |
| Figura 29 | Paso 3 clasificación ABC | 94 |
| Figura 30 | Paso 4 clasificación ABC | 94 |
| Figura 31 | Paso 5 clasificación ABC | 95 |
| Figura 32 | Diagrama de Gantt | 97 |
| Figura 33 | EDT (descomposición de trabajo) | 100 |
| Figura 34 | Valor actual (VA) | 101 |
| Figura 35 | VAN | 103 |
| Figura 36 | TIR | 104 |
| Figura 37 | Pay Back | 104 |
| Figura 38 | Costo/beneficio | 105 |
| Figura 39 | EDT | 121 |
| Figura 40 | Diagrama de Gantt | 121 |
| Figura 41 | Diagrama de procesos de entradas | 123 |
| Figura 42 | Diagrama de procesos de salidas | 125 |

| | |
|---|-----|
| Figura 43 Diagrama de almacenamiento | 127 |
| Figura 44 Diagrama de procesos general | 129 |
| Figura 45 SIPOS de almacén 3 | 131 |
| Figura 46 Análisis FODA de almacén 3 | 132 |
| Figura 47 Datos históricos de frecuencia de productos de almacén 3 | 133 |
| Figura 48 Gráfico de tabla AMEF | 138 |
| Figura 49 Dimensiones del almacén | 138 |
| Figura 50 Dimensiones de cada rack | 139 |
| Figura 51 Porcentaje de ocupación de racks | 139 |
| Figura 52 Área para pasillos, mesas, oficina y zona de recepción | 140 |
| Figura 53 Gráfico de pastel de ocupación de área | 140 |
| Figura 54 Plano almacén 3 | 141 |
| Figura 55 Ubicaciones del plano | 142 |
| Figura 56 Tabla de medición de tiempos y distancias | 143 |
| Figura 57 Diagrama de Pareto de tiempo de picking | 144 |
| Figura 58 Diagrama de Pareto de distancia de picking | 145 |
| Figura 59 Diagrama de Pareto frecuencia de productos almacén 3 | 145 |
| Figura 60 Check list Almacén 3 | 146 |
| Figura 61 Tabla de indicadores | 147 |
| Figura 62 Indicadores de inventario | 148 |
| Figura 63 Ishikawa general de almacén 3 | 149 |
| Figura 64 Pareto de análisis de causas del diagrama de Ishikawa | 150 |
| Figura 65 Cinco porqués de organización del inventario del almacén número 3 | 152 |
| Figura 66 Cinco porqués de distribución física del almacén | 154 |
| Figura 67 Diagrama de afinidades de distribución de planta | 156 |
| Figura 68 Comparación de sistema FIFO (PEPS) | 158 |
| Figura 69 Clasificación A | 159 |
| Figura 70 Clasificación de productos A | 159 |
| Figura 71 Frecuencia de productos A | 159 |
| Figura 72 Clasificación B | 160 |

| | |
|---|-----|
| Figura 73 Clasificación de productos B | 161 |
| Figura 74 Frecuencia de productos B | 161 |
| Figura 75 Clasificación C | 161 |
| Figura 76 Clasificación de productos C | 162 |
| Figura 77 Frecuencia de productos C | 162 |
| Figura 78 Porcentajes y cantidades de la clasificación ABC | 163 |
| Figura 79 Distribución de la clasificación ABC | 163 |
| Figura 80 Rediseño del plano | 166 |
| Figura 81 Distribución de rediseño del plano | 167 |
| Figura 82 Porcentaje de ocupación de racks del diseño | 168 |
| Figura 83 Área para pasillos, mesas, oficina y zona de recepción del diseño | 169 |
| Figura 84 Medición estimada de picking de diseño nuevo | 170 |
| Figura 85 Diagrama de Gantt metodológico | 172 |
| Figura 86 Diagrama de Gantt físico | 173 |
| Figura 87 EDT del rediseño | 174 |
| Figura 88 Inversión total | 175 |
| Figura 89 Datos Payback | 176 |
| Figura 90 Payback | 176 |
| Figura 91 Datos VAN | 177 |
| Figura 92 VAN | 177 |
| Figura 93 Datos TIR | 178 |
| Figura 94 TIR | 178 |
| Figura 95 Datos Costo/Beneficio | 179 |
| Figura 96 Costo/Beneficio | 179 |

Apéndices

| | |
|---|-----|
| Apéndice 1 Codificación de racks..... | 184 |
| Apéndice 2 Boleta con codificación..... | 185 |
| Apéndice 3 Entrada al almacén 3 | 186 |
| Apéndice 4 Oficina de almacén | 187 |
| Apéndice 5 Mesas de despacho..... | 188 |
| Apéndice 6 Filas de racks..... | 189 |
| Apéndice 7 Pasillos | 190 |

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

El control y el manejo de inventarios representan una gestión sumamente importante en las compañías dedicadas a la comercialización de productos, ya que con su adecuada administración se ven reflejados factores como la eficiencia operativa, la satisfacción del cliente, la competitividad en el mercado y la optimización de recursos. El presente estudio se centra en el diseño de un sistema de almacenamiento en el almacén número 3 de la empresa Distribuidora Arguedas y Salas Sociedad Anónima (DISARSA).

Distribuidora Arguedas y Salas Sociedad Anónima (DISARSA) es una compañía mayorista de productos ferreteros con más de tres décadas de experiencia en Costa Rica, el proyecto consiste en diagnosticar la situación actual del inventario, aplicar metodologías, implementar técnicas de estandarización vistas en la carrera de ingeniería industrial y así proponer un modelo de gestión replicable que permita optimizar el uso del espacio y mejorar la administración de los productos del inventario.

La importancia de este proyecto se basa en que DISARSA cuenta con un inventario que supera los quince mil productos, por lo tanto, esto conlleva a un alto nivel de trabajo en almacenamiento y control del inventario, los detalles o errores en estos procesos puede generar gastos extra logísticos, retrasos en la atención y despacho de pedidos, errores en el despacho de mercadería y atrasos con el transporte de los pedidos, lo que puede ocasionar disminución en la satisfacción de los clientes.

Al aplicar metodologías de ingeniería industrial como la clasificación ABC del inventario, la implementación de las 9S, indicadores de desempeño (KPIs), medición de tiempos, la metodología DMAIC y la filosofía y metodología Kaizen, se busca no solo resolver estas problemáticas sino también establecer un sistema estandarizado y replicable en los 15 almacenes, que aporte eficiencia, reduzcan costos operativos e incremente aún más la competitividad de la empresa en el mercado.

El contexto de esta investigación y proyecto corresponde al diseño de sistemas logísticos, especialmente en el diseño y optimización de sistemas de almacenamiento, dicho resultado con gran importancia ya que vincula los fundamentos teóricos y también prácticos vistos en la carrera de ingeniería industrial, en un caso práctico aplicado a un entorno empresarial real, aportando el desarrollo de un modelo que promueve la mejora continua y la estandarización de los procesos.

De dicha manera la investigación y proyecto brinda un aporte a lo académico y profesional en el mundo de la ingeniería industrial, al mismo tiempo proporciona a la empresa Distribuidora Arguedas y Salas Sociedad Anónima (DISARSA) una herramienta para mejorar su desempeño logístico y optimizar recursos.

Con base en el formato y estructura del documento el trabajo está conformado por seis capítulos, en el Capítulo I se establece la introducción al proyecto, el planteamiento del problema, su objetivo general y secundarios, la justificación y los antecedentes que forman el estudio.

En el Capítulo II desarrolla el marco teórico, se añaden los conceptos, teorías, metodologías y modelos relacionados con la gestión de inventarios y almacenamiento, en el Capítulo III se presenta el marco metodológico, en el que se desarrolla el enfoque, alcance, diseño de la investigación, variables, muestra, instrumentos de recolección de datos y métodos de análisis.

En el Capítulo IV se realizará el análisis de la situación actual identificando la problemática, sus causas y consecuencias, continuamente en el Capítulo V se desarrolla el diseño del sistema de almacenamiento propuesto, con el plan de implementación y el análisis económico y por último en el Capítulo VI se presentarán las conclusiones y recomendaciones obtenidas del estudio.

Generalidades De La Empresa

La empresa Distribuidora Arguedas y Salas Sociedad Anónima (DISARSA) objeto de estudio se dedica a la distribución de productos ferreteros y mantiene operaciones en el área nacional. La empresa busca optimizar sus procesos internos de almacenamiento y distribución de despacho, mejorar la gestión de inventarios y aumentar la satisfacción del cliente.

Historia de la empresa

Distribuidora Arguedas y Salas Sociedad Anónima (DISARSA) es una prestigiosa empresa mayorista en ferretería con más de treinta y cinco años de experiencia en la comercialización de productos ferreteros en todo el país.

ARSA inició operaciones en el año 1984 con la venta de un solo artículo ferretero de uso manual, distribuido exclusivamente en la Gran Área Metropolitana, en su permanente proceso de crecimiento y expansión, la compañía ha incluido un inventario que supera los quince mil artículos.

El éxito empresarial de DISARSA se encuentra respaldado por la mano de Dios y el compromiso que mantiene de asegurar la calidad, cantidad y variedad de su inventario. Esto permite que sus

clientes dispongan de un constante flujo de mercadería, así como de productos innovadores y de alta demanda en el mercado, lo cual contribuye a dinamizar sus ventas de materiales ferreteros.

La actualización constante también conlleva una estrategia de reducción de costos, lo que permite a las personas costarricenses contar con una amplia gama de productos, así como el mantenimiento de inventarios según la demanda.

Misión

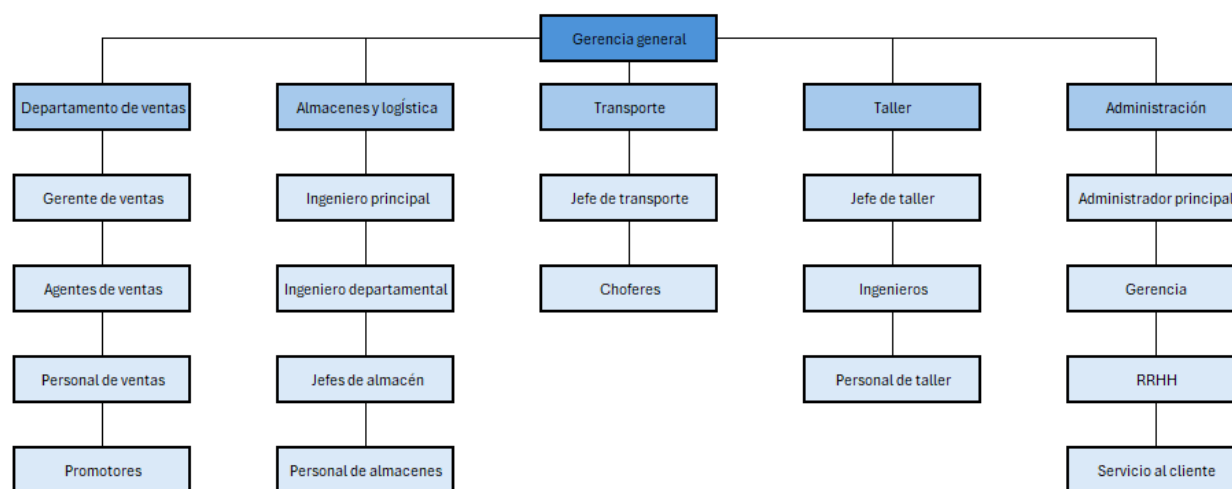
Mantener un impacto positivo en el mercado, brindando a nuestros socios comerciales una amplia gama de productos ferreteros, a precios razonables y accesibles para el consumidor final, renovando continuamente y disponible a través de un servicio de distribución expedito.

Visión

Ser reconocidos como los primeros en innovación y disponibilidad de un amplio surtido de productos al servicio de nuestros socios comerciales.

La Figura 1 Estructura organizacional muestra cómo está compuesta la empresa DISARSA, desde la gerencia general hasta las áreas de ventas, logística, transporte y administración. Ayuda a entender cómo se organiza internamente la empresa y sus funciones principales.

Figura 1 Estructura organizacional



Nota: Clarence Josué Granados Vásquez.

En la figura 1 se muestra como está compuesta la estructura organizacional de Distribuidora Arguedas y Salas Sociedad Anónima (DISARSA), presentando que lo superior es la gerencia

general, derivada por el departamento de ventas que tiene a su gerente, agentes y personal de ventas, además de los promotores. Luego los almacenes y logística que cuenta con su ingeniero principal, continuamente ingenieros encargados de otros departamentos, los jefes de almacén y el personal.

Transporte que está conformados solamente por jefe de transportes y choferes. El taller donde se da garantía de los productos, conformado por el jefe, ingenieros mecánicos y eléctricos y el personal del taller y por último la parte administrativa, en primera parte por el propietario de la empresa, continuamente conformada por gerencia (variedad de puestos como los de sistemas, compras y ventas internacionales y entre otros), recursos humanos y atención al cliente.

Ubicación

DISARSA se encuentra ubicado 400 metros Este y 50 metros Sur de la Clínica Jerusalén en el distrito de Guadalupe, en la provincia de San José, Costa Rica.

Valores

Uno de los pilares fundamentales de DISARSA es promover la ayuda social. Por ello, parte de sus labores incluye brindar apoyo económico a centros de atención de ancianos, niños y en general a la comunidad que les rodea, lo que se traduce en obras tangibles dentro de esta proyección comunal.

La gerencia se preocupa activamente por mejorar el entorno del comportamiento humano mediante proyectos de consejería espiritual, siendo fiel a su principio de desarrollo espiritual. Este es un aspecto que abarca tanto a sus colaboradores como a la comunidad en sí.

Otro de los objetivos de DISARSA es que su equipo de trabajo cuente con las condiciones necesarias para que desarrollen sus tareas, reciban una gratificación justa y obtengan cualquier ayuda que sea posible brindar desde la empresa, todo bajo el común denominador de seguir las enseñanzas de su Señor Jesucristo.

Mensualmente la empresa celebra actos religiosos proyectados a la vecindad y a los colaboradores y además diariamente se invierte una hora de tiempo laboral para compartir la palabra de Dios en equipo a través de la enseñanza de La Biblia.

Planteamiento del Problema

En la empresa Distribuidora Arguedas y Salas Sociedad Anónima (DISARSA) se ha identificado una problemática en el almacén número 3, el cual cuenta solo productos nacionales y actualmente maneja un inventario aproximado de 1015 artículos. Este almacén presenta un comportamiento irregular o imprevisto en la rotación de productos debido a las demandas y una disposición física desordenada. Los artículos son ubicados de forma improvisada en los espacios disponibles, sin seguir indicaciones técnicas de clasificación o ubicación estratégica, lo que ha generado un inventario con bajo nivel de orden.

La causa principal se basa en la falta de un sistema de almacenamiento estandarizado que guíe la distribución de los productos y en la ausencia de aplicación de metodologías como el sistema de clasificación ABC que permita organizar los artículos de acuerdo con su rotación y demanda, esta situación provoca que los productos de alta demanda no siempre estén en lugares accesibles, aumentando los tiempos de búsqueda, traslado y despacho, lo que afecta la productividad, la exactitud o perfección en las entregas y por ende la satisfacción del cliente.

Además, la ubicación inadecuada de las mesas de despacho y del área donde se procesan los órdenes, esto genera recorridos innecesarios desde la toma de algún producto hacia la mesa de despacho y por lo tanto esto reduce la fluidez del proceso, la falta de diseño que también sea ergonómico y sobre todo estratégico de estas áreas interviene en la eficiencia del personal y afecta el rendimiento operativo y logístico del almacén 3.

Por lo cual por esta situación se ve la necesidad de diseñar un sistema de almacenamiento optimizado y estandarizado que clasifique los productos de manera estratégica, que mejore la disposición del espacio físico para el despacho y recorrido, reduzca los tiempos de búsqueda de productos y despacho y así incremente la eficiencia general del proceso logístico, dicha propuesta busca crear un modelo replicable que se pueda implementar de la misma manera en los demás 15 almacenes de la empresa, logrando una optimización del sistema logístico de DISARSA de manera completa.

¿Cómo diseñar un sistema de almacenamiento optimizado para el almacén número 3 de la empresa Distribuidora Arguedas y Salas S.A. (DISARSA), mediante la clasificación ABC?

Objetivos

Los objetivos de esta investigación establecen la ruta metodológica que guiará el diseño del sistema de almacenamiento propuesto para el almacén número 3 de la empresa Distribuidora Arguedas y Salas S.A. (DISARSA). A partir del problema identificado, estos objetivos orientan el análisis del sistema actual, la medición de sus procesos, el diseño de mejoras y el control de su implementación, asegurando coherencia con la metodología DMAIC y con las necesidades logísticas de la empresa. Su cumplimiento permitirá desarrollar una propuesta estructurada, medible y replicable en los demás almacenes de la compañía.

Objetivo general

Diseñar un sistema de almacenamiento optimizado para el almacén número 3 de la empresa Distribuidora Arguedas y Salas S.A. (DISARSA), mediante la clasificación ABC, con el propósito de la mejora en la eficiencia operativa y la estandarización de los procesos.

Objetivos específicos

Describir el sistema actual del almacén número 3, identificando la gestión del inventario, la disposición física y el orden.

Medir las consecuencias operativas relacionadas con la gestión del inventario, la disposición física y el orden del almacén número 3.

Analizar las causas raíz que afectan la eficiencia de la gestión del inventario, la disposición física y el orden del almacén número 3.

Desarrollar el rediseño del sistema de almacenamiento aplicando la metodología de la clasificación ABC.

Controlar la implementación del rediseño del sistema de almacenamiento mediante mecanismos de seguimiento.

Justificación

El orden correcto de los productos en los almacenes son un factor sumamente importante para manejar una eficiencia en la logística y la productividad de una empresa en su gestión de inventarios como en dicho caso de Distribuidora Arguedas y Salas Sociedad Anónima (DISARSA), se identificó que el almacén número 3 no cuenta con un sistema de almacenamiento estandarizado y que sea estratégico para la ubicación de artículos.

Lo cual ocasiona retrasos en el despacho de pedidos y genera recorridos innecesarios del personal, así mismo otorgar la disposición actual de las mesas de despacho una ubicación correcta y del área donde se recibe la información de las órdenes no cuenta con un diseño estratégico, lo que incrementa aún más los tiempos y afecta la fluidez y eficiencia deseada del proceso. Lo que el diseño propuesto de un sistema de almacenamiento y redistribución del espacio de trabajo busca dar la solución, el manejo correcto de inventarios y almacenes se basa, en el uso de tiempo y espacio y ambos representan tiempo, espacio y costos, por lo tanto, es fundamental ser eficaz con ellos.

Beneficios administrativos

- Mejor y mayor control y manejo del inventario, generando información y seguridad para la toma de decisiones.
- Estandarización de procesos que proporcione la replicación del modelo en los otros 15 almacenes de la empresa.
- Mejora organizacional y logística a nivel general en DISARSA.
- Reducción de problemas o confusiones gerenciales o de personal.

Beneficios económicos

- Reducción de tiempos de búsqueda y localización de los productos mediante una mejor organización del inventario.
- Disminución de costos asociados con los recorridos innecesarios y retrasos a la hora de los despachos.
- Optimización del uso del espacio físico en el almacén, evitando sobre inventario y aprovechando al máximo la bodega.
- Una mayor rotación de inventarios lo cual se se manifieste en un aumento de la eficiencia y la rentabilidad de dicho almacén.

Beneficios legales

- Los cambios siempre en orden con normativas de salud ocupacional y la seguridad laboral al mantener las áreas ordenadas y libres de mercadería.
- Disminución de riesgos en accidentes provenientes del desorden o de la mala ubicación de mesas, racks y pasillos.

- Mitigación de posibles de sanciones por incumplimiento de normas de seguridad en el almacén.
- De la mano con las normativas y visitas de seguridad y protocolo de bomberos.

Beneficios operativos

- Localización estratégica de los productos en los almacenes con base en las metodologías de clasificación como ABC.
- Reubicación estratégica de las mesas de despacho y del área de la computadora, para reducir recorridos innecesario y eficientes procesos.
- Aumento en la productividad del personal al tener un sistema de almacenamiento más eficiente y conciso.
- Mayor agilidad y seguridad en la preparación de pedidos, lo que se reflejara en una mejor gestión hacia los clientes.
- Pedidos más precisos y con una posible mejor y más rápida entrega del pedido.

Antecedentes

Los antecedentes reúnen diferentes estudios, artículos y trabajos que han tratado temas relacionados con la gestión de inventarios, el almacenamiento y la organización de bodegas, esta revisión permite conocer cómo otras empresas y autores han enfrentado problemas similares y qué soluciones han aplicado y además ayuda a comprender mejor el contexto del proyecto y aporta ideas que sirven de guía para el diseño del sistema de almacenamiento propuesto para DISARSA.

Artículos científicos

Apunte y Rodríguez (2016) en su artículo titulado Diseño y aplicación de sistema de gestión en inventarios en empresa ecuatoriana, publicado en la revista Ciencias Holguín 22(3), aplicó metodologías de gestión de los inventarios para mejorar la eficiencia del control de existencias en el inventario. Uso herramientas de ingeniería industrial que se enfocan en la organización y clasificación de productos dentro de un almacén. El estudio se basó en datos recolectados de una empresa ecuatoriana y se logró reducir las pérdidas por desabastecimiento y también por sobre inventario.

Garrido (2017) en el artículo titulado La gestión de inventario como factor estratégico en la administración de empresas, publicado en la Revista Científica Electrónica de Ciencias Gerenciales

13(37), emplearon metodologías de control de la logística y análisis de costos como el análisis ABC, el diagrama de Pareto y el control de indicadores logísticos (KPIs). Se muestra a pequeñas y medianas empresas del sector de manufactura y como resultado se demostró que una adecuada gestión de inventarios actúa directamente en la rentabilidad y la toma de decisiones estratégicas en una empresa.

Arenal (2020) en su libro titulado *Gestión de inventarios*, de Editorial Tutor Formación, establece los fundamentos teóricos de la gestión de inventarios y su papel estratégico en la empresa. El autor detalla los métodos y modelos de gestión de stock para asegurar la continuidad de las operaciones y la competitividad, destacando la necesidad de optimizar recursos, reducir costos y riesgos de obsolescencia o escasez de productos.

Bermúdez (2022) en su artículo titulado *Diseño de un sistema de control de inventario de una tienda de juguetes*, presentada en la Universidad de Lima sobre una tesis en Ingeniería Industrial, la autora implementó herramientas de control ABC y software de registro automatizado. Se trabajó con datos reales de una tienda de juguetes y se logró mejorar la rotación de inventarios y la precisión de los registros en un 95%.

Chavarría (2023) en su publicación titulada *Evaluación sobre la gestión de información en cuanto al nivel de automatización, eficacia, eficiencia y seguridad en las Secciones de Cárceles y Unidades de Celdas para el Poder Judicial de Costa Rica*, se centró en la evaluación del manejo de la información de los sistemas institucionales. Utilizó un análisis enfocado en la automatización y la eficiencia de los procesos, sirviendo como antecedente metodológico para la aplicación de métricas de control en cualquier sistema de gestión, incluyendo el de inventarios y bodegas.

Flores (2023) en el artículo titulado *Redistribución de inventario con base en la clasificación ABC para mejorar el flujo de materiales en una empresa productora de alimentos en Sinaloa México*, publicado en *Ingeniería Industrial*, 44(44), se basó en la metodología ABC y herramientas de análisis de flujo de materiales. La investigación se desarrolló con datos de una planta procesadora de alimentos y los resultados se presentaron con una mejora en el control del inventario y la reducción de tiempos de las entregas.

Palomino (2023) en su publicación titulada *Uso de técnicas de 5S y modelo ABC para la mejora en la gestión de inventarios*, en la revista *Ingeniería, Ciencia, Tecnología e Innovación* 10(2), se basó y aplicaron herramientas de Lean Manufacturing (5S) y la clasificación ABC. El estudio se

realizó en una empresa comercializadora y presentó un aumento del orden y la limpieza en las bodegas y también de una reducción del 20% en los tiempos de búsqueda de productos.

Calle (2024) en el artículo titulado Importancia de la gestión de bodegas e inventarios de la ferretería Pinturas Solís, publicado en la revista Ciencia y Desarrollo 27(4), utilizó herramientas de control de inventarios y análisis de procesos logísticos y se logró recolectar datos de la operación de una ferretería. Se logró identificar puntos con deficiencias en la organización del almacén y se propuso un sistema de control que mejoró el manejo de los productos y el servicio hacia el cliente.

Tesis

Juárez (2018), en su tesis titulada Implementación de la metodología DMAIC para la mejora de un proceso productivo en una empresa del ramo logístico para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), propuso un proyecto de mejora continua basándose en la metodología DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar y controlar), de la mano de herramientas como el diagrama SIPOC en la fase de definir y el análisis de Pareto para centrarse las causas raíz. Recolecto datos a través de cronometraje y el análisis de bases de datos históricas de operaciones para obtener los tiempos del ciclo y su variabilidad. Se espera que su implementación reduzca un 25% del tiempo de procesamiento de los pedidos logísticos y un aumento significativo en la precisión de entrega.

Cerdas (2020) en su tesis titulada Rediseño de los procesos en los departamentos de ventas y bodega de la empresa Distribuidora Ferretécnica S.A. para optar por la Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad Internacional de las Américas, se basó en optimizar la gestión de estos proceso para minimizar el impacto económico por reprocesos y las devoluciones, dicha investigación se basó en la metodología DMAIC para formar el estudio y se utilizaron herramientas de calidad como el diagrama de flujo, el diagrama de Pareto, los 5w, el diagrama de Ishikawa y el diagrama AMEF. La recolecta de datos se enfocó en el análisis de las devoluciones ocurridas entre mayo 2019 y abril 2020, El estudio concluyó que los errores administrativos costaban a la empresa \$2,974,755 al año, por lo que se propuso un rediseño de procesos y aplicar la metodología 5S, indicadores de control, para reducir al 90% de dicho problema.

Coronado (2020), en su tesis titulada Diseño de un Modelo de Gestión de Inventarios en la Empresa Prevención y Seguridad Industrial S.A para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial en la Universidad Internacional de las Américas, se basó en optimizar la gestión de

existencias, bajo el Análisis ABC para clasificar los materiales según su valor y el modelo de la cantidad económica de pedido (EOQ) para determinar los lugares indicados. Las muestras y la recolección de datos se basaron en el inventario físico completo y los registros de consumo y costos de los productos durante el último año y la aplicación de estas herramientas obtuvo de resultado el diseño de un modelo que permitió reducir los costos totales de gestión en un 15% y mitigar los quiebres de stock en los artículos con más rotación.

Reyes (2025), en su tesis titulada Evaluación del Sistema de Gestión y Aseguramiento de la Calidad en el Área de Empaque de la Empresa Calox de Costa Rica, para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial en la Universidad Internacional de las Américas, llevo a cabo una evaluación del área de empaque y utilizó herramientas de ingeniería como el diagrama de flujo para documentar el proceso actual, el análisis causa-raíz y la herramienta 5W para identificar problemas de calidad. Se concluye con que la evaluación propuso un conjunto de procedimientos operativos estandarizados (SOP) y un plan de acción correctivo para asegurar la trazabilidad y reducir errores, lo que se espera mejore la eficiencia y la calidad en el área de empaque.

Cerdas (2025), en el trabajo titulado Diseño del Sistema de Gestión y abastecimiento de la bodega de Consignación de Gozaka S.A. presentado para optar la Licenciatura en Ingeniería Industrial en la Universidad Internacional de las Américas, desarrolló una propuesta para mejorar la logística interna, el trabajo utilizó herramientas de ingeniería como el mapeo de procesos (BPMN), el diagrama causa-efecto (Ishikawa) para identificar los puntos con ineficiencia en el abastecimiento y la herramienta 5S para la propuesta de organización. La recolección de datos se basó en el análisis de las órdenes de compra y los movimientos de inventario de los últimos seis meses. El diseño del nuevo sistema tiene la meta de reducir los tiempos del ciclo de abastecimiento en un 20% y mejorar la precisión del inventario en la bodega.

Argüello (2025), en su tesis titulada Diseño de un Sistema de Control de Inventario en la Empresa Grupo ARMO S.A. para optar por la Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad Internacional de las Américas, se centró en estandarizar el manejo de las existencias usando herramientas de ingeniería aplicadas incluyeron la clasificación ABC para diferenciar los materiales y la definición de indicadores clave de desempeño (KPIs) de inventario como la rotación y el nivel de servicio. La recolección de datos se basó en la toma física del inventario y el análisis del sistema para identificar el stock teórico y el físico y como resultado la propuesta de un sistema

que busca disminuir la varianza del inventario con un 90% y mejorar la eficiencia en la toma de decisiones de las compras.

Proyecciones

Mediante la aplicación del diseño de sistema almacenamiento y rediseño de localización de las mesas de despacho y trabajo en el almacén 3 la empresa Distribuidora Arguedas y Salas Sociedad Anónima (DISARSA), se espera que con el éxito de su aplicación la compañía se vea beneficiada tanto a corto plazo en los primeros instantes de aplicación, a mediano plazo cuando la aplicación del diseño ya haya hecho efecto positivo y a largo plazo cuando ya el diseño esté consolidado en su aplicación:

Corto plazo

- Reducción de los tiempos de búsqueda y localización de productos en los almacenes.
- Optimización de los recorridos con la reubicación de las mesas de despacho y de la computadora.
- Mejora en la preparación y entrega de pedidos con una mayor satisfacción del cliente.

Mediano plazo

- Re-aplicación de un modelo estandarizado de almacenamiento en los demás 15 almacenes de la empresa.
- Disminución de los costos en la logística por mayor eficiencia en la gestión del inventario.
- Aumento de la productividad del personal mediante la estandarización de procesos y a la reducción de retrabajos.
- Mayor solidez del manejo del inventario, permitiendo mayor control administrativo.

Largo plazo

- Reconocimiento de la empresa como ejemplo de prácticas de gestión de inventarios.
- Generación de indicadores e información que faciliten la planeación estratégica de compras y ventas.
- Expansión del modelo de almacenamiento hacia un sistema que también beneficie el área de transporte, distribución y servicio al cliente.
- Obtención certificaciones en calidad y gestión logística, que den más prestigio a la empresa.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

El Capítulo II desarrolla el marco teórico, en los que se basa esta investigación y permite comprender los conceptos y herramientas que se utilizan a lo largo del proyecto. En esta sección se presentan las ideas, teorías y metodologías más importantes relacionadas con la gestión de inventarios, el almacenamiento y la logística, temas que resultan esenciales para entender la situación actual del almacén número 3 de DISARSA y las mejoras que se proponen.

El propósito de este capítulo es ofrecer una base sólida y bien organizada que explique por qué se seleccionan ciertos métodos, cómo funcionan y de qué manera se aplican dentro del estudio. De esta forma, el marco teórico sirve como guía para conectar la teoría con la práctica, permitiendo que el lector comprenda el fundamento de cada decisión tomada en el diseño del sistema de almacenamiento propuesto.

Conceptos Generales

DMAIC conforma la base del planteamiento, aplicación y conclusión del estudio y proyecto presente, con la implementación de sus pasos y las herramientas correspondientes según su etapa.

DMAIC

En lo indicado por Chavarría (2023):

DMAIC es una herramienta metodológica enfocada en la mejora incremental de procesos existentes. El nombre es un acrónimo de los pasos de la metodología: definir, medir, analizar, mejorar y controlar”.

La herramienta es una estrategia de calidad basada en estadística, que da mucha importancia a la recolección de información y a la veracidad de los datos como base de una mejora. Cada paso en la metodología se enfoca en obtener los mejores resultados posibles para minimizar la posibilidad de error. (párr. 330)

El presente autor menciona que, el ciclo DMAIC la conforma cinco fases: definir los requerimientos, medir el desempeño actual, analizar causas raíz, mejorar con soluciones efectivas y controlar para mantener resultados sostenibles en el tiempo. (párr. 330)

Chavarría (2023) indica las fases de un DMAIC:

- Definir: Se refiere a definir los requerimientos del cliente y entender los procesos importantes afectados con la finalidad de llevar un proyecto a cabo. Estos requerimientos del cliente se denominan CTQs (por sus siglas en inglés: Critical to Quality, Crítico para la Calidad). Este paso se encarga de definir quién es el cliente, así como sus requerimientos y expectativas. Además, se determina el alcance del proyecto: las fronteras que delimitarán el inicio y final del proceso que se busca mejorar. En esta etapa se elabora un mapa del flujo del proceso.
- Medir: El objetivo de esta etapa es medir el desempeño actual del proceso que se busca mejorar. Se utilizan los CTQs para determinar los indicadores y tipos de defectos que se utilizarán durante el proyecto. Posteriormente, se diseña el plan de recolección de datos y se identifican las fuentes de estos, se lleva a cabo la recolección de las distintas fuentes, se organizan las hipótesis causa - efecto. Por último, se comparan los resultados actuales con los requerimientos del cliente para determinar la magnitud de la mejora requerida.
- Analizar: En esta etapa se lleva a cabo el análisis de la información recolectada para determinar las causas raíz de los defectos y oportunidades de mejora. Posteriormente se tamizan las oportunidades de mejora, de acuerdo con una importancia para el cliente y se identifican y validan sus causas de variación.
- Mejorar o controlar (Improve): Se diseñan soluciones que ataquen el problema raíz y lleve los resultados hacia las expectativas del cliente. También se desarrolla el plan de implementación.
- Controlar: Tras validar que las soluciones funcionan, es necesario implementar controles que aseguren que el proceso se mantendrá en su nuevo rumbo. Para prevenir que la solución sea temporal, se documenta el nuevo proceso y su plan de monitoreo. (párr. 340)

La metodología DMAIC se adapta de manera adecuada al desarrollo del presente proyecto, ya que proporciona una estructura clara para analizar y mejorar el sistema de almacenamiento del almacén número 3 de DISARSA. Su enfoque por etapas permite comprender la situación actual, identificar las causas de las deficiencias existentes y proponer soluciones basadas en datos reales. La aplicación de esta metodología facilita que el rediseño del sistema de almacenamiento se realice de forma ordenada, coherente y alineada con los objetivos operativos de la empresa.

Definiciones relacionadas al tema TFG

En la presente parte del estudio se llevan a cabo definiciones y conceptos de los temas principales del proyecto, los cuales son los inventarios, la clasificación del inventario y la logística también.

Inventarios.

La organización y la gestión que se asumen en los inventarios:

Las organizaciones mantienen inventarios de materias primas y de productos terminados. Los inventarios de materias primas sirven como entradas a una determinada etapa del proceso de producción y los inventarios de productos terminados sirven para satisfacer las necesidades o demanda de los clientes. Puesto que estos inventarios representan frecuentemente una considerable inversión de recursos financieros, las decisiones con respecto a las cantidades de inventarios son importantes. Los modelos de inventario y la descripción matemática de los sistemas de inventario constituyen una base para la toma de estas decisiones. (Guerrero, 2017, p 16)

El autor anterior también refiere que en los inventarios se debe de:

Mantener un inventario (existencia de bienes o recursos en ocio) para su venta o uso futuro es una práctica común en el mundo de los negocios empresariales. Las empresas de venta al menudeo, los mayoristas, los minoristas, los productores y aún los bancos de sangre (actualmente, también hay bancos de órganos) por lo general almacenan bienes o artículos. ¿Cómo decide una empresa de este tipo sobre su "política de inventarios", es decir, cuándo, cuánto y cómo se reabastece? En una empresa pequeña, el administrador puede llevar un recuento de su inventario y tomar estas decisiones. Sin embargo, como esto puede no ser factible, incluso en empresas chicas, muchas compañías han ahorrado grandes sumas de dinero al aplicar la administración científica del inventario. (p 16)

Guerrero (2017) menciona que los dirigentes de las empresas se deben enfocar en:

- Formular un modelo matemático que describa el comportamiento del sistema de inventarios.

- Derivar una política óptima de inventarios con respecto a la información específica para ajustar un modelo.
- Mantener un registro de los niveles de inventario y señalar cuándo conviene reabastecerse. (p 16)

Con base en lo anterior, se debe considerar el impacto de las decisiones de inventarios en las decisiones estratégicas de las organizaciones; así como la administración eficaz de las operaciones de producción. (p 16)

De la misma manera el autor indica que:

En el momento en que se evalúa un modelo de inventario, primero hay que definir el concepto de inventario, el cual para este autor es un conjunto de recursos que se mantienen ociosos hasta el instante mismo en que se necesiten. Por lo tanto, dichos recursos que no ofrecen ningún beneficio a la firma o empresa hasta antes de ser utilizados, lo único que generan son inversiones en algo que no está rindiendo ninguna contribución y, por el contrario, sí está generando un sinnúmero de costos asociados a los inventarios, los cuales se tratarán más adelante. De hecho, estos inventarios son necesarios para que las empresas funcionen y den buena respuesta a sus clientes, pero con la atenuante de que los inventarios deben ser bien administrados por parte de los directivos de las empresas, a fin de minimizar los costos que estos ocasionan; con el fin último de contestar a las preguntas:

¿Cuánto se debe comprar o producir de cada uno de los artículos? y ¿cada cuánto tiempo se debe comprar o producir? (p 16)

Por último, el autor redacta la importancia del manejo y el control de los inventarios:

Los inventarios son sumamente importantes para garantizar el flujo de materias primas y productos terminados en una empresa ya que permiten satisfacer la demanda de los clientes y mantener la eficiencia productiva, pero sin embargo representan una inversión de recursos significativa por lo que su administración requiere decisiones estratégicas sobre cuánto y cuándo reabastecer. La gestión científica de inventarios ayuda a reducir costos y optimizar procesos mediante modelos matemáticos que describen el comportamiento del sistema, establecen

políticas óptimas de inventario y determinan los momentos adecuados para reponer existencias. (Guerrero, 2017, p 16)

El concepto de inventarios se relaciona directamente con la problemática analizada en el proyecto, debido a que el almacén número 3 maneja una gran variedad de productos con diferentes niveles de rotación y demanda. Una gestión inadecuada del inventario genera desorden, incrementa los tiempos de búsqueda y afecta la eficiencia del despacho. Por esta razón, el inventario se entiende como un elemento estratégico que requiere organización y control para optimizar el uso del espacio y mejorar el desempeño operativo del almacén.

Clasificación de los modelos de inventarios

La clasificación general de los modelos de inventario depende del tipo de demanda que tenga el artículo. Esta demanda solo puede ser de dos tipos: determinística o probabilística. (Guerrero, 2017, p1)

El autor mencionado indica los casos de clasificación posibles:

- En el caso determinístico, la demanda del artículo para un periodo futuro es conocida con exactitud (esto solo se puede dar en el caso de empresas que trabajan bajo pedido).
- En el caso probabilístico, la demanda del artículo para un periodo futuro no se conoce con certeza, pero se le puede asignar una distribución de probabilidad a su ocurrencia. (p 1)

También se aborda de la misma manera tipos de clasificación que son redactados por el autor anterior:

Sin lugar a duda todo artículo se clasifica en alguna de las dos anteriores categorías; pero se pueden subclasificar en un determinado modelo dependiendo de otras condiciones que se relacionan a continuación:

- Tipo de producto: pueden ser productos perecederos, productos sustitutos o durables en el tiempo (metales).
- Cantidad de productos: existen modelos para un solo producto o para varios (multiproducto).
- Modelos que permiten o no déficit.

- Los tiempos de entrega (tiempos de anticipación) pueden ser al igual que la demanda determinísticos o probabilísticos.
- Modelos que involucran o no costos fijos.
- Tipo de revisión: la revisión de un determinado artículo puede ser continua o periódica.
- Tipo de reposición: dependiendo del tipo de reposición se dice que un modelo puede ser de reposición instantánea cuando el artículo es comprado y de reposición continua cuando el artículo es producido en una planta manufacturera.
- Horizonte de planeación: puede incluir un solo periodo o varios. (p 2)

El autor Guerrero (2017) considera que, los modelos de inventario se clasifican según la demanda: determinística, cuando se conoce con exactitud, o probabilística, cuando existe incertidumbre. Además, se dividen según tipo de producto, revisión, reposición y horizonte de planeación. (pp 1-2)

Los modelos de inventario permiten comprender el comportamiento de los productos según su demanda y características, aspecto relevante para el contexto del almacén 3. En DISARSA, la variabilidad en la rotación de los artículos evidencia la necesidad de aplicar criterios diferenciados para su gestión. Este enfoque respalda la decisión de no tratar todos los productos de la misma manera y justifica la utilización de herramientas que permitan una administración más eficiente del inventario.

Logística

Los conceptos de logística que complementan el estudio indican que:

La logística es un término que se irá involucrando a través del tiempo. Su definición se discutirá más adelante. Sin embargo, es importante señalar, en esta introducción, de manera básica, que la logística abarca actividades desde que la empresa analiza, compra y recibe la materia prima de los proveedores; es decir, desde que los vendedores de suministros (o materias primas) abastecen a la empresa para que esta pueda realizar sus actividades industriales. La logística también interviene en algunos lugares dentro de la empresa, donde las materias primas son transformadas en productos terminados. Los productos finales son almacenados, ya sea en la empresa donde se fabricaron o en almacenes externos. (Baca, 2016, p 54)

Como menciona el autor anterior los sectores mercantiles en los que la logística influye de manera mayoritaria:

Finalmente, la logística desempeña un papel importante cuando los productos terminados son distribuidos, a través de algún medio de transporte, y entregados a los clientes. Estos clientes pueden ser:

- Las empresas de distribución, es decir, empresas que concentran grandes cantidades de productos para después venderlos.
- Tiendas departamentales o de autoservicio.
- Vendedores de pequeños negocios.
- Consumidores finales. (p 54)

Se puede vislumbrar un flujo de materiales (también llamado flujo físico), es decir, un encadenamiento de actividades en el que las materias primas son proporcionadas por los proveedores, pero que la empresa las transforma y se obtengan los productos terminados, que luego serán distribuidos a los clientes. (Baca, 2016, p 54)

La logística abarca desde la adquisición de materias primas hasta la entrega del producto final, gestionando el flujo de materiales, almacenamiento y distribución para satisfacer eficazmente las necesidades del cliente. (Baca, 2016, p 54)

Conceptos logísticos actuales.

El autor presente redacta los conceptos de cómo se visualiza y se maneja la logística en los tiempos actuales:

Los problemas actuales de las empresas, en materia logística, hacen que esta disciplina de la ingeniería industrial y de la administración esté evolucionando constantemente. El incremento de la competencia global de las nuevas tecnologías de información y la integración de actividades de valor agregado incluidas en la cadena de suministros ha influido en que el ciclo de vida del producto sea cada vez más corto. En materia de visiones de la logística, se presentó a lo largo de este capítulo una evolución a partir de la logística funcional, pasando por la logística de procesos, la logística empresarial y la logística integrada o Supply Chain Management, que integra las actividades de todos los departamentos dentro de la

empresa y mantiene relaciones con los proveedores, los transportistas y los clientes de la misma. (Baca, 2016, p 66)

Según lo mencionado por Baca (2016) los nuevos conceptos logísticos han surgido:

- La logística empresarial debe entenderse como estrategia corporativa.
- Las empresas que practican la logística donde participan varios actores humanos, deben ser comprendidas como un sistema social.
- La logística debe entenderse como una red global de materiales, información y dinero, que se establece entre organizaciones de diferentes países. (pp 66-67)

Es importante comprender que los responsables de la logística deben estar atentos a colaborar con logísticos de otros lugares, con diversas costumbres, lenguas, documentos, modas, usos, horarios y culturas. (Baca, 2016, p 67)

La logística constituye un elemento fundamental dentro del proyecto, ya que el sistema de almacenamiento forma parte del flujo interno de materiales de la empresa. Las deficiencias en la organización del almacén afectan el despacho, el transporte y la satisfacción del cliente. Por ello, el análisis logístico permite identificar oportunidades de mejora en los recorridos, la ubicación de los productos y la coordinación de las actividades operativas dentro del almacén número 3.

Logística en inventarios.

Los inventarios en el mundo de la logística “son las reservas (o stock) de materias primas, de productos en proceso o productos terminados y de materiales con que cuenta una empresa para soportar los procesos de producción, las actividades y las demandas de los clientes”. (Baca, 2016, p 62)

Según Baca (2016) los inventarios se clasifican de acuerdo con su flujo en:

- Materias primas.
- Productos en proceso o semiterminados.
- Productos terminados.
- Distribución.
- Mantenimiento, reparación y operaciones de soporte. (p 62)

El autor anteriormente citado menciona consideraciones de los inventarios para las empresas logísticas:

La inexistencia de inventarios puede ocasionar que las empresas tomen mucho tiempo en llevar a cabo sus procesos, al llegar el momento en que falte un instrumento, un envase o una pieza de intercambio de una máquina se detendrían las acciones que se estuvieran llevando a cabo. De igual manera, si una empresa no contara con inventario de materia prima o de producto en proceso, no tendría el dinamismo requerido en el proceso de producción. Asimismo, si una empresa no tiene en cuenta el inventario de productos finales, no podrá satisfacer las necesidades de los clientes rápidamente. Esto provocaría que varios de ellos se fueran con otros competidores. (p 62)

Según Baca (2016) la lista siguiente resume los propósitos principales de los inventarios:

- Anticipar futuras demandas.
- Cubrir fluctuaciones en el suministro de proveedores o en la demanda de los clientes.
- Comprar o manufacturar en cantidades mayores a las necesariamente inmediatas.
- Cubrir el tiempo necesario para mover bienes de un sitio a otro.
- Protegerse contra fluctuaciones en los precios. (p 62)

Siguiendo con lo redactado por el autor anterior:

Hace varias décadas, las empresas trataban de contar con inventarios importantes para no sufrir los problemas antes mencionados. Sin embargo, en los últimos años, se han estudiado más a fondo los inventarios y varias investigaciones han concluido que tener grandes inventarios no siempre hace que una empresa obtenga mayores ganancias. Si una empresa tiene inventarios, siempre estará expuesta a que estos se vuelvan obsoletos, porque quedan discontinuados o caducan. Además, tener inventarios hace que se utilicen almacenes, los cuales tienen un costo. El extremo opuesto de contar con grandes inventarios es una visión "cero inventarios". Esto quiere decir que la empresa trabaja sin inventarios, manteniendo fuertes relaciones con los proveedores para que les suministren las materias primas en el momento,

cantidad y calidad adecuados. Técnicas informáticas integradas y técnicas japonesas, como el "Justo a tiempo", son utilizadas para trabajar con cero inventarios. Sin embargo, aunque esta visión parece seductora, en realidad difícilmente puede ser aplicada, ya que se descuida al cliente. Se puede concluir, por tanto, que la única razón de contar con inventarios es porque el costo de mantener el inventario es menor que si no se tuviera. Es decir, el costo de mantenimiento, espacio y obsolescencia del inventario es menor que el costo que paga la empresa por no dar el servicio al cliente. (pp 62-63)

Como considera Baca (2016) la gestión de inventarios es esencial para garantizar la continuidad operativa y satisfacer la demanda del cliente y mantener reservas de materias primas, productos en proceso o terminados permite evitar interrupciones y responder con eficiencia aunque los excesos generan costos y riesgos. (pp 54-62)

La relación entre logística e inventarios es evidente en el caso de DISARSA, donde el desorden en la ubicación de los productos impacta directamente en los tiempos de atención y despacho. Una gestión adecuada de inventarios contribuye a que la logística interna se desarrolle de manera más fluida y eficiente. El proyecto integra ambos conceptos para fortalecer el control del almacén y mejorar el desempeño general del proceso logístico.

Conceptos propios de la industria

Distribuidora Arguedas y Salas Sociedad Anónima (DISARSA) siendo una distribuidora ferretera mayorista se ve involucrada en los altos y bajos de dicha industria, asume y se adapta a las condiciones, cambios y tendencias que presenta el mercado y todos los distintos puntos relevantes de la industria ferretera, en los que se desempeña la empresa.

Industria ferretera.

Tuercas y Tornillos (2020) indica sobre el mercado y crecimiento:

- Entorno Competitivo y Expansión: La industria experimenta un crecimiento constante y competitivo, evidenciado por la expansión de grandes cadenas y la apertura de nuevos puntos de venta, como los siete negocios de Ferretería Santa Rosa y el surgimiento de nuevos actores como Novex.

- Fundamento del Crecimiento: El éxito y el crecimiento se propician al actuar correctamente y con orden
- Adaptación: Es necesario modificar hábitos y estrategias debido a la llamada "nueva normalidad" que impone nuevos roles en el mercado y los clientes. (pp 1-26)

“La información comprende el entorno ferretero y su expansión constante y las adaptaciones a la que se deben de acoplar los nuevos y viejos en la industria como también la base del crecimiento”. (Tuercas y Tornillos, 2020, pp 1-4-10-26).

Como indica Tuercas y Tornillos sobre el rol del ferretero y la oferta de productos:

- Perfil del Profesional: Un buen ferretero se caracteriza por poseer disciplina, pasión y confiabilidad, además de invitar a los compradores a regresar también tiene el rol de asesorar al cliente y "decirle la verdad".
- Ampliación de la Oferta: La tendencia es ir más allá del hardware tradicional, buscando ser una solución integral, por ello se ofrecen amplias líneas de acabados, artículos para el hogar, muebles, artículos de jardinería y de temporada.
- Productos Clave: La oferta abarca productos esenciales como duchas electrónicas y otros dispositivos eléctricos. (pp 1-3-22-42).

Como indica Tuercas y Tornillos (2018) el perfil profesional abarca desde los valores internos de la compañía hasta el servicio con el que se les trata a los clientes y los productos y ofertas de, que deben de tener ya sea ferreterías y distribuidores ferreteros deben ser amplios y enfocados a abarcar y solventar las demandas del mercado. (pp 1-3-22-42).

Estrategias comerciales y marketing:

Tuercas y Tornillos (2018) menciona la importancia de darle la buena experiencia y satisfacción al cliente desde la distribución de sus productos hasta la venta de estos”.

- Experiencia de Compra: Es crucial la renovación de estrategias para ofrecer una experiencia completa al cliente. Esto incluye la exhibición de productos, tener góndolas bien surtidas y generar promociones
- Impulso de la Compra: Las decisiones de compra están fuertemente influenciadas por las emociones del consumidor, como placer, animación y dominación (modelo PAD), sobre las cuales el mercadeo busca influir.

- Eventos de Venta Masiva: Días específicos de ofertas, como el Black Friday o el Cyber Monday, son importantes para motivar al mercado masivo y generar ventas. (p 6).

Los clientes deciden sus preferencias en productos y locaciones dependiendo de lo que se le haga sentir a la hora de la atención y que las fechas más demandantes son días popularmente conocidos por rebajas en diversos mercados”. (Tuercas y Tornillos, 2020, pp 8-11)

Tuercas y Tornillos (2018) indica sobre los socios comerciales:

- Criterios de Selección y Apoyo: Los ferreteros seleccionan a sus proveedores basándose en el apoyo que estos ofrecen para ayudar a la venta, incluyendo promocionales y merchandising.
- Logística y Calidad: La calidad y la estandarización de procesos son importantes y algunas empresas buscan certificaciones como la ISO 9001:2015 para garantizar la excelencia. (pp 5-25).

“Los distribuidores ferreteros y ferreterías eligen estratégicamente sus proveedores basándose en mejorar su participación en el mercado con productos relevantes y de calidad, como también en sus servicios logísticos y en su logística interna”. (Tuercas y Tornillos, 2018, pp 5-25).

Tuercas y Tornillos (2018) menciona que los factores económicos:

- Impacto del dólar: El aumento en el precio del dólar es un factor clave que incrementa los costos de importación, combustible y otros insumos, afectando a la cadena de comercialización.
- Riesgo de Desaceleración: La desconfianza económica o la percepción de crisis pueden llevar a la contención del gasto por parte de compradores y empresarios, resultando en una desaceleración de la economía. (pp 6-8)
- Medidas de Seguridad: El sector se rige por normas de seguridad, siendo importantes las reglas de oro para la prevención del riesgo eléctrico (Tuercas y Tornillos, 2020, pp. 7-8).

“La industria ferretera es sumamente influyente las normas de seguridad debidos a la materia y procesos que se ejercen en dicho mercado”. (Tuercas y Tornillos, 2020, pp. 7-8).

Las características propias de la industria ferretera, como la alta variedad de productos y la demanda cambiante, influyen directamente en la gestión del almacenamiento. En el caso de DISARSA, estas condiciones hacen necesario contar con un sistema organizado que permita responder de manera eficiente a las necesidades del mercado. El proyecto considera estas particularidades para proponer un sistema de almacenamiento acorde con la realidad del sector ferretero.

Indicadores relacionados con el tema TFG

El sistema de clasificación ABC será el indicador de la manera en la que se distribuirá el inventario del almacén 3, basado en la demanda de los productos, este indicador permitirá identificar los artículos de mayor valor o rotación (tipo A), los de importancia intermedia (tipo B) y los de menor relevancia (tipo C) así ayudando a la optimización de los recursos de almacenamiento y el control de inventarios.

Clasificación ABC.

El sistema de clasificación ABC en los inventarios se interpreta de la siguiente manera:

El sistema de clasificación ABC es un sistema de clasificación de los productos para fijarles un determinado nivel de control de existencia; para con esto reducir tiempos de control, esfuerzos y costos en el manejo de inventarios. El tiempo y costos que las empresas invierten en el control de todos y cada uno de sus materias primas y productos terminados son incalculables, y de hecho resulta innecesario controlar artículos de poca importancia para un proceso productivo y en general productos cuya inversión no es cuantiosa. (Guerrero, 2017, p 3)

Según indica el autor “cualquier empresa, sin importar su tamaño puede encontrar en este sistema los beneficios de una mejor rotación de los inventarios y los consecuentes ahorros en los costos totales del control de los inventarios”. (p 3)

El autor anteriormente también se refiere a puntos importantes de la clasificación ABC, como que:

No es nada extraño encontrar en los inventarios de una determinada empresa que de un 10 a 15% del total de sus artículos represente aproximadamente el 70% del dinero invertido en inventario y que de su mismo inventario del 85 al 90% de los artículos represente tan solo un 10 a 15% del capital invertido. Son estos motivos los que

justifican la aplicación de este sistema de selectividad cuya filosofía implica que en muchas ocasiones cuesta más el control del inventario que lo que cuesta el producto que se está controlando. Los artículos o productos según su importancia y valor se pueden clasificar en las tres clases siguientes. (Guerrero, 2017, pp 3-4)

Guerrero (2017) indica la clasificación ABC y explicación del porqué de la división de los artículos en el orden descendente de A, B y C:

Se explica que el sistema de clasificación ABC permite asignar distintos niveles de control a los productos según su importancia y valor, con el fin de reducir los costos, tiempos y esfuerzos en la gestión de inventarios y además que una pequeña cantidad de artículos suele tener la mayor inversión por lo que resulta más eficiente aplicar un control que se enfoque en los productos de mayor impacto económico.

- Tipo A: dentro de este tipo se involucran los artículos que, por su costo elevado, alta inversión en el inventario, nivel de utilización o aporte a las utilidades necesitan de un 100% en el control de sus existencias.
- Tipo B: esta clasificación comprende aquellos productos que son de menor costo y menor importancia los cuales requieren un menor grado de control.
- Tipo C: en esta última clasificación se colocan los productos de muy bajo costo, inversión baja y poca importancia para el proceso productivo; que tan solo requieren de muy poca supervisión sobre el nivel de sus existencias. (p 4)

El sistema de clasificación ABC indica que los artículos tipos A son los de mayor valor o impacto económico y deben de tener un control total, los tipos B que poseen un costo e importancia intermedios por lo que necesitan control un tanto más moderado y mientras que los tipos C tienen bajo costo o relevancia, requiriendo solo una supervisión mínima o no tan influyente. (Guerrero, 2017, p 4)

La clasificación ABC se presenta como una herramienta clave para la organización del inventario del almacén número 3, ya que permite priorizar los productos según su importancia y nivel de rotación. Su aplicación facilita la ubicación estratégica de los artículos de mayor demanda, reduciendo tiempos de búsqueda y desplazamiento. Esta herramienta se alinea con los objetivos del proyecto y respalda el diseño del sistema de almacenamiento propuesto para DISARSA.

La Figura 2 ABC ilustra la forma en que se clasifican los productos según su importancia o valor. Los artículos tipos A son los más importantes, los tipos B intermedios y los tipos C los de menor relevancia.

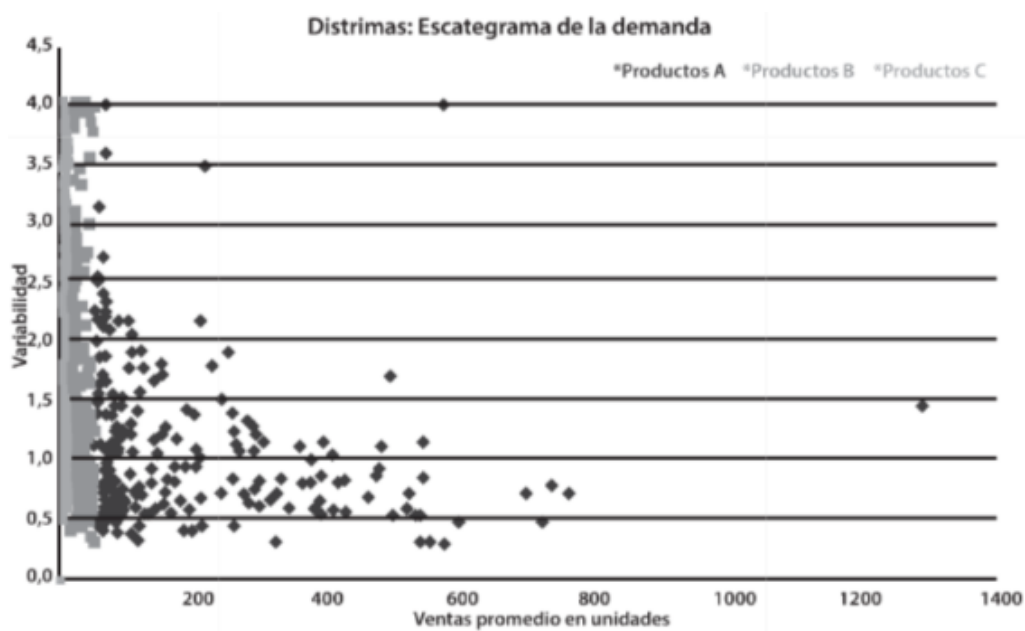
Figura 2 ABC

| Código | Valor Total | Porcentaje del Valor total | Porcentaje Acumulado | Clasificación ABC |
|--------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|-------------------|
| 3 | \$ 949,300,000.00 | 39.75% | 39.75% | A |
| 9 | \$ 810,000,000.00 | 33.92% | 73.67% | |
| 5 | \$ 247,000,000.00 | 10.34% | 84.01% | B |
| 1 | \$ 150,000,000.00 | 6.28% | 90.29% | |
| 10 | \$ 128,296,000.00 | 5.37% | 95.67% | |
| 8 | \$ 74,513,000.00 | 3.12% | 98.79% | C |
| 6 | \$ 14,782,500.00 | 0.62% | 99.40% | |
| 2 | \$ 8,000,000.00 | 0.33% | 99.74% | |
| 4 | \$ 4,112,500.00 | 0.17% | 99.91% | |
| 7 | \$ 2,106,000.00 | 0.09% | 100.00% | |
| TOTAL | \$ 2,388,110,000.00 | 100.00% | | |

Nota: Gestión de inventarios

La Figura 3 Gráfico ABC muestra el gráfico de dispersión de clasificación ABC

Figura 3 Gráfico ABC



Nota: Inventarios: Manejo y control

Distribución física del almacén

Con lo dicho por los autores Gómez et al (2020) sobre la distribución física de un almacén:

El objetivo de la distribución física del almacén es encontrar el intercambio óptimo entre los costos de manejo y el espacio en almacén. Consecuentemente, la administración debe optimizar la utilización del espacio cúbico total del almacén. (p 54)

Siguiendo con los autores:

Una de las principales características que debe considerarse en una bodega es el manejo del espacio físico, entre otras muchas razones porque es uno de los recursos más valiosos y escasos. Vamos a entender este concepto con un ejemplo: Un almacén requiere para su funcionamiento de 1000 m² de área o piso. De ellos se separan 300 m² para pasillos, 40 m² para estibas vacías y 10 m² para servicios. El Factor de Aprovechamiento (FA) puede calcularse así: (p 54)

La Figura 4 Factor aprovechamiento muestra la fórmula de aprovechamiento de espacio de un almacén.

Figura 4 Factor aprovechamiento

$$FA = 1000/650 = 1.54$$

Nota: Administración de operaciones

Este factor indica que por cada metro cuadrado de almacenamiento se requieren 1.54 m² de almacén. Pero no basta con una planeación cuidadosa. Es necesario un seguimiento detallado de los resultados, a través de indicadores adecuados. Dos de ellos se describen a continuación:

La Figura 5 Utilización del área muestra la fórmula de la utilización del área de un almacén.

Figura 5 Utilización del área

$$UA = \frac{a.b}{A.B} * 100$$

Nota: Administración de operaciones

Este indicador mide la utilización de cada metro cuadrado de bodega. “a.b” mide la utilización real, ancho por largo. “A.B” mide el área disponible. Estamos respondiendo a la pregunta ¿qué tanto estamos aprovechando el área de la bodega?

La Figura 6 Utilización del espacio muestra la fórmula de la utilización del espacio de un almacén.

Figura 6 Utilización del espacio

$$UE = \frac{a.b.h}{A.B.H} * 100$$

Nota: Administración de operaciones

Gómez et al (2020) mencionan que:

Con este indicador queremos medir la utilización de cada metro cúbico (espacio) de bodega. “a.b.h” mide la utilización real del espacio, considerando ancho por largo por alto. “A.B.H” mide el espacio disponible. Aquí estamos respondiendo la pregunta ¿qué tanto estamos aprovechando el espacio de la bodega?

Como recomendación general para la distribución física de un almacén, se debe considerar inicialmente las áreas requeridas (ancho de pasillos para montacargas, ancho de la estantería, entre otros.). (Gómez et al, 2020, p 55)

La distribución física del almacén influye directamente en la eficiencia de las operaciones diarias. En el almacén número 3 se identifican recorridos innecesarios y una disposición poco funcional del espacio. El análisis de la distribución física permite justificar la reorganización del área de trabajo, orientada a mejorar la fluidez del proceso de despacho y el aprovechamiento del espacio disponible.

Herramientas para la recolección de datos

Las herramientas de recolección de datos son instrumentos permitirán obtener información y datos precisos para analizar, los cuestionarios que recopilan opiniones y puntos de los participantes y las hojas de recolección que registran datos durante la ejecución de los procesos, estas herramientas facilitarán la organización de la información y servirán como base para el análisis.

Cuestionarios.

Los cuestionarios, la herramienta de recolección de datos e información consiste en:

Los cuestionarios se utilizan en encuestas de todo tipo (por ejemplo, para calificar el desempeño de un gobierno, conocer las necesidades de hábitat de futuros compradores de viviendas y evaluar la percepción ciudadana sobre ciertos problemas como la inseguridad). Pero también, se implementan en otros campos. Por ejemplo, un ingeniero en minas usó un cuestionario como herramienta para que expertos de diversas partes del mundo aportaran opiniones calificadas con el fin de resolver ciertas problemáticas de producción. Ahora, se comenta primero sobre las preguntas y luego sobre las características deseables de este tipo de instrumento, así como los contextos en los cuales se pueden administrar los cuestionarios. (Hernández et al, 2014, p 217)

Los cuestionarios son herramientas indispensables que permiten recopilar información en distintos ámbitos, desde encuestas sociales hasta aplicaciones técnicas facilitando la obtención de opiniones y datos para la toma de decisiones. (Hernández et al, 2014, p 217)

Formato de un cuestionario.

Siguiendo con lo mencionado por Hernández et al anteriormente por el autor se da énfasis en el formato debido para el uso de un cuestionario:

Además de las preguntas y categorías de respuestas, un cuestionario está formado básicamente por: portada, introducción, instrucciones insertas a lo largo del contenido y agradecimiento final. La portada esta incluye la carátula; en general, debe ser atractiva gráficamente para favorecer las respuestas. Debe incluir el nombre del cuestionario y el logotipo de la institución que lo patrocina. En ocasiones se agrega un logotipo propio del cuestionario o un símbolo que lo identifique. (p 217)

Continuando con Hernández et al (2014) un cuestionario debe contener:

- Propósito general del estudio.
- Motivaciones para el sujeto encuestado (importancia de su participación).
- Agradecimiento.
- Tiempo aproximado de respuesta (un promedio o rango).

- Espacio para que firme o indique su consentimiento (a veces se incluye al final o en ocasiones es innecesario).
- Identificación de quién o quiénes lo aplican.
- Explicar brevemente cómo se procesarán los cuestionarios y una cláusula de confidencialidad del manejo de la información individual.
- Instrucciones iniciales claras y sencillas (cómo responder en general, con ejemplos si se requiere). (pp 217-218)

“Cuando el cuestionario se aplica mediante entrevista, la mayoría de tales elementos son explicados por el entrevistador. El cuestionario debe ser y parecer corto, fácil y atractivo”. (Hernández, 2014, pp 218)

El cuestionario debe constar de las partes claras para que su resultado final sea confiable y claro de manera que aporte hacia la toma de decisiones coen base en eal proyecto. (Hernández, 2014, pp 217-218)

El cuestionario se considera una herramienta relevante dentro del proyecto, ya que permite recopilar información directa del personal que labora en el almacén número 3. A través de este instrumento se obtiene la percepción de los colaboradores sobre el orden, la ubicación de los productos y las dificultades que enfrentan en las tareas diarias. Su aplicación facilita la identificación de problemas operativos desde la experiencia práctica, complementando la información obtenida mediante la observación y el análisis de datos, lo que fortalece el diagnóstico del sistema de almacenamiento.

La Figura 7 Cuestionario muestra el formado para la correcta realización de un cuestionario

Figura 7 Cuestionario

Supongamos que un entrevistador pregunta:

¿Esta familia tiene en el hogar...? (Marque con una cruz o tache todas las opciones que el entrevistado o entrevistada señale que tiene en su hogar):

| | |
|---|---|
| <input type="radio"/> Radio | <input type="radio"/> Televisión |
| <input type="radio"/> Reproductor de DVD o Blu-ray | <input type="radio"/> TV de paga (SKY, Cablevisión, DirectTV, otros sistemas locales de cable o TV satelital) |
| <input type="radio"/> Computadora fija | <input type="radio"/> Internet |
| <input type="radio"/> Tableta, laptop o iPad | <input type="radio"/> Equipo de sonido para CD |
| <input type="radio"/> Teléfono celular o móvil | <input type="radio"/> Teléfono (línea telefónica en casa) |
| <input type="radio"/> iPod u otro dispositivo similar | |

Nota: Metodología de la investigación

Hoja de verificación

Como menciona Baca (2016) la breve introducción a la aplicación de la hoja de verificación para la recolecta de información.

Las hojas de verificación, también conocidas como hojas de datos, son formatos que almacenan información relevante sobre un proceso o una actividad. Las hojas de verificación tienen un formato único, ya que la información almacenada en ellas depende de la naturaleza del proceso a ser analizado o del diseño propio que cada persona establezca para sus registros. (p 120)

Según Baca (2016) las consideraciones para que una hoja de verificación es: Asegurar la rastreabilidad de los datos mediante el llenado correcto de la sección 1 de la hoja de datos.

- Asegurarse de tomar los datos que interesan. Solo registrar información importante.
- Si el llenado de la hoja de datos es muy complejo, se recomienda redactar un instructivo que indique la manera adecuada de hacerlo.
- Considerando la importancia de los registros en un proceso, se recomienda establecer un procedimiento documentado que defina los controles necesarios para la identificación, almacenamiento, protección, recuperación, tiempo de retención y disposición de estos. (p 121)

Las hojas de verificación permiten recopilar información esencial sobre procesos o actividades, asegurando la rastreabilidad, la relevancia de los datos y un control documentado para su correcto uso y conservación. (Baca, 2016, pp 120-121)

La hoja de verificación se utiliza como una herramienta práctica para la recolección y organización de datos durante el diagnóstico del almacén. Su uso permite registrar información relacionada con errores, tiempos y condiciones del sistema actual. Esta herramienta aporta claridad al análisis de la situación existente y respalda las decisiones tomadas dentro del proyecto de mejora del sistema de almacenamiento.

Figura 8 Hoja de **verificación** ejemplifica de cómo se recopilan datos o incidencias dentro del proceso. Sirve para registrar información de manera ordenada y facilitar el análisis posterior.

Figura 8 Hoja de verificación

| HOJA DE VERIFICACIÓN | | |
|----------------------|---------------------|------------------|
| Producto: _____ | | Fecha: _____ |
| | | Inspector: _____ |
| DEFECTUOSA POR | FRECUENCIA | SUBTOTAL |
| Movida | //// // // // // // | 24 |
| Mordida | //// / | 6 |
| Ángulo | //// // // // // | 17 |
| Otros | //// | 4 |
| | Total | 51 |

Nota: Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma

Se ilustra la formación y pasos que se debe llevar a cabo en una hoja de verificación para efectuar mediante la recolección de datos.

Herramientas de estadística

Hernández et al (2014) menciona que “La moda: Es la categoría o puntuación que ocurre con mayor frecuencia”. (p. 286)

Siguiendo con los autores:

La mediana: Es el valor que divide la distribución por la mitad. Esto es, la mitad de los casos caen por debajo de la mediana y la otra mitad se ubica por encima de esta.

La mediana refleja la posición intermedia de la distribución. (p. 286)

La

Figura 9 Mediana muestra la fórmula utilizada para calcular la mediana, que corresponde al valor central en un conjunto de datos ordenados. Permite identificar el punto medio de una distribución, separando la mitad superior de la inferior, la letra N representa el tamaño total del conjunto de datos.

Figura 9 Mediana

$$\frac{N + 1}{2}$$

Nota: Hernández et al.

Los mismos autores indican:

La media es tal vez la medida de tendencia central más utilizada y es la suma de todos los valores dividida entre el número de casos. Es una medida solamente aplicable a mediciones por intervalos o de razón. Carece de sentido para variables medidas en un nivel nominal u ordinal. Resulta sensible a valores extremos. (p. 287)

La Figura 10 Media presenta un ejemplo del cálculo de la media aritmética, obtenida al sumar todos los valores y dividir el resultado entre la cantidad de datos. Este valor representa el promedio general del conjunto.

Figura 10 Media

8 7 6 4 3 2 6 9 20 (promedio igual a 7.22).

Nota: Hernández et al

Los mismos autores citados anteriormente también indican:

El rango también llamado recorrido, es la diferencia entre la puntuación mayor y la puntuación menor, e indica el número de unidades en la escala de medición que se necesitan para incluir los valores máximo y mínimo. Se calcula así: $X_M - X_m$ (puntuación mayor menos puntuación menor). (p. 288)

La Figura 11 Rango ilustra el cálculo del rango o recorrido, que se obtiene restando el valor mínimo al valor máximo del conjunto de datos. Indica la amplitud o dispersión que existe entre los valores más altos y bajos.

Figura 11 Rango

$$17 \quad 18 \quad 20 \quad 20 \quad 24 \quad 28 \quad 28 \quad 30 \quad 33$$

El rango será: $33 - 17 = 16$.

Nota: Hernández et al

Los presentes autores Hernández et al (2014) indican que, la desviación estándar indica cuánto se alejan, en promedio, los datos de la media. Mientras mayor sea la dispersión, mayor será su valor. Se expresa en las mismas unidades que los datos originales y se representa con s , σ o DE. Solo se aplica a variables de intervalo o razón. (p. 288)

Los autores Hernández et al (2014) menciona que, la varianza es la desviación estándar al cuadrado (s^2) y representa la base de muchas pruebas y métodos estadísticos. Aunque es fundamental en el análisis cuantitativo, para describir los datos se prefiere usar la desviación estándar por su interpretación más sencilla. (p. 288)

La Figura 12 desviación estándar muestra la formula con la que se dé desarrolla dicha ecuación.

Figura 12 desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Nota: Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma

La media, la mediana y el rango se utilizan como medidas básicas para analizar el comportamiento de los datos recolectados en el almacén. Estas medidas permiten identificar valores promedio, tendencias centrales y niveles de variabilidad en los tiempos de búsqueda y despacho de productos. Su aplicación contribuye a comprender mejor el desempeño actual del sistema de almacenamiento y a detectar oportunidades de mejora basadas en información cuantificable.

Herramientas para Describir el Problema

Las herramientas para describir el problema permiten comprender claramente la situación antes de proponer soluciones, entre ellas, una de las más efectivas se encuentran el análisis FODA, que identifica fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, el diagrama SIPOC que analiza los procesos en los que se ven involucrados y el diagrama de flujo, que representa gráficamente el proceso y facilita la detección de fallos, dicho estas herramientas mencionadas y ayuda a la descripción del problema.

Diagrama PEPSU (SIPOC)

Gutiérrez et al (2018) indica que:

Este diagrama de proceso tiene el objetivo de analizar el proceso y su entorno. Para ello se identifican los proveedores (P), las entradas (E), el proceso mismo (P), las salidas (S) y los usuarios (U). El acrónimo en inglés de este diagrama es SIPOC (suppliers, inputs, process, outputs and customers). (p 166)

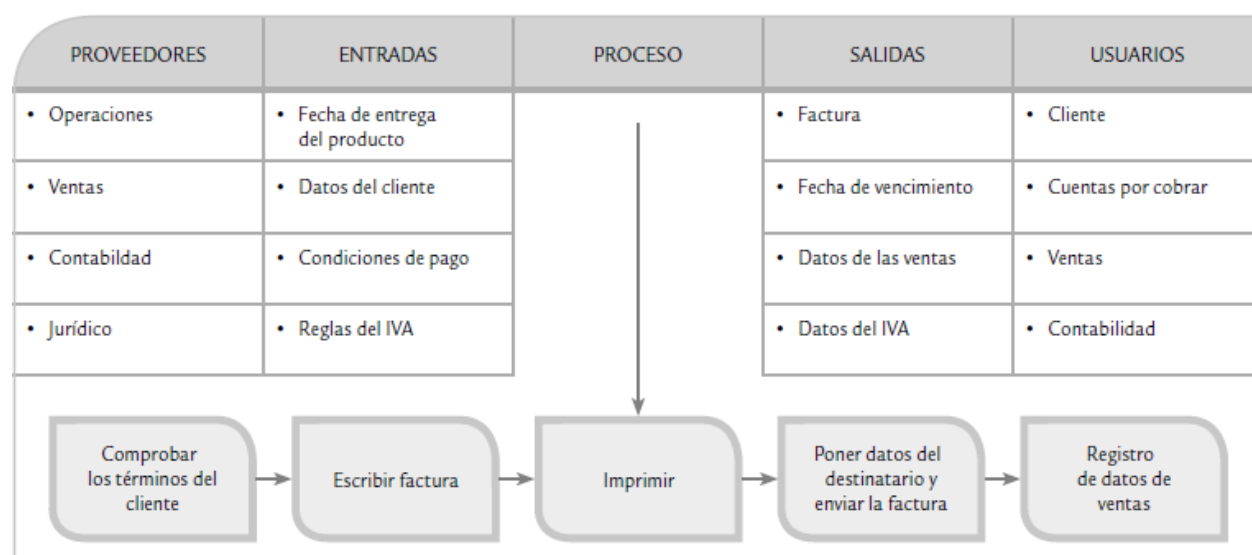
Gutiérrez et al (2018) redacta los pasos para realizar un diagrama PEPSU son los siguientes:

1. Delimitar el proceso y hacer su diagrama de flujo general donde se especifiquen las cuatro o cinco etapas principales.
 2. Identificar las salidas del proceso, las cuales son los resultados (bienes o servicios) que genera el proceso.
 3. Especificar los usuarios/clientes, que son quienes reciben o se benefician con las salidas del proceso.
 4. Establecer las entradas (materiales, información, etc.) que son necesarias para que el proceso funcione de manera adecuada.
 5. Por último, identificar proveedores, es decir, quienes proporcionan las entradas.
- (p 166)

El diagrama SIPOC se emplea como una herramienta para delimitar y comprender de manera general el proceso de gestión de mercadería en el almacén número 3 de la empresa Distribuidora Arguedas y Salas S.A. (DISARSA). Su aplicación permite identificar de forma clara los proveedores, las entradas, las actividades principales del proceso, las salidas y los clientes involucrados, ofreciendo una visión integral del sistema de almacenamiento y despacho.

En la Figura 13 SIPOC se muestra la estructura y el contenido con el que se debe de formar correctamente un diagrama de SIPOC.

Figura 13 SIPOC



Nota: Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma

FODA

Como indica Ortiz et al (2016) los puntos más importantes a tomar en en cuenta y elaborar en la aplicación de un análisis Foda son:

El análisis FODA tiene como objetivo identificar y analizar las fuerzas y las debilidades de la institución u organización, así como también las oportunidades y las amenazas que presenta la información que se ha recolectado. Este análisis se utiliza para desarrollar un plan que tome en consideración muchos y diferentes factores internos y externos para así maximizar el potencial de las fuerzas y

oportunidades minimizando el impacto de las debilidades y amenazas. El análisis FODA es una herramienta de carácter gerencial válida para las organizaciones privadas y públicas, la cual facilita la evaluación situacional de la organización y determina los factores que influyen y exigen desde el exterior hacia la institución gubernamental. Esos factores se convierten en amenazas u oportunidades que condicionan, en mayor o menor grado, el desarrollo o alcance de la misión, la visión, los objetivos y las metas de la organización. El FODA permite hacer un análisis de los factores internos, es decir, de las fortalezas y las debilidades de la institución. Combinando los factores externos (amenazas y oportunidades) y los factores internos (fortalezas y debilidades). (p 140)

Los autores anteriormente consultados también el contexto de utilización del análisis FODA:

El análisis FODA es una herramienta utilizada para evaluar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de una organización y su propósito es desarrollar estrategias que ayuden hacia aspectos positivos y minoricen el impacto de los negativos. (p 140)

Continuando con lo anterior mencionado por los autores también se dice que:

El análisis FODA se hace mediante la elaboración de una matriz de doble entrada: en el eje de las ordenadas se ubica el componente externo de la institución (amenazas y oportunidades) y en el eje de las abscisas se ubica el componente interno (debilidades y fortalezas). En síntesis, este análisis permite entender cuáles son los factores que influyen en el desempeño de la organización. El FODA es una herramienta sencilla que permite analizar la situación actual de tu negocio y obtener conclusiones que te ayuden a ser mejor en el futuro. Implica que reconozcas los elementos internos y externos que afectan positiva y negativamente al cumplimiento de las metas en tu empresa. La información ayudará a definir acciones futuras y facilitará la manera de abordar la solución de los problemas. Se pueden aprovechar los elementos positivos y minimizar o evitar los negativos. (p 141)

Según menciona Ortiz et al (2016) el análisis FODA beneficia de las siguientes maneras:

- Tomar mejores decisiones.

- Plantear objetivos más concretos y realizables.
- Identificar los recursos propios, así como los que se pueden conseguir del exterior.
- Reconocer las ventajas y desventajas de las diferentes opciones y alternativas.
- Definir prioridades.
- Iniciar, revisar o actualizar el proceso de planeación estratégica. (p 141)

El análisis FODA se hace con la elaboración de una matriz doble, primeramente, el componente externo de la compañía y posteriormente el componente interno, este análisis permite entender cuáles son factores que influyen en el desempeño de la organización. (Ortiz et al, 2016, pp 140-141)

El análisis FODA se emplea como una herramienta estratégica para evaluar la situación interna y externa del almacén número 3 de DISARSA. A través de este análisis se identifican fortalezas y debilidades relacionadas con el sistema de almacenamiento, así como oportunidades y amenazas del entorno. Su aplicación permite contextualizar el proyecto dentro de la realidad de la empresa y apoya la formulación de una propuesta de mejora alineada con sus capacidades y necesidades.

La

Figura 14 Análisis **FODA** muestra las fortalezas y debilidades de la empresa, ayudando a identificar los aspectos positivos y las áreas que necesitan mejoras internas. Presenta las oportunidades y amenazas externas que influyen en el entorno de la empresa, como cambios del mercado o competencia.

Figura 14 Análisis FODA

| FORTALEZAS | DEBILIDADES | OPORTUNIDADES | AMENAZAS |
|--|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Capacidades fundamentales en áreas claves. • Recursos financieros adecuados. • Buena imagen de los compradores. • Un reconocido líder en el mercado. • Estrategias de las áreas funcionales bien ideadas. • Acceso a economías de escala. • Aislada (por lo menos hasta cierto grado) de las fuertes presiones competitivas. • Propiedad de la tecnología. • Ventajas en costos. • Mejores campañas de publicidad. • Habilidades para la innovación de productos. • Dirección capaz. • Posición ventajosa en la curva de experiencia. • Mejor capacidad de fabricación. • Habilidades tecnológicas superiores. | <ul style="list-style-type: none"> • No hay una dirección estratégica clara. • Instalaciones obsoletas. • Rentabilidad inferior al promedio. • Falta de oportunidad y talento gerencial. • Seguimiento deficiente al implantar la estrategia. • Abundancia de problemas operativos internos. • Atraso en investigación y desarrollo. • Línea de productos demasiado limitada. • Débil imagen en el mercado. • Débil red de distribución. • Habilidades de mercadotecnia por debajo del promedio. • Incapacidad de financiar los cambios necesarios en la estrategia. • Costos unitarios generales más altos en relación con los competidores clave. | <ul style="list-style-type: none"> • Atender a grupos adicionales de clientes. • Ingresar en nuevos mercados o segmentos. • Expandir la línea de productos para satisfacer una gama mayor de necesidades de los clientes. • Diversificarse en productos relacionados. • Integración vertical (hacia adelante o hacia atrás). • Eliminación de barreras comerciales en mercados foráneos atractivos. • Complacencia entre las compañías rivales. • Crecimiento en el mercado más rápido. | <ul style="list-style-type: none"> • Entrada de competidores foráneos con costos menores. • Incremento en las ventas y productos sustitutos. • Crecimiento más lento en el mercado. • Cambios adversos en los tipos de cambio y las políticas comerciales de gobiernos extranjeros. • Requisitos reglamentarios costosos. • Vulnerabilidad a la recesión y ciclo empresarial. • Creciente poder de negociación de clientes o proveedores. • Cambio en las necesidades y gustos de los compradores. • Cambios demográficos adversos. |

Nota: Humberto Ponce Talancón

Diagrama de flujo

Continuando con la herramienta del diagrama de flujo, se indica que:

En general, el diagrama de flujo del proceso cuenta con mucho mayor detalle que el diagrama del proceso operativo. Como consecuencia, no se aplica generalmente a todos los ensambles, sino a cada componente de un ensamble. El diagrama de flujo del proceso es particularmente útil para registrar los costos ocultos no productivos, como las distancias recorridas, los retrasos y los almacenamientos temporales. Una vez que estos períodos no productivos se identifican, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y reducir sus costos. (Niebel y Freivals, 2020, p 26)

Siguiendo con lo anteriormente citado por los autores también indican como:

Además de registrar operaciones e inspecciones, los diagramas de flujo de procesos muestran todos los retrasos, movimientos y almacenamientos a los que se expone un artículo a medida que avanza por la planta. Los diagramas de flujo de procesos,

por lo tanto, necesitan varios símbolos además de los de operación e inspección que se utilizan en los diagramas de procesos operativos. Una flecha pequeña representa el transporte, el cual puede definirse como el movimiento de un objeto de un lugar a otro cuando dicho movimiento se lleva a cabo durante el curso normal de una operación o inspección. Una letra D mayúscula representa un retraso, que se presenta cuando una parte no puede ser procesada inmediatamente en la siguiente estación de trabajo. Un triángulo equilátero parado en su vértice significa almacenamiento, el cual ocurre cuando una parte se guarda y protege en un lugar determinado hasta que se requiera nuevamente. (p 26)

Los autores citados mencionan usos posibles que se le pueden dar a dicha herramienta:

Los diagramas de flujo se utilizan tanto para productos o materiales como para personas u operarios. El diagrama de producto proporciona los detalles de los eventos que involucran un producto o material, mientras que el diagrama de flujo operativo muestra el detalle de cómo una persona lleva a cabo una secuencia de operaciones. (p 26)

De la misma forma también redactan que el diagrama tiene puntos de identificación para sus procesos como:

El diagrama de flujo del proceso se identifica mediante un título y la información adicional que lo acompaña generalmente incluye el número de parte, el número de diagrama, la descripción del proceso, el método actual o propuesto, la fecha y el nombre de la persona que elaboró el diagrama. Dentro de la información adicional que puede ser útil para identificar totalmente el trabajo que se está realizando se encuentra la planta, edificio o departamento, el número de diagrama, la cantidad y el costo. El analista debe describir cada evento del proceso, encerrar en un círculo el símbolo adecuado del diagrama del proceso e indicar los tiempos asignados para los procesos o retrasos y las distancias de transporte. Después debe conectar los símbolos de eventos consecutivos con una línea vertical. La columna del lado derecho proporciona espacio suficiente para que el analista incorpore comentarios o haga recomendaciones que conduzcan a cambios en el futuro. (pp 26-27)

Siguiendo con las indicaciones dadas por los autores hacia la realización del diagrama de flujo, continua con que:










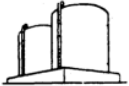
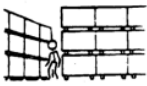




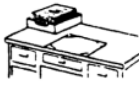




Para determinar la distancia desplazada, no es necesario que el analista mida cada movimiento con precisión absoluta. Se obtiene un valor suficientemente correcto si se cuenta el número de columnas que el material se desplaza y luego se multiplica por la distancia entre columnas. Los desplazamientos menores generalmente no se registran; sin embargo, pueden anotarse si el analista considera que afectan el costo total del método graficado. En el diagrama se deben incluir todos los retrasos y tiempos de almacenamiento. A medida que una parte permanezca más tiempo en almacenamiento o se retrase, mayor será el costo que acumule, así como el tiempo que el cliente deberá esperar para la entrega. Por lo tanto, es importante saber cuánto tiempo consume una parte por cada retraso o almacenamiento. El método más económico para determinar la duración de los retrasos y almacenamientos consiste en marcar varias partes para indicar el tiempo exacto durante el cual se almacenaron o se retrasaron. Después se debe verificar periódicamente cuándo vuelven a producción dichas partes, registrar el tiempo consumido y promediar los resultados. De esta manera, los analistas pueden obtener valores de tiempo suficientemente precisos. (pp 27-28)

Como mencionan Niebel y Freivalds (2020) los puntos conceptos y pasos para el diagrama de flujo se concluye en que, esta herramienta facilita la eliminación o reducción de los costos ocultos de un componente. Dado que el diagrama de flujo muestra claramente todos los transportes, retrasos y almacenamientos, la información que ofrece puede dar como resultado una disminución en la cantidad y duración de estos elementos. Asimismo, puesto que las distancias se encuentran registradas, este diagrama resulta valioso para mostrar cómo puede mejorarse la distribución de una planta. (pp 26-28)

El diagrama de flujo permite representar de manera visual y ordenada las actividades que conforman el proceso de almacenamiento y despacho. En el proyecto, esta herramienta facilita la comprensión del flujo actual de trabajo y evidencia puntos donde se generan retrasos o recorridos innecesarios. Su uso resulta fundamental para documentar el proceso existente y servir como base para el análisis y rediseño del sistema de almacenamiento.

La Figura 15 Procesos diagrama de flujo describe paso a paso cómo se realizan las actividades en el almacén, desde la recepción hasta el despacho de los productos.

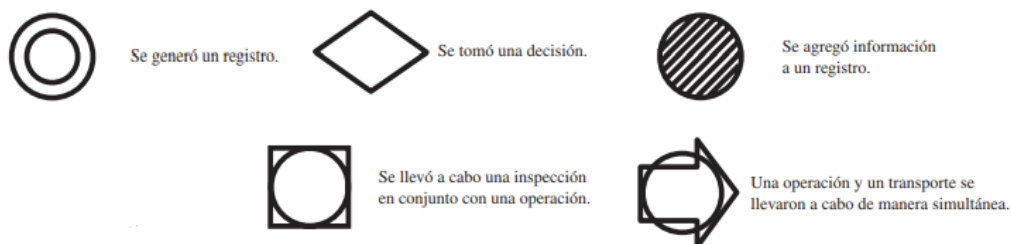
Figura 15 Procesos diagrama de flujo

| | | | |
|--|---|--|--|
| Operación  Un círculo grande indica una operación, como |  Clavar |  Mezclar |  Taladrar orificio |
| Transporte  Una flecha indica transporte, como |  Mover material mediante un carro |  Mover material mediante una banda transportadora |  Mover material transportándolo (mediante un mensajero) |
| Almacenamiento  Un triángulo representa almacenamiento, como |  Materia prima en algún almacenamiento masivo |  Producto terminado apilado sobre tarimas |  Archiveros para proteger documentación |
| Retrasos  Una letra D mayúscula indica un retraso, como |  Esperar un elevador |  Material en un camión o sobre el piso en una tarima esperando a ser procesado |  Documentos en espera a ser archivados |
| Inspección  Un cuadrado indica inspección, como |  Examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad |  Leer el medidor de vapor en el quemador |  Analizar las formas impresas para obtener información |

Nota: Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño de trabajo.

La Figura 16 Figuras del diagrama de flujo presenta los símbolos que se usan para representar actividades, decisiones e inicio o fin dentro de un proceso.

Figura 16 Figuras del diagrama de flujo



Nota: Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño de trabajo.

La Figura 17 Diagrama de flujo muestra el proceso total de almacenamiento y despacho, permitiendo observar el orden de las tareas y los puntos donde puede haber retrasos.







Figura 17 Diagrama de flujo

| Ubicación: Dorben Ad Agency | | Resumen | | | | |
|---|-----------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------------|-----|
| Actividad: Preparación de anuncios por correo directo | | Evento | Presente | Propuesto | Ahorros | |
| Fecha 1-26-98 | | Operación | 4 | | | |
| Operador: J.S. | Analista: A. E. | Transporte | 4 | | | |
| Encierre en un círculo el método y tipo apropiados | | Retrasos | 4 | | | |
| Método: <u>Presente</u> Propuesto | | Inspección | 0 | | | |
| Tipo: <u>Trabajador</u> Material Máquina | | Almacenamiento | 2 | | | |
| Comentarios: | | Tiempo (min) | | | | |
| | | Distancia (pies) | 340 | | | |
| | | Costo | | | | |
| Descripción de los eventos | Símbolo | | Tiempo (en minutos) | Distancia (en pies) | Recomendaciones al método | |
| Cuarto con la existencia de materiales | ○ | ◇ | D | □ | ● | |
| Hacia el cuarto de recopilación | ○ | ◇ | D | □ | ▽ | 100 |
| Ordenar los estantes por tipo | ○ | ◇ | D | □ | ▽ | |
| Ordenar cuatro hojas | ○ | ◇ | D | □ | ▽ | |
| Apilar | ○ | ◇ | D | □ | ▽ | |
| Hacia el cuarto de doblado | ○ | ◇ | D | □ | ▽ | 20 |
| Empujar, doblar, rayar | ○ | ◇ | D | □ | ▽ | |
| Apilar | ○ | ◇ | D | □ | ▽ | |
| Colocar la engrapadora | ○ | ◇ | D | □ | ▽ | 20 |
| Poner la grapa | ○ | ◇ | D | □ | ▽ | |
| Apilar | ○ | ◇ | D | □ | ▽ | |
| Hacia el cuarto del correo | ○ | ◇ | D | □ | ▽ | 200 |
| Colocar la dirección | ○ | ◇ | D | □ | ▽ | |
| A la bolsa del correo | ○ | ◇ | D | □ | ● | |

Nota: Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño de trabajo.

En la Figura 18 de un Diagrama de flujo se muestran desde los procesos que puede llevar un diagrama de flujo, también en sus figuras para identificación de procesos y un ejemplo claro de cómo se realiza un diagrama en una tabla.

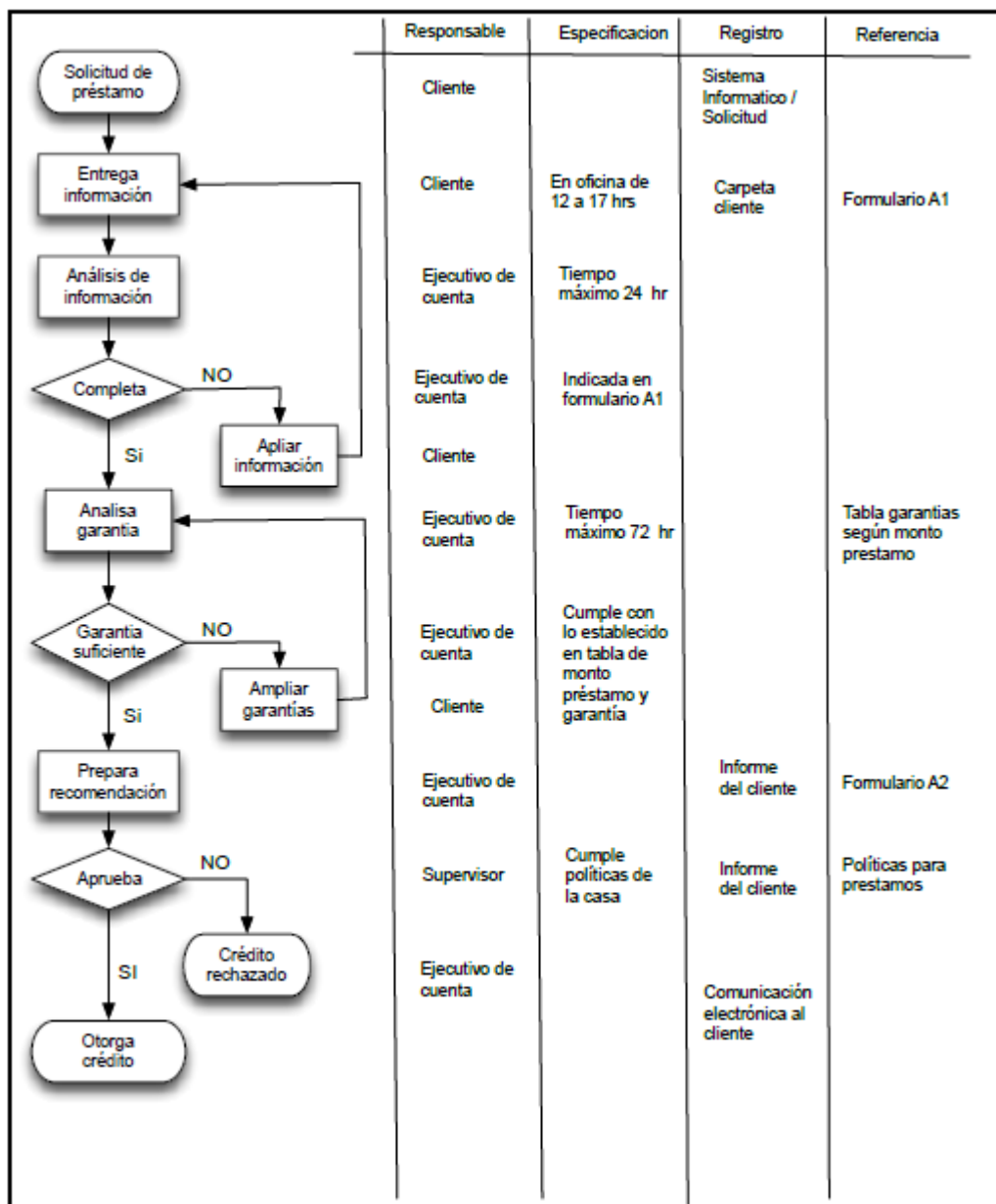
Figura 18 Simbología diagrama de flujo

| Símbolo | Nombre | Descripción |
|---|------------------------------|---|
|  | Elipse u óvalo | Indica el inicio y el final del diagrama de flujo Está reservado a la primera y a la última actividad Un proceso puede tener varios inicios y varios finales |
|  | Rectángulo o caja | Se utiliza para definir cada actividad o tarea Debe incluir siempre un verbo de acción Las cajas se pueden numerar |
|  | Rombo | Aparece cuando es necesario tomar una decisión. Incluye siempre una pregunta |
|  | Flecha | Utilizada para unir el resto de símbolos entre sí, indicando la dirección secuencial de las actividades |
|  | Símbolos de entrada y salida | Se utilizan para representar entradas necesarias para ejecutar actividades del proceso, o para recoger salidas generadas durante el desarrollo del mismo El símbolo de entrada elegido se conectará con una flecha hacia la actividad que lo emplea El símbolo de salida elegido se conectará con una flecha desde la actividad de la que surge hacia el símbolo de salida |
|  | Conectores | Usados para representar conexiones con otras partes del flujograma o con otros procesos. Si el proceso es largo y el diagrama de flujo no cabe en una hoja, se suele utilizar algún símbolo para conectar una hoja con otra. Una letra o un número en el interior del símbolo indica que la secuencia enlaza con un símbolo equivalente. También se pueden utilizar para vincular el proceso que estamos dibujando con otro proceso relacionado |

Nota: Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño de trabajo.

La Figura 19 Diagrama de flujo muestra la manera de realizar un diagrama de flujo junto con una hoja de verificación para un mejor control.

Figura 19 Diagrama de flujo



Nota: Gestión enfocada a Procesos

Herramientas para Medir las Consecuencias

Las herramientas para medir las consecuencias permiten medir el impacto de los problemas identificados en los procesos, como estas se encuentran el AMEF, que analiza modos de falla, causas y efectos para acciones correctivas y el Diagrama de Pareto que destaca las causas de los problemas. Estas beneficiarían a medir la gravedad de los errores y buscar refuerzos hacia los factores que generan impacto.

AMEF

“El AMEF es una herramienta muy poderosa que permite identificar errores en productos y procesos y evaluar objetivamente sus efectos, causas y elementos de detección para evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención”. (Socconini, 2019, p 198)

El autor presente indica que, además, “el AMEF es un documento vivo en el que se puede almacenar una gran cantidad de datos sobre nuestros procesos y productos, por lo que constituye una fuente invaluable de información”. (p 198)

El autor anterior menciona que “el AMEF es una herramienta eficaz para detectar y prevenir fallas en productos y procesos, ya que documenta causas, efectos y medidas de detección, convirtiéndose en una valiosa fuente de información continua”. (p 198)

Tipos de AMEF.

Socconini (2019) muestra los tipos de AMEF:

- **Producto:** sirve para detectar posibles errores en el diseño de productos y anticiparse al efecto que puedan tener en el usuario o proceso de fabricación.
- **Proceso:** es un análisis de los errores que pueden suceder en cada etapa del proceso y se utiliza para prevenir que esos fallos tengan efectos negativos en el usuario del producto o servicio o en etapas posteriores del proceso.
- **Sistemas:** se utiliza en el diseño del software para anticipar errores en su funcionamiento.
- **Varios:** existen AMEF para muchos otros tipos de errores que generen efectos negativos y cuyas causas deban documentarse para anticipar problemas. (p 198)

Indica Socconini (2019), describe de manera clara los procedimientos que se deben de llevar a cabo el AMEF:

1. Desarrollar el mapa del proceso

Se describe cada etapa del proceso y se establece su secuencia para entrar la información al formato del AMEF.

2. Formar un equipo de trabajo y documentar el proceso, el producto y entre otros.

Se forma un equipo de cuatro o cinco personas con conocimientos del producto y proceso involucrados. Los integrantes deben tener habilidades para trabajar en equipo. Se incluye a los operadores.

Roles de los miembros del equipo

Líder: Es el representante del equipo. Dirige el uso de la metodología. Coordina las reuniones. Orienta el trabajo del equipo. Sintetiza decisiones y acciones acordadas. Documenta resultados.

Integrantes: Aportan conocimientos y habilidades.

3. Determinar los pasos clave del proceso

Se recomienda iniciar el AMEF con el análisis de errores en elementos clave del proceso; es decir, fallos que afecten gravemente la salud de clientes o empleados, que pongan en riesgo la calidad o que puedan detener la operación. Se aprovecha la experiencia de quienes conocen bien el proceso y sus riesgos.

4. Determinar los errores potenciales de cada paso, definir los efectos de los fallos y evaluar su nivel de severidad (Gravedad)

Se deben identificar todos los errores que puedan ocurrir o hayan ocurrido, así como describir los efectos que estos tendrían en términos de seguridad. Al buscar las causas de los errores se debe ir a la raíz de los problemas, preguntándose varias veces "¿Por qué?" para entender la mecánica que crea los fallos.

5. Identificar las causas de cada error y evaluar la ocurrencia de los fallos

Para evaluar la ocurrencia, se utiliza la tabla de ocurrencias.

6. Indicar los controles que se tienen para detectar errores y evaluarlos (Detección)

Se describe el control actual para detectar el error y se califica su efectividad. La Detección es un valor numérico (en una escala del 1 al 10). Cuanto más grande sea la probabilidad de no detectar el error con los controles, mayor es el valor de la detección.

7. Obtener el número de prioridad para cada error y tomar decisiones

El Número de Prioridad de Riesgo (RPN) es el producto de gravedad ocurrencia detectabilidad. Es un número entre 1 y 100 que indica la prioridad para eliminar el error.

RPN superiores a 100: Deben emprenderse acciones de prevención o corrección.

RPN superiores a 30 e inferiores a 100: Debe considerarse una segunda prioridad de atención.

8. Empezar acciones preventivas, correctivas o de mejora

Se decide si se tomarán acciones de prevención, corrección o mejora. Las acciones recomendadas se describen asignando responsables y fechas de cumplimiento, y se les hace un seguimiento. Finalmente, se hace una reevaluación para establecer el nuevo RPN. (pp 200-205)

Socconini (2019) explica que “el procedimiento del AMEF consiste en analizar etapas de los procesos para detectar fallas potenciales, evaluar su gravedad, ocurrencia y detección, para nombrar prioridades mediante el RPN y definir acciones preventivas o para mejorar la calidad”. (pp 200-205)

El Análisis de Modo y Efecto de Fallas (AMEF) se utiliza para identificar posibles fallas dentro del sistema de almacenamiento y evaluar su impacto en la operación. En el contexto del almacén número 3, esta herramienta permite anticipar errores relacionados con la ubicación de productos, el despacho y la manipulación de inventarios. Su aplicación contribuye a priorizar riesgos y a enfocar las acciones de mejora en aquellos aspectos que generan mayores consecuencias operativas.

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra la tabla de clasificación para un AMEF.

Figura 20 AMEF

| Riesgo | Causa | Consecuencia | Acciones preventivas o correctivas |
|----------------------|--|--|---|
| Parada de la máquina | 1) Solo se realiza mantenimiento correctivo 2) La utiliza personal no autorizado 3) Antigüedad de la máquina | <ul style="list-style-type: none"> • Parada de la producción • Posible retraso en las entregas | a) Programar acciones de mantenimiento preventivo para la máquina b) Limitar la utilización de la máquina a personal autorizado mediante llave o clave de acceso c) Estudiar viabilidad económica para la sustitución de la máquina |

Nota: José Pardo

En la Figura 21 Tabla AMEF se muestra un ejemplo de una tabla NPR.

Figura 21 Tabla AMEF

| Análisis modal de fallos y efectos | | | | | | | | | | Hoja | N. Revisado | Fecha: | Por: | | | | |
|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|---|-------|---------------------------|-------|------------------------|-------|----------|----------------------------|-------------------|----------------------|--------|--------|--------|----------|--|
| De proceso () | | | | | De diseño () | | | | | De: | | | | | | | |
| Producto: | | | | | Proceso: | | | | | Responsable | | | | | | | |
| Especificación: | | | | | Operación: | | | | | Fecha: | | | | | | | |
| Fecha de edición: | | | | | Actuar sobre IPR QUE: | | | | | Revisado: | | | | | | | |
| Nombre del producto (1) | Operación o función (2) | Modo de fallo (3) | Efectos de fallo (4) | S (5) | Causas de fallo (6) | O (7) | Controles actuales (8) | D (9) | IPR (10) | Acción correctora (11) | Responsables (12) | Acciones implantadas | G (14) | O (15) | D (16) | IPR (17) | |
| Tornillo de ajuste | Ajuste del ángulo de inclinación | Rotura del tornillo | Faro libre (malamente regulado) | 8 | Mala calidad del material | 4 | Muestreo | 5 | 160 | Homologación del proveedor | Compras | | 8 | 2 | 5 | 80 | |
| | | Rotura de las rosas | Imposible regular | 8 | Configuración inadecuada | 3 | Muestreo | 5 | 120 | Autocontrol automático | Producción | | 6 | 3 | 5 | 90 | |
| | | Ovalización del eje | Faro libre | 8 | Fallo de la máquina | 2 | Muestreo | 5 | 80 | Mantenimiento preventivo | Ingeniería | | 8 | 2 | 5 | 80 | |
| | | Desgaste del tornillo | Ángulo errante | 8 | Tipo de material | 4 | Muestreo | 5 | 160 | Cambio de material | Desarrollo | | 8 | 2 | 5 | 80 | |
| Bombilla | Dar luz | Calor excesivo | Rotura cristal difuso (dejar la luz y puede provocar accidente) | 10 | Tamaño inadecuado | 7 | Autocontrol automático | 1 | 70 | | | | | | | | |
| | | | Ausencia disipador | 2 | Autocontrol automático | 1 | 20 | | | | | | | | | | |
| | | Fundirse | Quedarse sin luz (posible accidente) | 10 | Filamento mal diseñado | 3 | Certificado proveedor | 3 | 90 | | | | | | | | |
| | | | Mal vacío | 4 | Certificado proveedor | 2 | 80 | | | | | | | | | | |
| Cristal difusor | Difundir luz | Mala difusión | | 9 | Inadecuada especificación | 6 | Autocontrol automático | 1 | 54 | | | | | | | | |

Nota: Miranda, Chamorro y Rubio

En la Figura 22 Escala NPR, se muestra el nivel según su valor en la tabla NPR.

Figura 22 Escala NPR

| Nivel de riesgo | Valor NPR |
|-----------------|---------------|
| Alto riesgo | De 500 a 1000 |
| Riesgo medio | De 125 a 499 |
| Bajo riesgo | De 1 a 124 |

Nota: Miranda, Chamorro y Rubio

Diagrama de Pareto

“Es una herramienta que sirve para determinar el orden de importancia de los problemas, de tal concepto, entre otras palabras, para conocer sobre las causas más importantes que provocan un problema”. (Baca, 2016, p 124)

Siguiendo con el autor “Un Diagrama de Pareto es una gráfica de barras combinadas con una curva de tipo creciente que indica el porcentaje que representan los datos graficados en las barras”. (p 124)

Indica Baca los pasos para construir un Diagrama de Pareto

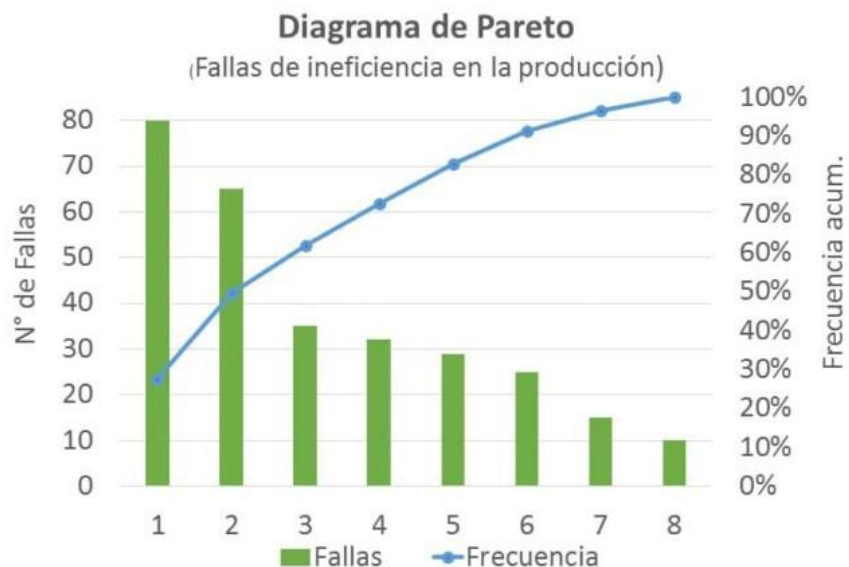
- Elegir un problema que se quiera resolver y detectar las causas más comunes que lo provocan.
- Clasificar las causas detectadas según el número de veces que ocasionaron el problema (frecuencia).
- Ordenar las frecuencias de mayor a menor y calcular los porcentajes individuales y acumulados.
- Graficar en el eje x las causas más comunes, de izquierda a derecha, comenzando por la de mayor frecuencia. Luego graficar los porcentajes acumulados como una curva sobre las barras.
- Analizar el diagrama para identificar las causas prioritarias que conviene atacar primero. (p 124)

Como se menciona el diagrama de Pareto permite identificar y priorizar las causas principales de un problema mediante una gráfica que combina barras y una curva acumulativa, facilitando el análisis y la toma de decisiones. (Baca, 2016, p 124)

El diagrama de Pareto se aplica para identificar las principales causas que generan la mayor cantidad de problemas dentro del sistema de almacenamiento. En el proyecto, esta herramienta permite concentrar el análisis en los factores que tienen mayor impacto en los retrasos y errores de despacho. Su utilización facilita la toma de decisiones al enfocar los esfuerzos de mejora en los problemas más relevantes del almacén número 3.

La Figura 23 diagrama de Pareto representa los principales problemas que afectan la operación, destacando los más frecuentes para priorizar su solución.

Figura 23 diagrama de Pareto



Nota: Mairene I. Rosales C.

Herramientas para Analizar las Causas

Las herramientas para analizar las causas permiten identificar los factores que originan los problemas en los procesos, como lo es el diagrama de Ishikawa que clasifica las causas en categorías y facilita la visualización del problema y los 5 por qué, que ayuda a analizar la secuencia y duración de las actividades para detectar retrasos o malas prácticas y con estas herramientas mejorar la comprensión de los procesos y permitir planificar acciones correctivas.

Ishikawa

Ishikawa una herramienta esencial para analizar las causas referentes a problemas dice que:

Los diagramas de pescado, también conocidos como diagramas causa-efecto, fueron desarrollados por Ishikawa a principios de los años cincuenta mientras trabajaba en un proyecto de control de calidad para Kawasaki Steel Company. El método consiste en definir la ocurrencia de un evento o problema no deseable, esto es, el efecto, como la "cabeza del pescado" y, después, identificar los factores que contribuyen a su conformación, esto es, las causas, como las "espinas del pescado" unidas a la columna vertebral y a la cabeza del pescado. Por lo general, las principales causas

se subdividen en cinco o seis categorías principales humanas, de las máquinas, de los métodos, de los materiales, del medio ambiente, administrativas, cada una de las cuales se subdividen en subcausas. El proceso continúa hasta que se detectan todas las causas posibles, las cuales deben incluirse en una lista. Un buen diagrama tendrá varios niveles de espinas y proporcionará un buen panorama del problema y de los factores que contribuyen a su existencia. Después, los factores se analizan de manera crítica en términos de su probable contribución a todo el problema. Es posible que este proceso también tienda a identificar soluciones potenciales. (Niebel y Freivalds, 2020, p 18)

Como indican los autores citados anteriormente, también que:

Los diagramas de pescado o Ishikawa han tenido mucho éxito en los procesos de calidad japoneses, donde se espera un aporte de todos los niveles de trabajadores y gerentes, el texto explica que los diagramas de pescado creados por Ishikawa permiten identificar las causas de un problema mediante una representación visual tipo “espina de pescado”, facilitando un análisis y la búsqueda de soluciones en los procesos. (p 18)

Pasos del Ishikawa.

Como menciona Baca (2016) “la base para realizar un diagrama de Ishikawa es la estratificación de la información, ya que esta representará la entrada del diagrama y, con base en ella, se analizarán los posibles factores causales de un efecto determinado”. (p 119)

Baca (2016) indica los pasos a ejecutar para realizar el Ishikawa:

1. Definir qué problema o efecto se quiere resolver.
2. Conformar un equipo de personas que habrán de solucionar el problema.
3. Estratificar la información de acuerdo con la naturaleza del problema. Esta etapa es la que define cuáles son las causas que originan el problema, así como los componentes de dichas causas.
4. Proponer ideas de solución para cada una de las posibles causas del problema, considerando la estratificación previamente realizada.
5. Proponer soluciones al problema, considerando el análisis hecho en las cuatro etapas anteriores.

6. Si el llenado de la hoja de datos es muy complejo, se recomienda redactar un instructivo que indique la manera adecuada de hacerlo.
7. Considerando la importancia de los registros en un proceso, se recomienda establecer un procedimiento documentado que defina los controles necesarios para la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, el tiempo de retención y la disposición de estos. (pp 120-121)

El diagrama de Ishikawa se emplea para analizar de forma estructurada las causas que originan los problemas identificados en el almacén. Esta herramienta permite relacionar factores como métodos, personal, materiales, entorno y organización del espacio. Su aplicación en el proyecto facilita la identificación de las causas raíz del desorden y la ineficiencia operativa, aportando claridad al análisis previo al diseño de la propuesta de mejora.

La Figura 24 Diagrama de Ishikawa muestra de manera que permite identificar las causas del desorden en el almacén agrupadas por factores como método, materiales, mano de obra y maquinaria.

Figura 24 Diagrama de Ishikawa



Nota: ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño de trabajo.

Se especifican cada una de las ramas que conforma el Ishikawa y las subramas que lleva cada problema establecido llevado esto al problema principal.

5 Por qué.

La técnica de los 5 “Por qué” consiste en:

Esta técnica surge en los años 50, como un componente crítico para ayudar a resolver problemas internos en la Toyota y fue ideado por el ingeniero del sistema de producción, Taiichi Ohno. Él impulsaba a sus colaboradores a desentrañar cada problema surgido, hasta hallar su raíz, al preguntar por lo menos 5 veces por qué. (Pazos, 2021, p. 35)

El mismo autor menciona que:

Es fácil y simple de utilizar en causas raíz humanas y latentes. Se basa en realizar preguntas para explorar las relaciones de causa-efecto que generan un problema en particular. (p. 35)

Continuando con el autor:

Esta técnica lleva el nombre de “5 porqués”, debido a que es el número aproximado de veces que se suele tardar en encontrar la causa raíz, sin embargo, puede ser en el tercer por qué o hasta en el séptimo u otro. (p. 35)

Pazos (2021) indica que tradicionalmente, los por qué se comportan de la siguiente manera:

- El primer por qué conduce a una causa inmediata
- El segundo, a una excusa
- El tercero, a un culpable
- El cuarto suele ser la razón por la que se generó el problema
- El quinto lleva a la causa raíz (p. 36)

El mismo autor citado posteriormente indica también que:

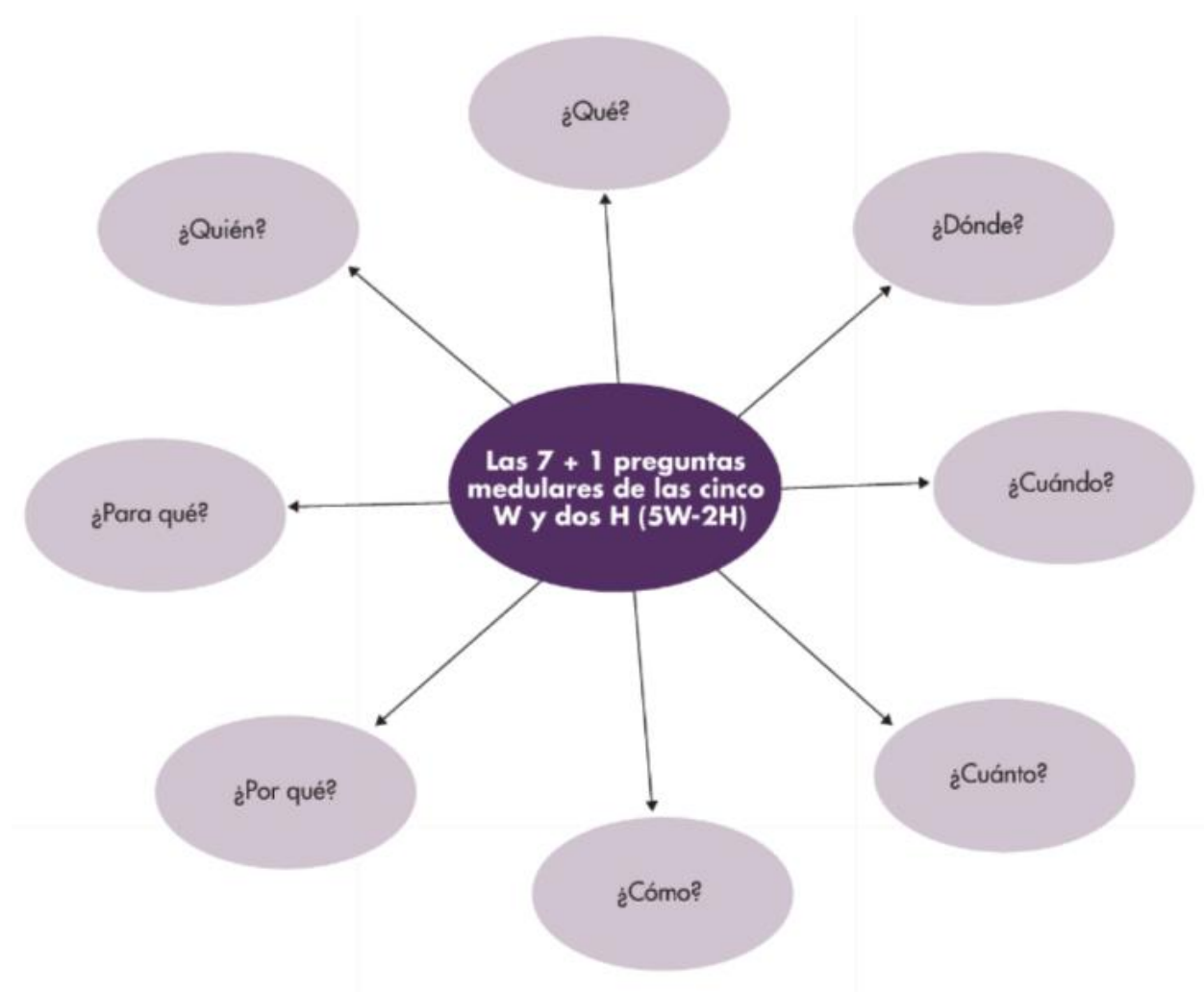
La verdadera causa raíz se reconoce, en primer lugar, por el consenso entre los participantes del análisis y también porque se tienen las respuestas al siguiente cuestionamiento:

1. ¿Existe alguna prueba evidente, que se pueda medir y que respalde la decisión?
2. ¿Existen documentos o registros que apoyen la decisión?
3. ¿Existe un por qué, el cual sugiera, de forma inmediata, y pueda representar una causa raíz más probable o la existencia de más de una causa raíz? (p. 38)

La herramienta de los 5 Porqués se utiliza para profundizar en el origen de un problema, evitando quedarse únicamente en síntomas visibles. En el caso del almacén número 3 de DISARSA, esta técnica permite identificar por qué se presentan situaciones como desorden, dificultades para ubicar productos o recorridos innecesarios durante el despacho. Su aplicación apoya el análisis de causa raíz, ya que guía una secuencia lógica de preguntas hasta llegar a factores reales del sistema, como ausencia de estandarización, criterios de ubicación no definidos o falta de controles operativos.

La Figura 25 Cinco por qué, ilustra un desglose de los interrogantes que incluye dicha herramienta.

Figura 25 Cinco por qué



Nota: La caja de herramientas: Control de Calidad

Para el diseño del sistema de almacenamiento del almacén número 3 se utilizan herramientas que permiten convertir los resultados de la medición y el análisis en una propuesta práctica de mejora. Se aplican las 9S para asegurar el orden, la limpieza, la seguridad y la estandarización del área de trabajo, la metodología ABC para clasificar y ubicar los productos según su rotación y demanda, y el plano por bloques para definir una distribución física clara de los racks, pasillos y mesas de despacho. En conjunto, estas herramientas permiten estructurar un sistema de almacenamiento más eficiente, funcional y replicable en los demás almacenes de DISARSA.

9s

Soto et al (2017) mencionan que las 9s:

La metodología de las 9S corresponde a un sistema japonés de orden, limpieza y disciplina orientado a mejorar las condiciones de trabajo, la calidad, la seguridad y el ambiente organizacional. De acuerdo con el documento consultado, esta metodología busca implantar y mantener un sistema que facilite el orden y limpieza dentro de la empresa, contribuyendo a la mejora continua en aspectos de calidad, seguridad y reducción de desperdicios. Su nombre proviene de nueve conceptos en japonés, cada uno con un propósito específico y un procedimiento para su correcta aplicación (p. 2)

A continuación, Soto et al (2017) detallan las nueve S junto con su definición y los procedimientos:

1. Seiri (Clasificación): Seiri consiste en separar u ordenar los elementos de trabajo según su tipo, tamaño, categoría o frecuencia de uso. Clasificar permite eliminar elementos innecesarios, optimizar el espacio y evitar costos asociados al almacenamiento de material obsoleto. El procedimiento incluye identificar si los elementos se utilizan constantemente, diariamente, semanalmente, mensualmente o de manera esporádica, para así definir su ubicación adecuada o su descarte cuando no sean necesarios.
2. Seiton (Organización): Seiton implica disponer ordenadamente todos los elementos del entorno laboral para garantizar su acceso inmediato cuando se necesiten. La metodología recomienda definir nomenclaturas, establecer sitios específicos de

ubicación y determinar la forma correcta de almacenamiento, asegurando facilidad para guardar, identificar, retirar, reponer y devolver cada elemento a su lugar.

3. Seiso (Limpieza): Seiso se refiere a mantener la limpieza del área de trabajo como un hábito continuo que contribuya a la seguridad, la salud y la buena imagen del entorno laboral. El procedimiento señala retirar la suciedad de todos los espacios; limpiar equipos antes y después de usarlos; identificar y corregir desórdenes o fallas detectadas durante la limpieza; dejar el puesto limpio al finalizar la jornada; utilizar recipientes adecuados para basura; y convertir estas prácticas en un hábito permanente.
4. Seiketsu (Bienestar personal): Seiketsu abarca el bienestar físico y mental de los trabajadores. Incluye condiciones de trabajo adecuadas y hábitos saludables que permitan un desempeño eficiente. El documento señala factores que afectan este bienestar, como el cansancio, el estrés, la mala presentación, los conflictos laborales, instalaciones defectuosas, ruido, poca iluminación y falta de higiene. Para lograrlo, se enfatiza el adecuado aseo personal, el uso de ropa apropiada, la alimentación equilibrada, la actitud positiva y el cumplimiento de las medidas de seguridad, además de condiciones empresariales como limpieza, iluminación, ventilación y control de ruido.
5. Shitsuke (Disciplina): Shitsuke corresponde al cumplimiento de normas, procedimientos y reglamentos que rigen la conducta dentro de la empresa. La disciplina se desarrolla mediante el entrenamiento adecuado y el ejemplo. El procedimiento incluye establecer estándares de operación, utilizar materiales didácticos, aplicar la técnica de “aprender haciendo” (mostrar, permitir hacer, repetir y corregir) y enseñar mediante el ejemplo constante.
6. Shikari (Constancia): Shikari es la capacidad de mantener firmeza y continuidad en las tareas, sin abandonar los esfuerzos hasta lograr los objetivos. La falta de constancia genera pérdida de tiempo, recursos, concentración y resultados deficientes. Mantener la constancia permite crear hábitos positivos que fortalecen el ambiente de trabajo, la calidad del servicio y la permanencia de la empresa en el mercado.

7. Shitsukoku (Compromiso): Shitsukoku se refiere a la obligación moral y práctica del trabajador hacia sus tareas y hacia la organización. Implica coherencia entre lo que se dice y lo que se hace. El compromiso se fortalece mediante condiciones de trabajo adecuadas, reconocimiento al desempeño, participación en la toma de decisiones y motivación por parte de los líderes.
8. Seishoo (Coordinación): Seishoo consiste en realizar actividades de manera ordenada, metódica y en colaboración con otras personas. La coordinación implica vincular al personal en las tareas de mejora, trabajar con actitud positiva y mantener constancia para lograr metas comunes. La falta de coordinación provoca problemas de comunicación, retrasos y resultados deficientes.
9. Seido (Estandarización): Seido se refiere a regularizar o normalizar procesos mediante normas, procedimientos o reglamentos. Para lograr una estandarización efectiva, se requiere que todo el personal conozca la metodología, exista comunicación continua y se fomente la participación desde las primeras etapas del proceso, con el fin de asegurar el compromiso colectivo y la continuidad del sistema (pp. 2-5)
10. El objetivo no es solo disminuir problemas, sino eliminar su impacto sobre calidad, desempeño, costos y el cliente. Las 9S se fundamenta en normas europeas de calidad y aeronáutica, lo que lo convierte en un sistema formal y estandarizado. (pp. 6-7)

La metodología 9S se asocia directamente con la necesidad de orden, limpieza y disciplina operativa dentro del almacén número 3. Su aplicación permite establecer condiciones de trabajo más organizadas y seguras, mejorando la identificación de áreas, pasillos, racks y ubicaciones de producto. En este proyecto, la 9S respalda la estandarización del sistema de almacenamiento, ya que fortalece hábitos y prácticas del personal para sostener el orden a lo largo del tiempo, evitando que las mejoras dependan únicamente de esfuerzos momentáneos.

Plano por bloques y distribución detallada.

El plano es una herramienta para la elaboración distribución de un espacio y sus elementos que lo conforman y se dice que:

Con base en la información recopilada sobre las características del producto, proceso y programa de producción, se deben determinar los requerimientos de

espacio para cada área o departamento. Esta estimación podrá basarse, por ejemplo, en el volumen mensual de producción deseado, las características del equipo utilizado y el tipo de distribución. Estos factores permitirán precisar cuántos de los equipos serán requeridos y cuál será su multiplicador de área necesario para poder operar eficientemente en el proceso. De forma similar, se pueden estimar los requerimientos de espacio para las áreas de apoyo, en función de objetivos de servicio, número de personas, tipo de maquinaria, entre otros. También se deben tomar en cuenta las limitaciones de espacio. La estimación de requerimientos de espacio se hace para cada actividad contemplada en el estudio. (Baca, 2016, p 233)

Menciona el autor anterior que “para cada actividad contemplada se tendrá un template o plantilla que representa el área requerida, sus dimensiones y su posición. Con base en la distribución por bloques se puede hacer una estimación de los requerimientos de espacio”. (p 233)

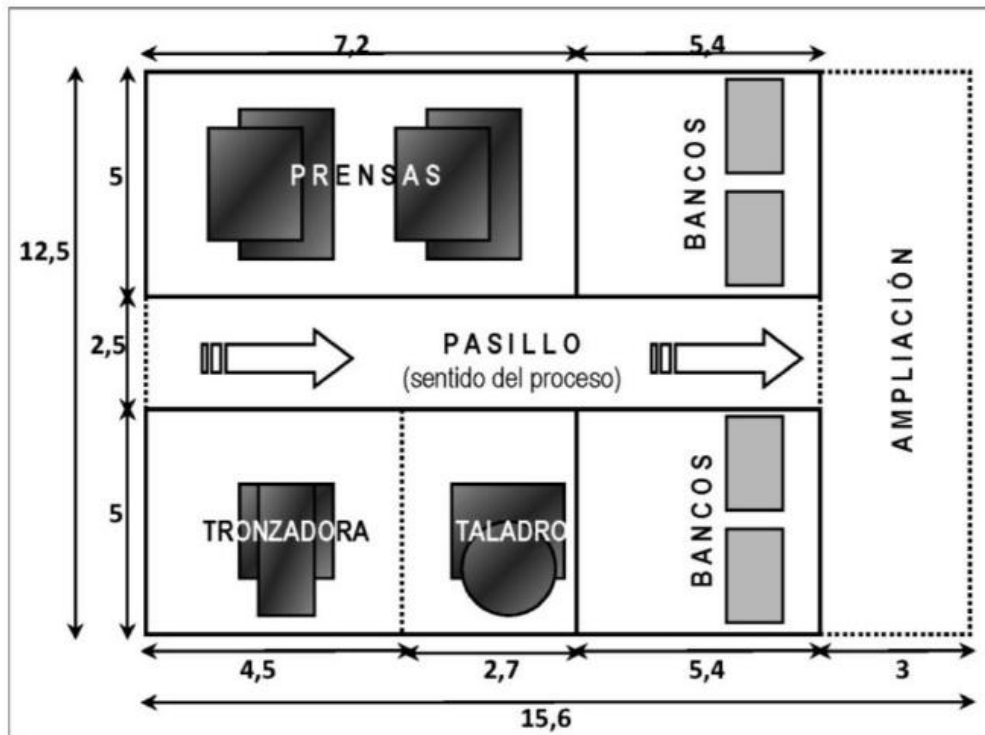
“La distribución por bloques permite estimar los requerimientos de espacio según el producto, proceso y programa de producción, considerando equipos, áreas de apoyo y limitaciones físicas para una operación eficiente” (Baca, 2016, p 233)

El plano por bloques se utiliza para representar de forma clara la distribución del espacio y la relación entre áreas dentro del almacén. En el proyecto, esta herramienta permite visualizar la ubicación de zonas clave como recepción, almacenamiento, mesas de despacho, pasillos y áreas de tránsito, facilitando el análisis de recorridos y puntos de congestión. Su aplicación aporta una base técnica para justificar cambios en la distribución física, ya que ayudará a comprender cómo el diseño del espacio impacta directamente en la eficiencia operativa y en el flujo del proceso de preparación de pedidos.

La

Figura 26 Plano por presenta una propuesta de redistribución del almacén, señalando las áreas de almacenamiento, despacho y recorrido del personal. Mediante una ejemplificación de un plano.

Figura 26 Plano por bloques



Nota: Ingeniería de procesos de planta

Metodología ABC

El autor Arenal(2020) indica que:

El origen del análisis ABC, que se deriva del principio de Pareto, se remonta a los años 50, y se incorporaría a los sistemas de producción de la época en Japón, expandiéndose internacionalmente en las décadas posteriores de la mano de las filosofías occidentales de control de calidad y de los sistemas de producción japoneses orientados a la eficiencia. (p 31)

Siguiendo con la mención del autor:

Típicamente se aplica en el ámbito del almacén para clasificar el inventario según su importancia. Aunque se pueden seguir diferentes criterios (según cada almacén y tipos de mercancía que manejen), un criterio típico es el valor de inventario de cada referencia, calculado como su demanda anual multiplicada por su coste unitario. Después, se ordenan de mayor a menor y se agrupan según el porcentaje que representan respecto al total. (p 31)

Arenal (2020) menciona los porcentajes típicos resultantes serán:

- Categoría A: En torno al 20% de las referencias representan aproximadamente el 80% del valor del inventario (regla 80/20).
- Categoría B: En torno al 30% de las referencias representan aproximadamente el 15% del valor del inventario.
- Categoría C: En torno al 50% de las referencias representan solo el 5% del valor del inventario. (p 32)

También se dice que: “Lo principal es entender que un pequeño porcentaje de las referencias representa la mayor parte del valor del inventario, formando la categoría A, y a las que se tendrán que aplicar controles de inventario más estrictos y asignar mayores recursos.” (Arenal, 2020, p 32)

Arenal (2020) indica las categorías de clasificacioen:

- Categoría A: Los productos de la categoría A son los más importantes para el negocio, típicamente un 20% de las referencias representando el 80% del valor. Por tanto, deberán destinarse recursos para su control de inventario sea más exhaustivo y con conteos cíclicos más frecuentes. Puesto que problemas en stock de productos de categoría A tendrán un gran impacto en el negocio, deberán realizarse esfuerzos en evitar situaciones de falta de stock y en combatir el inventario fantasma.
- Categoría B: Los productos de la categoría B tienen una importancia moderada, intermedia entre la categoría A y la categoría C. Típicamente serán en torno al 30% de las referencias, constituyendo el 15% del valor. Es importante hacer un seguimiento de los productos B, puesto que algunos estarán próximos a promocionar a la categoría A, mientras otros estarán próximos a decaer hacia la categoría C.
- Categoría C: Los productos de la categoría C son relativamente poco importantes. Típicamente representarán en torno al 50% de las referencias, pero constituyendo solo un 5% del valor. Son productos de poca rentabilidad. (p 33)

Pasos para la clasificación ABC de un inventario

Arenal (2020) da los pasos para la clasificación con la metodología ABC para un inventario:

1. Los criterios porcentuales respecto a la “valorización” son:
Ítems Clase A = 74% del total de las ventas
Ítems Clase B = 21% del total de las ventas
Ítems Clase C = 5% del total de las ventas
2. El paso siguiente es generar la valorización total de los inventarios (demanda anual * valor del artículo).
3. El siguiente paso es determinar la participación porcentual, y esta se acumula. Luego se ordena de mayor a menor porcentaje del valor total, por ejemplo: porcentaje del valor total del ítem 1 = $\$150.000.000 / \$2.388.110$.
4. Luego se ordena de mayor a menor, según el porcentaje del valor total y se acumula el porcentaje.
5. Por último, se agrupan teniendo en cuenta el criterio definido. (pp 34-35)

La metodología ABC se utiliza como base para organizar el inventario según su importancia y rotación, lo cual se relaciona directamente con el objetivo del proyecto. En el almacén número 3, esta metodología permite priorizar los productos que generan mayor movimiento o valor, ubicándolos en zonas más accesibles y estratégicas. Su aplicación mejora la eficiencia del almacenamiento y del despacho, ya que reduce tiempos de búsqueda y desplazamiento, y además facilita la definición de niveles de control diferenciados según el tipo de artículo. Esto fortalece la estandarización del sistema, al establecer criterios claros para la ubicación y manejo del inventario.

La Figura 27 Paso 1 clasificación ABC muestra el primer paso para realizar la clasificación ABC de un inventario.

Figura 27 Paso 1 clasificación ABC

| Código | Demanda Anual | Valor Artículo |
|--------|---------------|-----------------|
| 1 | 40 | \$ 3,750,000.00 |
| 2 | 200 | \$ 40,000.00 |
| 3 | 220 | \$ 4,315,000.00 |
| 4 | 235 | \$ 17,500.00 |
| 5 | 260 | \$ 950,000.00 |
| 6 | 365 | \$ 40,500.00 |
| 7 | 405 | \$ 5,200.00 |
| 8 | 538 | \$ 138,500.00 |
| 9 | 675 | \$ 1,200,000.00 |
| 10 | 812 | \$ 158,000.00 |

Nota: Gestión de inventarios

Figura 28 Paso 2 clasificación ABC muestra el segundo paso para realizar la clasificación ABC de un inventario.

Figura 28 Paso 2 clasificación ABC

| Código | Valor Total |
|--------------|----------------------------|
| 1 | \$ 150,000,000.00 |
| 2 | \$ 8,000,000.00 |
| 3 | \$ 949,300,000.00 |
| 4 | \$ 4,112,500.00 |
| 5 | \$ 247,000,000.00 |
| 6 | \$ 14,782,500.00 |
| 7 | \$ 2,106,000.00 |
| 8 | \$ 74,513,000.00 |
| 9 | \$ 810,000,000.00 |
| 10 | \$ 128,296,000.00 |
| TOTAL | \$ 2,388,110,000.00 |

Nota: Gestión de inventarios

Figura 29 Paso 3 clasificación ABC muestra el tercer paso para realizar la clasificación ABC de un inventario.

Figura 29 Paso 3 clasificación ABC

| Código | Valor Total | Porcentaje del Valor total |
|--------------|----------------------------|----------------------------|
| 1 | \$ 150,000,000.00 | 6.28% |
| 2 | \$ 8,000,000.00 | 0.33% |
| 3 | \$ 949,300,000.00 | 39.75% |
| 4 | \$ 4,112,500.00 | 0.17% |
| 5 | \$ 247,000,000.00 | 10.34% |
| 6 | \$ 14,782,500.00 | 0.62% |
| 7 | \$ 2,106,000.00 | 0.09% |
| 8 | \$ 74,513,000.00 | 3.12% |
| 9 | \$ 810,000,000.00 | 33.92% |
| 10 | \$ 128,296,000.00 | 5.37% |
| TOTAL | \$ 2,388,110,000.00 | 100.00% |

Nota: Gestión de inventarios

Figura 30 Paso 4 clasificación ABC muestra el cuarto paso para realizar la clasificación ABC de un inventario.

Figura 30 Paso 4 clasificación ABC

| Código | Valor Total | Porcentaje del Valor total | Porcentaje Acumulado |
|--------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|
| 3 | \$ 949,300,000.00 | 39.75% | 39.75% |
| 9 | \$ 810,000,000.00 | 33.92% | 73.67% |
| 5 | \$ 247,000,000.00 | 10.34% | 84.01% |
| 1 | \$ 150,000,000.00 | 6.28% | 90.29% |
| 10 | \$ 128,296,000.00 | 5.37% | 95.67% |
| 8 | \$ 74,513,000.00 | 3.12% | 98.79% |
| 6 | \$ 14,782,500.00 | 0.62% | 99.40% |
| 2 | \$ 8,000,000.00 | 0.33% | 99.74% |
| 4 | \$ 4,112,500.00 | 0.17% | 99.91% |
| 7 | \$ 2,106,000.00 | 0.09% | 100.00% |
| TOTAL | \$ 2,388,110,000.00 | 100.00% | |

Nota: Gestión de inventarios

Figura 31 Paso 5 clasificación ABC muestra el último paso para realizar la clasificación ABC de un inventario.

Figura 31 Paso 5 clasificación ABC

| Código | Valor Total | Porcentaje del Valor total | Porcentaje Acumulado | Clasificación ABC |
|--------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|-------------------|
| 3 | \$ 949,300,000.00 | 39.75% | 39.75% | A |
| 9 | \$ 810,000,000.00 | 33.92% | 73.67% | |
| 5 | \$ 247,000,000.00 | 10.34% | 84.01% | B |
| 1 | \$ 150,000,000.00 | 6.28% | 90.29% | |
| 10 | \$ 128,296,000.00 | 5.37% | 95.67% | |
| 8 | \$ 74,513,000.00 | 3.12% | 98.79% | C |
| 6 | \$ 14,782,500.00 | 0.62% | 99.40% | |
| 2 | \$ 8,000,000.00 | 0.33% | 99.74% | |
| 4 | \$ 4,112,500.00 | 0.17% | 99.91% | |
| 7 | \$ 2,106,000.00 | 0.09% | 100.00% | |
| TOTAL | \$ 2,388,110,000.00 | 100.00% | | |

Nota: Gestión de inventarios

Herramientas para el Control de la Implementación del Diseño

El control de la implementación del diseño tiene como finalidad supervisar, dar seguimiento y garantizar que las mejoras propuestas se ejecuten conforme al plan establecido. Para este proyecto se aplican dos herramientas principales de planificación y control: la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) y el Diagrama de Gantt.

Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt es sumamente importante para la planificación del control de un proyecto y esto indica que:

Esta sección tratará a los gráficos de Gantt, si se está creando o dirigiendo un proyecto de cualquier tamaño, se necesitará tener un gráfico de Gantt. Los gráficos de Gantt son probablemente la técnica de gestión de proyectos más útil que existe y sin embargo o no se conocen o se usan de modo inadecuado. La mayoría de la gente desconoce la manera más fácil de crearlos y terminan haciéndolo demasiado complicados y como consecuencia abandonan o terminan por no hacer un uso completo de ellos. En la gestión de proyectos es siempre necesario como su nombre

lo indica, gestionar tareas, costes y tiempos y no hay nada más fácil que usar una herramienta visual que ayude en la gestión, así como, en la comunicación con todas las partes interesadas, la más útil de estas ayudas son los gráficos de Gantt, si se usan de manera adecuada. (Pinargote et al, 2020, p 63)

Pasos para el diagrama de Gantt.

Indica Pinargote et al (2020) en este capítulo se enseñará paso a paso todo lo que se necesita saber para usar esta herramienta:

El diagrama de Gantt una herramienta tan potente y a la vez sencilla, independientemente del papel en un proyecto y aunque no se tenga conocimientos previos, siempre resultará fácil aprender a usarlos y aportarán una gran ayuda. Una vez que se incorporen al trabajo y se entienda la importancia de tenerlos actualizados, no se podrá dejar de usarlos y se los aplicarán a cualquier tipo de proyecto sea personal o profesional, simple o complejo.

Pinargote et al (2020) indica los pasos a realizar para la ejecución de dicha herramienta:

- Planificar el proyecto: la primera es la de planificar el proyecto, quién va a hacer qué y cuánto tiempo se tarda en hacerlo todo, también se puede planificar el número de personas que se necesitarán e incluso cuánto dinero será necesario.
- Explicar el proyecto: la segunda que permite describir y explicar el proyecto a otras personas, todo el mundo puede ver el proyecto e incluso aunque no sean expertos ni tengan experiencia, saben intuitivamente lo que están viendo.
- Supervisar el proyecto: la tercera razón es poder comprobar si se está trabajando según lo previsto, sirve para dirigir y supervisar el proyecto, se hacen interrogantes como, ¿todavía se está a tiempo?, ¿se tiene suficientes recursos?, esto se hacen coloreando porcentualmente las tareas según se van completando. Hay que hacer hincapié en que no se ha encontrado otra manera para supervisar el progreso de un proyecto. Aunque estén inicialmente bien planificados los proyectos pueden sufrir variaciones y los gráficos de Gantt son una herramienta increíblemente rica, que permite además ajustar de forma dinámica la planificación.
- Ajustar el plan: de hecho, la cuarta razón por la que se considera a los gráficos de Gantt extraordinarios es que precisamente permiten ajustar el plan si las cosas

cambian durante el proyecto, que inevitablemente lo harán, quizá haya que agregar tareas adicionales, quizá todo el plan de repente tenga que acelerarse, tal vez se tiene que emitir un plan modificado para todos los implicados. El diagrama de Gantt hace todo esto fácil, y sencillo. (pp 63-65)

El diagrama de Gantt se utiliza como una herramienta de planificación y control de las actividades del proyecto. En este estudio, permite visualizar las etapas del diseño e implementación del sistema de almacenamiento, así como los tiempos asignados a cada actividad. Su aplicación contribuye a una mejor organización del trabajo y al seguimiento ordenado del avance del proyecto.

La Figura 32 Diagrama de Gantt grafica el cronograma de actividades del proyecto, indicando los tiempos de inicio y finalización de cada tarea.

Figura 32 Diagrama de Gantt

| Actividades | Meses | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | | 4 | | | |
| | Semanas | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| FASE I | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recolección de información | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| Redacción y revisión | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| Mecanografía y presentación | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| FASE II | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elaboración de instrumentos | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | |
| Recolección de datos | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Tabulación de datos | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Análisis e interpretación de datos | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | |
| Mecanografía y presentación | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | |
| FASE III | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elaboración de documento | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | |
| Redacción y revisión | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ |
| Mecanografía y revisión | | | | | | | | | | | | | | | | ■ |

Nota: Administración de proyectos

Descomposición de trabajo EDT (Matriz de responsabilidades)

El EDT que su significado es descomposición del trabajo, se dice que:

En cuanto a la estructura de la división en el trabajo (EDT), tiene como función principal identificar los elementos del trabajo o las tareas que hay que realizar para el cumplimiento del objetivo. En este sentido, es necesario resaltar que debe tenerse una visión muy amplia para poder enumerar las principales tareas de un proyecto. La EDT constituye una herramienta muy importante para la planificación del

proyecto, por lo que se sitúa donde el programa del proyecto se ve como la suma de elementos de trabajo, que es durante la planificación y la programación de actividades; además de que ayuda a establecer costos y presupuestos. (Salmón, 2018, p 33)

Como menciona Salmón (2018) que, de igual modo, realiza el seguimiento de tiempos, costos y progresos, así como la supervisión de los recursos por parte de la organización y responsables para cada elemento. (p 33)

Como indica el autor citado anteriormente “dentro de la EDT de las diferentes tareas, es fundamental determinar los niveles de importancia o prioridad, se puede recurrir al siguiente esquema de Kerzner, el cual de manera sencilla permite visualizar el orden de prioridad de las tareas”. (p 33)

Estimación del costo del proyecto

Siguiendo con el autor la EDT también se debe tratar de que:

Es indispensable presentar al cliente la estimación del costo más o menos desglosada, dependiendo del nivel del detalle que requiera la empresa u organización. Hay estimaciones que se realizan sin datos precisos de ingeniería, las cuales se basan en experiencias previas, factores de escala, curvas paramétricas o determinadas capacidades (monetarias o unidades producidas). Hay otro tipo de estimación en la que se requiere de mayor precisión, con datos de ingeniería bien definidos, relaciones de precios unitarios, circunstancias en el mercado, entre otros aspectos. (Salmón, 2018, p 39)

Indica Salmón (2018) que es habitual mostrar tablas en las que se especifiquen elementos como:

- Mano de obra
- Materiales
- Subcontratistas y consultores
- Alquiler de equipo o instalaciones
- Viajes
- Contingencias (p 39)

Continuando con el autor y tema anterior:

En proyectos pequeños es normal que la estimación de costos la realice la misma persona u organización a cargo del trabajo. Esto aumenta el compromiso de la persona o personas involucradas y minimiza desviaciones. Para el caso de proyectos grandes, no es muy conveniente hacerlo igual, ya que en este caso el líder se apoya de grupos externos. Sin embargo, es importante realizar la estimación de manera realista y atrevida, ya que en una estimación de costos alta se puede correr el riesgo de estar arriba de la competencia, lo que puede provocar que el cliente no esté dispuesto a pagar. Por otro lado, una estimación muy optimista o incompleta, puede asumir pérdidas económicas, reducir ganancias, provocando que el cliente solicite fondos adicionales. (p 39)

Pasos del EDT.

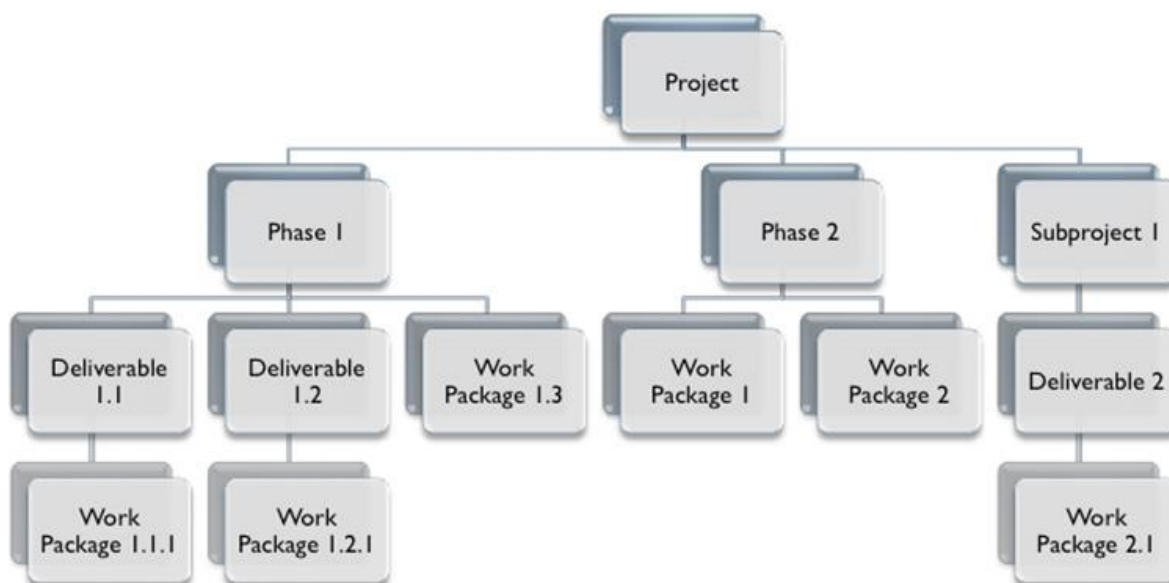
Salmón (2018) menciona que en el EDT hay que especificar de manera muy clara los límites de la actividad (dónde empieza y dónde acaba), teniendo cuidado que en actividades pequeñas puede ser complicado y resultar crítico para administrar y programar el proyecto.

- El director o líder de proyecto debe tener claro que a la hora de generar las actividades es importante no solo elaborar una secuencia, sino además también que el predecesor conozca la programación de aquellas, a fin de respetar la secuencia.
- Al principio, el líder del proyecto se deja guiar por la lógica o cuando se realizan simulaciones también sirve como referencia. De ahí la conveniencia de no dejar de revisar y actualizar la información, para no caer en conformismos o vicios.
- En cualquier proceso es necesario ir definiendo las actividades, ya que la secuencia no siempre queda totalmente definida en el primer intento, lo cual permite mejorarla conforme se avanza. Cuando se realizan herramientas como la ruta crítica, al determinar los valores de tiempo el líder se da cuenta qué tan real es la secuencia que se está utilizando. (p 41)

La Estructura de Descomposición del Trabajo permite dividir el proyecto en actividades más específicas y manejables. En el contexto del proyecto, esta herramienta facilita la asignación de responsabilidades y la identificación clara de las tareas necesarias para el rediseño del sistema de almacenamiento. Su utilización mejora la coordinación del trabajo y apoya el control de la implementación.

La Figura 33 EDT (descomposición de trabajo) desglosa las fases del proyecto en tareas más pequeñas y fáciles de controlar.

Figura 33 EDT (descomposición de trabajo)



Nota: Guía del PMBOK: Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos

Análisis económico

El autor Novak (2020) menciona que:

Un sistema económico refiere a la forma en que una sociedad se organiza con el fin de producir bienes y servicios que permitan satisfacer las necesidades de sus integrantes. Ciertas necesidades son básicas (primarias o vitales) en cuanto son de imprescindible satisfacción para la supervivencia humana. Se incluye en este grupo las necesidades de alimentación, vivienda (refugio) o abrigo (vestimenta). (p 38)

Continuando con el autor anterior, indica:

La economía es una ciencia social, y como tal, posee rasgos particulares que la diferencian de las ciencias naturales o de las exactas (como la física o la química). En primer lugar, el objeto de estudio de la ciencia económica se modifica a medida que transcurre el tiempo, adquiriendo nuevas características. Todo sistema económico es complejo, social e histórico y, por lo tanto, no permanece inalterado

en el tiempo. Incluso, los sistemas económicos cambian de forma continua: surgen nuevos sectores y bienes; cambian las formas de producción, las condiciones de trabajo, las formas de reparto de la riqueza y las formas de interactuar con otras economías. (p 41)

Flujo de efectivo

Chu (2022) indica sobre el flujo de efectivo:

El valor de un activo se determina a través del flujo de efectivo que este genera. La ganancia neta de la empresa es importante, pero el flujo de caja es aún más importante, porque los dividendos deben pagarse en efectivo y porque el efectivo es indispensable para comprar aquellos activos requeridos para continuar las operaciones. (p 70)

El autor también menciona:

El objetivo de las finanzas es la maximización del precio de las acciones. Si el valor de un activo o de una acción común depende de los flujos de caja que producen estos activos, los gerentes deben preocuparse por maximizar los flujos de caja disponibles a largo plazo. (p 70)

Valor actual (VA)

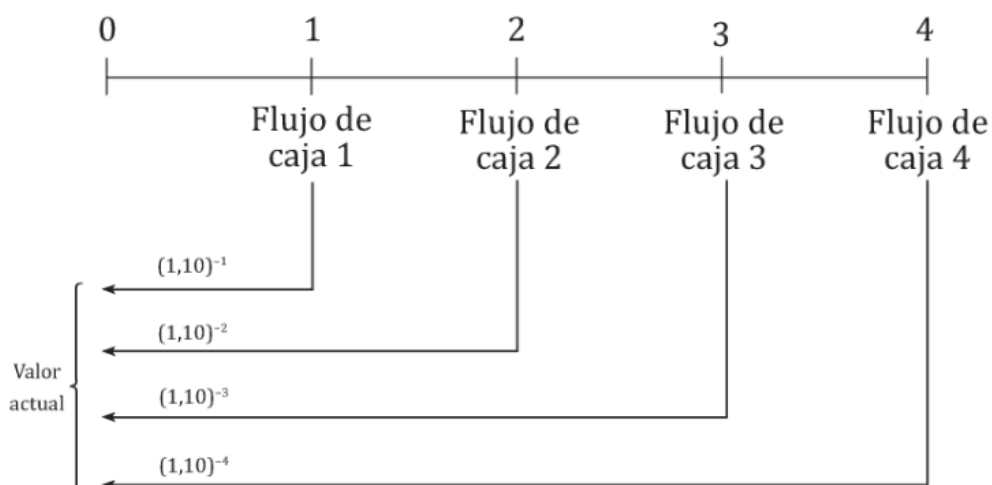
Desde la redacción de Chu (2022), el Valor Actual (VA) es la expresión presente de flujos de efectivo futuros tras aplicar un proceso de "descuento" que elimina los intereses implícitos mediante una tasa que refleja el riesgo y el costo de oportunidad. Bajo el principio del valor del dinero en el tiempo, el VA permite homogeneizar capitales de distintos periodos para compararlos equitativamente, bajo la premisa de que una unidad monetaria hoy es preferible a una futura debido a su capacidad inmediata de generar rendimientos y a la protección frente a la pérdida de poder adquisitivo. (p 221)

La Figura 34 Valor actual (VA) muestra la fórmula de cálculo para el valor actual.

Figura 34 Valor actual (VA)

$$VA = f_1(\text{factor de descuento})f = \text{flujo de caja}$$

$$= f_1(1 + i)^{-n} = \text{factor de descuento}$$



i = Costo de oportunidad (rentabilidad) que exige a quien invierte su dinero.

Nota: Finanzas para no financieros

Valor actual neto (VAN)

Chu (2022) indica sobre el VAN:

El VAN es un método utilizado para evaluar alternativas de inversión de capital, mediante la obtención del valor actual de los flujos de caja futuros que se estima que generará el proyecto, descontado a un costo de oportunidad o tasa de rendimiento requerida. El VAN se basa en las técnicas del flujo de caja descontado, que a su vez se sustenta en el concepto del valor del dinero a través del tiempo (VAN y TIR). (p 223)

La Figura 35 VAN muestra la fórmula de cálculo para el VAN.

Figura 35 VAN

Valor actual de los flujos - inversión inicial $I_0 = \text{VAN}$

$$\text{VAN} = \frac{f_1}{(1+i)^1} + \frac{f_2}{(1+i)^2} + \frac{f_3}{(1+i)^3} + \frac{f_4}{(1+i)^4} + \frac{f_5}{(1+i)^5} - I_0$$

$$\text{VAN} = \frac{2.500,00}{(1+0,12)^1} + \frac{2.500,00}{(1+0,12)^2} + \frac{2.500,00}{(1+0,12)^3} + \frac{2.500,00}{(1+0,12)^4} + \frac{2.500,00}{(1+0,12)^5} - 8.000,00$$

$$\text{VAN} = \$ 9.011,94 - \$ 8.000,00$$

$$\text{VAN} = \$ 1.011,94$$

Nota: Finanzas para no financieros

Tasa Interna de retorno (TIR)

Chu (2022) indica que:

Este criterio proporciona una medida de la rentabilidad de la inversión en valor relativo y actual. Es, por tanto, un método de valoración de inversiones. También es un método de decisión que permite saber si interesa realizar una inversión o no. Para ello es necesario especificar el tipo de actualización o tasa de descuento. Aceptar oportunidades de inversión que ofrezcan tasa de rentabilidad superior a los costos de oportunidad del capital. Afirmación absolutamente correcta. Para el caso de los proyectos de inversión duraderos no es necesariamente sencilla. (p 229)

El TIR se dice que “Es una medida de rentabilidad que depende únicamente de la cuantía y duración de los flujos de tesorería del proyecto. Es la tasa de descuento (TIR) que hace al $\text{VAN} = 0$.” (Chu, 2022, p 229)

La Figura 36 TIR muestra la fórmula de cálculo para el TIR.

Figura 36 TIR

$$VAN = -I_0 + \frac{f_1}{(1+TIR)^1} + \frac{f_2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{f_n}{(1+TIR)^n} = 0$$

Nota: Finanzas para no financieros

Plazo de recuperación (pay back)

Chu (2022) menciona que:

Se determina contando el número de años que han de transcurrir para que la acumulación del flujo de caja previsto iguale a la inversión. Cuando los flujos de caja netos son variables, el pay back se determinará acumulando los flujos de caja hasta que la suma sea igual al desembolso inicial. Así, el número de años transcurridos será el plazo de recuperación, y en el supuesto de que el número de años no sea exacto, procederemos a aproximar todo lo posible. Aquí las inversiones que gozan de preferencia son aquellas cuyo plazo de recuperación esperado es el más corto. (p 227)

La Figura 37 Pay Back muestra la fórmula de cálculo para el plazo de recuperación.

Figura 37 Pay Back

$$\text{Periodo de recuperación} = \frac{\text{Inversión Inicial}}{\text{Flujo de efectivo por periodo}}$$

Nota: Manuel Chu

Análisis costo/beneficio

Lara (2017) indica que:

El análisis costo/beneficio (ACB) consiste en crear un marco para valorar si en un momento específico en el tiempo, el costo de una medida específica es mayor en relación con los beneficios procedentes de la misma. El costo beneficio permite pronosticar cuál decisión es la más apropiada en términos económicos en un

proyecto específico. El beneficio de forma implícita o explícita resulta complicado calcular la magnitud de su beneficio producto, su cuantificación y evaluación no se manifiesta como en el caso del costo, este último puede calcularse con mayor facilidad. Hay que considerar que tanto el costo como el beneficio forman parte de un proceso de evaluación de alternativas para elegir la mejor decisión. (p 2)

Siguiendo con el autor:

La relación del costo beneficio también definida como índice neto de rentabilidad, que representa el resultado de dividir el valor actual de los ingresos totales netos o beneficios netos (VAI) y el valor actual de los costos de inversión o costos totales (VAC) de un proyecto. (p 4)

La Figura 38 Costo/beneficio muestra la fórmula de cálculo para el costo beneficio.

Figura 38 Costo/beneficio

$$\frac{B}{C} = VAI/VAC$$

Nota: Análisis del costo-beneficio: una herramienta de gestión

Los indicadores económicos muestran que el diseño del sistema de almacenamiento para el almacén número 3 de DISARSA es un proyecto financieramente viable y conveniente para la empresa. Los resultados del Valor Actual, el Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Retorno, el periodo de recuperación y la relación costo beneficio evidencian que los beneficios generados por la mejora en los procesos, la reducción de tiempos, la disminución de errores y el mejor aprovechamiento del espacio superan la inversión requerida para su implementación.

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

El presente capítulo presenta la metodología utilizada para desarrollar la propuesta de mejora del sistema de almacenamiento en el almacén número 3 de DISARSA. Se explica el tipo de investigación, el enfoque aplicado y las etapas seguidas para recopilar y analizar la información. Además, se describen las variables estudiadas, la muestra seleccionada y los instrumentos empleados, este capítulo muestra cómo se llevó a cabo el estudio de manera ordenada, garantizando resultados claros, útiles y confiables para la empresa.

Enfoque

El estudio presenta un enfoque cuantitativo debido a que se basa en la recopilación, análisis e interpretación de datos numéricos obtenidos a partir de la observación, la aplicación de metodologías, herramientas, instrumentos y la revisión de registros del sistema de almacenamiento del almacén número 3 de la empresa Distribuidora Arguedas y Salas Sociedad Anónima (DISARSA).

Este proyecto permitirá analizar de manera objetiva las variaciones relacionadas con la eficiencia logística de la organización del espacio, los tiempos de búsqueda de productos, los recorridos dentro del almacén y el control de inventario con el fin de identificar las principales deficiencias y medir los efectos de la propuesta de mejora. La base cuantitativa de este estudio busca establecer que los resultados sean dados en datos medibles y verificables, lo que permita la comparación de indicadores antes y después de la aplicación de la metodología propuesta.

Además, el enfoque de las herramientas de ingeniería industrial como la clasificación ABC, la metodología DMAIC, el diagrama de Pareto, el diagrama de Ishikawa y las 9S, permitirán establecer relaciones entre las variables y mejorar los resultados. De esta manera la investigación combina un análisis técnico con una interpretación estadística que asegure la toma de las conclusiones y garantizará la confiabilidad del estudio metodológico y el proyecto aplicado.

Enfoque cuantitativo

El enfoque cuantitativo consiste en:

El enfoque cuantitativo (que representa, como se dijo, un conjunto de procesos) es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no se puede “brincar o eludir” pasos; el orden es riguroso, aunque, desde luego, se puede predefinir alguna

fase. Parte de una idea, que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y se determinan variables; se desarrolla un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas (con frecuencia utilizando métodos estadísticos), y se establece una serie de conclusiones respecto de las hipótesis. (Hernández et al, 2014, p 4)

Hernández et al (2014) menciona las características de un enfoque cuantitativo:

- El investigador plantea un problema de estudio delimitado y concreto, con preguntas específicas.
- Se realiza una revisión de la literatura y se formulan hipótesis basadas en teorías previas.
- Las hipótesis guían la recolección y análisis de datos para confirmar o refutar lo planteado.
- Los datos se recolectan y analizan con base en mediciones objetivas y estandarizadas.
- Los resultados se expresan en números o cantidades y se analizan con métodos estadísticos.
- Se busca controlar los factores externos, asegurando que los resultados sean confiables.
- Los análisis cuantitativos permiten confirmar hipótesis y explicar los resultados.
- Se mantiene una visión objetiva, procurando que los datos no se vean influenciados por el investigador.
- Los estudios cuantitativos siguen un patrón predecible y estructurado, donde las decisiones clave se toman antes de recolectar los datos.
- Buscan generalizar los resultados a una población mayor a partir de una muestra representativa.
- Su propósito principal es explicar y predecir fenómenos, identificando relaciones y patrones causales entre variables.
- Utiliza reglas lógicas y métodos rigurosos para garantizar validez, confiabilidad y generación de conocimiento.
- Emplea la lógica deductiva, partiendo de teorías e hipótesis que luego se ponen a prueba.
- Pretende identificar leyes universales o causas generales que expliquen los fenómenos.
- Se basa en una visión objetiva y externa de la realidad, buscando explicaciones sobre cómo funciona. (pp. 5-6)

Enfoque cualitativo

El enfoque cualitativo consiste en que:

El enfoque cualitativo se guía por áreas o temas significativos de investigación. A diferencia del enfoque cuantitativo, no existe un orden rígido en el que las preguntas o hipótesis deban formularse antes de recolectar los datos. En los estudios cualitativos, las preguntas y las hipótesis pueden surgir antes, durante o después del proceso de recolección y análisis de datos. Con frecuencia, estas actividades sirven para descubrir cuáles son las preguntas más importantes, afinarlas y finalmente responderlas. La acción indagatoria se mueve de manera dinámica y circular, alternando entre los hechos y su interpretación, según las características de cada estudio. Este enfoque se caracteriza por su flexibilidad, su mayor complejidad y por adaptarse a cada contexto investigado. (Hernández et al, 2014, p 7)

Enfoque mixto

Los autores presentes anteriormente también indican que:

El enfoque cualitativo busca principalmente la “dispersión o expansión” de los datos e información, mientras que el enfoque cuantitativo pretende “acotar” intencionalmente la información (medir con precisión las variables del estudio, tener “foco”). Mientras que un estudio cuantitativo se basa en investigaciones previas, el estudio cualitativo se fundamenta primordialmente en sí mismo. El cuantitativo se utiliza para consolidar las creencias (formuladas de manera lógica en una teoría o un esquema teórico) y establecer con exactitud patrones de comportamiento de una población; y el cualitativo, para que el investigador se forme creencias propias sobre el fenómeno estudiado, como lo sería un grupo de personas únicas o un proceso particular. (p 10)

Alcance

El alcance del proyecto es explicativo ya que busca detallar y caracterizar el estado actual del sistema de almacenamiento de la empresa, al mismo tiempo que desarrolla un diseño técnico orientado a la mejora de los procesos logísticos internos del almacén. Desde un punto de vista descriptivo el estudio permite observar, analizar y documentar la manera en la que se gestionan

actualmente las actividades de almacenamiento, despacho y control del inventario en el almacén número 3.

Esto incluirá la identificación de los principales problemas que afectan la eficiencia del proceso, como la disposición física inadecuada, la falta de un sistema de clasificación estandarizado y los recorridos innecesarios del personal durante la preparación de los pedidos, además el carácter aplicado del estudio se basa en la propuesta de mejora basada en el rediseño del sistema de almacenamiento de la mano de técnicas y herramientas de ingeniería industrial y en la implementación de prácticas de mejora continua como Kaizen y Poka Yoke.

El propósito es que los resultados obtenidos puedan ser entendidos para ser implementados en el proceso real de la empresa, generando beneficios como la reducción de tiempos operativos, el aprovechamiento del espacio, el aumento en la productividad y la posibilidad de replicar el modelo en los demás 15 almacenes de DISARSA, la investigación no solo busca describir una problemática sino también aportar una solución a esta misma de manera sostenible y en línea con los objetivos de la empresa.

Enfoque exploratorio

Los autores Hernández et al (2014) indican sobre los estudios con enfoques exploratorios que:

Los estudios exploratorios se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan sólo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si se desea indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas. Los estudios exploratorios son como realizar un viaje a un sitio desconocido, del cual no hemos visto ningún documental ni leído ningún libro, sino que simplemente alguien nos hizo un breve comentario. Desde luego, si ya había información del lugar y no la buscamos, perdimos dinero y mucho tiempo. De esta forma, quizá veamos un espectáculo no tan agradable y caro, al tiempo que nos perdemos de uno fascinante y más económico; por supuesto que, en el caso de la investigación científica, la inadecuada revisión de la literatura trae consecuencias más negativas que la simple frustración de gastar en algo que a fin de cuentas no nos gustó. (p 91)

Enfoque descriptivo

Los autores Hernández et al (2014) redactan el contexto de los estudios con enfoque descriptivo:

Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. Por ejemplo, un investigador organizacional que tenga como objetivo describir varias empresas industriales de Lima, en términos de su complejidad, tecnología, tamaño, centralización y capacidad de innovación, mide estas variables y por medio de sus resultados describirá: 1) la diferenciación horizontal (subdivisión de las tareas), la vertical (número de niveles jerárquicos) y la espacial (número de centros de trabajo), así como el número de metas que han definido las empresas (complejidad); 2) qué tan automatizadas se encuentran (tecnología); 3) cuántas personas laboran en ellas (tamaño); 4) cuánta libertad en la toma de decisiones tienen los distintos niveles organizacionales y cuántos tienen acceso a la toma de decisiones (centralización de las decisiones), y 5) en qué medida llegan a modernizarse o realizar cambios en los métodos de trabajo o maquinaria (capacidad de innovación). Sin embargo, el investigador no pretende analizar por medio de su estudio si las empresas con tecnología más automatizada son las más complejas (relacionar tecnología con complejidad) ni decirnos si la capacidad de innovación es mayor en las empresas menos centralizadas (correlacionar capacidad de innovación con centralización). (p. 92)

Enfoque correlacional

Un estudio con enfoque correlacional se basa en que:

Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables. Para evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, en los

estudios correlacionales primero se mide cada una de éstas, y después se cuantifican, analizan y establecen las vinculaciones. Tales correlaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba. Es importante recalcar que la mayoría de las veces, las mediciones de las variables que se van a correlacionar provienen de los mismos casos o participantes, pues no es lo común que se correlacionen mediciones de una variable hechas en ciertas personas, con mediciones de otra variable realizadas en personas distintas. Así, para establecer la relación entre la motivación y la productividad, no sería válido correlacionar mediciones de la motivación en trabajadores colombianos con mediciones sobre la productividad de los trabajadores peruanos. (Hernández et al, 2014, p 93)

Enfoque explicativo

Los estudios con enfoque explicativo consisten en que:

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables. (Hernández et al, 2014, p. 94)

Diseño

El diseño del estudio es de tipo no experimental y transaccional, se considera no experimental por que el estudio se basa en la observación de los puntos de corrección como ocurren en el entorno del almacén número 3, sin manipular las variables que intervienen en el proceso de almacenamiento o en la gestión del inventario, al investigar se busca observar, medir y analizar los datos recolectados, con el objetivo de diagnosticar la situación actual y establecer las bases para el diseño de almacenamiento y distribución.

El diseño se considera transversal ya que la recolección de datos se realizará en un único periodo de tiempo y analizado dentro del proceso de evaluación de la operación de procesos del almacén, este tipo de diseño permitirá obtener con precisión el estado actual del sistema de procesos en el almacén objetivo y establecer puntos de referencia para el diseño del nuevo sistema de almacenamiento.

El estudio es de carácter descriptivo aplicado ya que describe detalladamente las condiciones del sistema de almacenamiento y a partir de dicho diagnóstico, aplica las metodologías de análisis y de mejora para el diseño de una solución estratégica. El diseño abordado permitirá combinar lo analítico con la aplicación práctica asegurando que los resultados del estudio sean verificados, medidos y útiles para la empresa para la toma de decisiones hacia la optimización de sus procesos logísticos.

Diseño experimental

Hernández et al (2014) indica sobre los diseños experimentales consisten en:

La investigación experimental tiene alcances iniciales y finales correlacionales y explicativos. La investigación no experimental es sistemática y empírica en la que las variables independientes no se manipulan porque ya han sucedido. Las inferencias sobre las relaciones entre variables se realizan sin intervención o influencia directa, y dichas relaciones se observan tal como se han dado en su contexto natural. (p. 153)

Diseño no experimental

El diseño no experimental se ejecuta y trata de la siguiente manera:

La investigación no experimental se realiza sin manipular deliberadamente variables. En este tipo de estudios, el investigador no controla ni altera las variables independientes, sino que observa los fenómenos tal como se dan en su entorno natural para analizarlos después. A diferencia de un experimento, donde se “construye” una situación para medir sus efectos, en la investigación no experimental no se generan situaciones nuevas, sino que se estudian hechos ya existentes. Por eso, el investigador no tiene control directo sobre las variables y solo puede analizarlas tal como ocurrieron. Este diseño se aplica en distintos tipos de estudios cuantitativos, como encuestas de opinión (surveys) o investigaciones retrospectivas y prospectivas. Su propósito es comprender las relaciones entre variables sin necesidad de manipularlas, lo que lo hace útil cuando no es posible o ético realizar un experimento. (Hernández et al, 2014, p 149)

Según menciona Hernández et al (2014) la investigación no experimental se realiza sin manipular variables, observando los fenómenos tal como ocurren en su contexto natural para después analizarlos y comprender las relaciones entre ellos. (p 149)

Diseño transaccional

Hernández et al (2014) indica sobre los diseños transaccional consisten en:

Comenzar a conocer una variable o un conjunto de variables, una comunidad, un contexto, un evento, una situación. Se trata de una exploración inicial en un momento específico. Por lo general, se aplican a problemas de investigación nuevos o poco conocidos; además, constituyen el preámbulo de otros diseños (no experimentales y experimentales). (p. 155)

Diseño longitudinal

Este diseño “disponen de los diseños longitudinales, los cuales recolectan datos en diferentes momentos o periodos para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias. Tales puntos o periodos generalmente se especifican de antemano.” (Hernández et al 2014, p 159)

Variables

El análisis de variables se basa en una parte sumamente importante del diseño ya que permite identificar los elementos específicos que serán medidos y controlados dentro del estudio. En este proyecto las variables se definen coen base ena los objetivos específicos vinculándolos con los factores que impactan directamente en la eficiencia del almacén número 3 y cada variable se describe de manera conceptual, operacional e instrumental, con el fin de ejecutar una medición exitosa y para la interpretación de los resultados.

La Tabla 1 Variables muestra las variables principales del proyecto, explicando qué se va a medir y cómo se hará, también ayuda a entender los aspectos que se analizan durante la investigación.

Tabla 1 Variables

| Objetivos | Variable | Conceptual | Operacional | Instrumental |
|---|--|--|--|--|
| Describir el sistema actual del almacén número 3, identificando la gestión del inventario, la disposición física y el orden. | Gestión de inventarios y orden físico | Una gestión eficiente de inventarios permite optimizar el uso de los recursos, reducir costos y prevenir la obsolescencia o el desabastecimiento de productos (Arenal, 2020). | <ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de utilización del almacenamiento = $\frac{\text{espacio ocupado}}{\text{espacio total disponible}}$ | Sistema de inventarios y de control de inventario. |
| Medir las consecuencias operativas relacionadas con la gestión del inventario, la disposición física y el orden del almacén número 3. | Procedimientos operativos y metodologías de gestión. | El enfoque DMAIC posibilita definir, medir, analizar, mejorar y controlar los procesos para lograr resultados sostenibles (Chavarría, 2023). | <ul style="list-style-type: none"> Porcentaje operativo: $\frac{\text{del inventario y del área de almacén}}{\text{área ocupada/área total}}$ | Plano y distribución de planta, layout del almacén. |
| Analizar las causas raíz que afectan la eficiencia de la gestión del inventario, la disposición física y el orden del almacén número 3. | Diseño de layout y sistema de inventario. | El diseño adecuado del espacio físico en los almacenes mejora la eficiencia y productividad al minimizar recorridos, reducir tiempos y optimizar el flujo de materiales (Calle, 2024). | <ul style="list-style-type: none"> Recorridos útiles = $\frac{\text{distancia recorrida}}{\text{productos recogidos}}$ | Control de inventario y sistema de gestión de inventarios. |

| | | | | |
|---|---|---|--|---|
| <p>Desarrollar el rediseño del sistema de almacenamiento aplicando la metodología de la clasificación ABC.</p> | <p>Clasificación ABC del inventario (por demanda)</p> | <p>El método ABC permite asignar niveles de control según la importancia o frecuencia de movimiento de los productos, concentrando la atención en los artículos de mayor demanda para optimizar la gestión (Guerrero, 2017).</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de redistribución aplicada: demanda de cada producto | <p>Registros del sistema de inventario, registro de demanda de artículos.</p> |
| <p>Controlar la implementación del rediseño del sistema de almacenamiento mediante mecanismos de seguimiento basados.</p> | <p>Eficacia del sistema de almacenamiento propuesto</p> | <p>La eficacia de un sistema logístico depende de su capacidad para integrar procesos automatizados, eficaces y seguros que optimicen la información y permitan evaluar su desempeño mediante indicadores de control (Chavarría, 2023).</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento del plan de implementación: Total Cumplimiento de procesos=Etapas completadas/Total de etapas | <p>Registro de indicadores y comparaciones.</p> |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

Muestra

La muestra muestra el conjunto de elementos con los cuales se obtendrá la información para analizar el desempeño del sistema de almacenamiento, para que en este estudio la muestra se centre en los registros, distribución y productos del almacén número 3 durante el tiempo del estudio. El tipo de muestra se basa en la consideración de la naturaleza del estudio del almacén, principalmente por un enfoque poblacional, ya que se analizan todos los registros disponibles dentro de lo determinado, lo que permite una visión completa y real del comportamiento del sistema del almacén. En las muestras no poblacionales se medirán mediante las fórmulas indicadas en la tabla.

La Tabla 2 Muestras presenta la cantidad de personas, lugares o elementos que se tomaron en cuenta para realizar el estudio, junto con sus características generales.

Tabla 2 Muestras

| Indicador | Tipo de muestra | Unidad de muestreo | Fórmula |
|--|-----------------|--------------------|--|
| Porcentaje de utilización del almacenamiento | Probabilística | Operativo | $n = \frac{1600 * [n' \sum x^2 - (\sum x)^2]}{(\sum x)^2}$ |
| Porcentaje operativo | Poblacional | Producto | Registros de control de calidad e inventario del último trimestre. |
| Recorridos | Probabilística | Métrico | $n = \frac{Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 * N * \sigma^2}{Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 * \sigma^2 + NE^2}$ |
| Porcentaje de redistribución aplicada | Poblacional | Producto | Registro de demanda de productos en el último trimestre. |
| Cumplimiento del plan de implementación | Poblacional | Operativo | Registros generales antes y después de implementar. |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

Instrumentos

Para la recolección de los datos se necesita la utilización de los instrumentos adecuados que garanticen ser fiables y validar la información recolectada, estos instrumentos son seleccionados con base en los indicadores definidos en línea con el estudio, permitiendo recolectar datos tanto cuantitativos como cualitativos como en la eficiencia, la ocupación del espacio, la productividad y la eficacia del sistema, también se incluyen los recursos necesarios para su aplicación, como los materiales, herramientas de informática y el apoyo humano para asegurar una correcta elaboración del proceso de recolección de información.

La Tabla 3 Instrumentos incluye las herramientas utilizadas para recoger la información, como cuestionarios, hojas de verificación u otros medios de apoyo.

Tabla 3 Instrumentos

| Indicador | Instrumento | Recursos requeridos |
|--|--|--|
| Porcentaje de utilización del almacenamiento | <ul style="list-style-type: none"> • Hoja de recolección • Datos del inventario | Software del inventario, computadora y cuaderno u hoja. |
| Porcentaje operativo | <ul style="list-style-type: none"> • Hoja de recolección • Cuestionario • Registros del sistema | Software de inventario, computadora, hoja y personal. |
| Recorridos | <ul style="list-style-type: none"> • Observación directa • Plano de distribución del almacén • Layout • Mediciones | Materiales de medición (cinta métrica, croquis del almacén), planos, computadora y programa de layout. |
| Porcentaje de redistribución aplicada | <ul style="list-style-type: none"> • Registro de demanda de productos • Layout del almacén | Software de análisis (Excel) y registros del sistema de inventario. |
| Cumplimiento del plan de implementación | <ul style="list-style-type: none"> • Registro de actividades diarias cronometraje • Hora de recolección • Encuestas | Herramientas de tiempo (cronómetro, planillas de control) y personal de apoyo para toma de tiempos. |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

Recolección de Datos

La recolección de datos consiste en que la fase operativa del proceso en el que se llevan a cabo las actividades planificadas para obtener la información deseada, en este apartado se detalla el origen de donde provienen los datos, los métodos para su obtención y los beneficios esperados de cada medición que se llevara en proceso. El proceso se desarrollará de forma estratégica aplicando observaciones directas y registros semanales del sistema de inventario con el objetivo de contar con datos actualizados o actuales que muestren el desempeño real del almacén número 3.

La Tabla 4 Recolección de datos resume cómo y cuándo se obtuvo la información necesaria para el estudio, mostrando las formas en que se aplicaron los instrumentos.

Tabla 4 Recolección de datos

| Indicador | Fuente de los datos | Métodos de recolección de los datos | Beneficios esperados |
|---|--|--|---|
| Porcentaje de utilización de almacenamiento | Sistema de inventario y mesa y computadora de despachos. | Medición de: 1. Espacios disponibles en los Racks. 2. El porcentaje tiempo recorrido. Mediante los planos e información del inventario | Determinar el nivel de eficiencia operativa del almacén y su capacidad de respuesta. |
| Porcentaje operativo | Registros del sistema, hojas de recolección y cuestionarios al personal. | Solicitar el reporte de: 1. Las actividades diarias (entradas, salidas, picking). 2. Los indicadores de rendimiento. Mediante un check list semanal. | Detectar desviaciones de los procedimientos, estandarizar tareas y reducir errores y reprocesos en el despacho. |
| Recorridos | Plano del almacén y observaciones directas. | Medición de: 1. El espacio ocupado y el espacio total disponible. Toma semanal de: 2. Los valores en hoja de control. 3. Calcular el porcentaje de ocupación. Mediante planos del almacén y cálculos estadísticos | Evaluar el aprovechamiento real del espacio de almacenamiento y detectar áreas de mejora. |
| Porcentaje de redistribución aplicada | Registros del sistema y base de datos de demanda de productos. | Solicitar la: 1. La demanda mensual de cada producto. 2. Calcular el porcentaje acumulado de participación. 3. Clasificar los artículos en categorías A, B y C. Mediante los datos históricos y medición de los mismos | Priorizar los productos más relevantes y optimizar el control de inventarios. |

| | | | |
|---|---|--|---|
| Cumplimiento del plan de implementación | Indicadores comparativos de antes y después del rediseño. | Medición de: 1. Los valores de los indicadores definidos de antes y después de la implementación. 2. Comparar resultados. 3. Evaluar el cumplimiento de las mejoras. Mediante un check list. | Verificar el impacto del nuevo sistema en la eficiencia global y su posibilidad de replicarse en otros almacenes. |
|---|---|--|---|

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

Método de Análisis

El análisis de los datos recolectados permitirá entender los resultados obtenidos y evaluar la efectividad del diseño de mejora implementado, en este apartado se mencionan los procedimientos estratégicos a llevar a cabo, así como los programas utilizados para procesar la información.

Se realizarán métodos estadísticos y se compararan con herramientas como lo es Excel y Minitab, los cuales facilitarán el interpretar tendencias, variaciones y mejoras del rediseño del sistema de almacenamiento, así también como su elaboración y de esta manera se busca establecer el nuevo sistema y su replicabilidad en otros almacenes de la empresa.

La Tabla 5 Métodos de análisis explica de manera general cómo se analizaron los datos recolectados y qué tipo de revisión se hizo para llegar a las conclusiones del proyecto.

Tabla 5 Métodos de análisis

| Indicador | Análisis a realizar | Programa | Uso |
|--|--|----------|---|
| Porcentaje de utilización del almacenamiento | Cálculo de promedios, desviación estándar de espacio y de productos. | Excel | Determinar la variación de la eficiencia operativa y la mejora en tiempos de entrega. |
| Porcentaje operativo | Promedio de productividad y análisis de variación, mediante gráficos lineales. | Excel | Evaluar el incremento en la productividad del personal y el flujo operativo. |
| Recorridos | Análisis de porcentaje de ocupación y comparación gráfica. | Excel | Identificar el nivel de aprovechamiento del espacio antes y después de la redistribución. |
| Porcentaje de redistribución aplicada | Ordenamiento de datos y análisis de demanda para generar el gráfico ABC. | Excel | Establecer los grupos A, B y C para priorizar los productos de mayor demanda. |
| Cumplimiento del plan de implementación | Comparación de los indicadores principales antes y después del rediseño, análisis de porcentaje de cumplimiento. | Excel | Verificar el impacto del rediseño y la posibilidad de replicar el modelo en otros 15 almacenes. |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

Cronograma

El cronograma de actividades detalla la planificación temporal de las tareas que se desarrollarán a lo largo del proyecto de graduación, este plan permite organizar las acciones de investigación y aplicación práctica dentro del almacén número 3 de la empresa DISARSA, asegurando una ejecución ordenada y oportuna de cada etapa.

El cronograma se ha estructurado considerando el tiempo total asignado por el programa académico y las fases metodológicas del proyecto: desde la formulación del tema hasta la defensa final y cada actividad se ubica de acuerdo con la duración estimada y su secuencia lógica de desarrollo.

La Figura 39 EDT muestra la planificación general del proyecto con todas las etapas que se deben de llevar a cabo con la realización del documento. Desde el capítulo 1 hasta las correcciones finales, incluyendo en orden lo que lleva cada uno de los capítulos correspondientes a realizar.

Figura 39 EDT

| Trabajo final de graduación: Diseño del sistema de almacenamiento en la empresa Distribuidora Arguedas y Salas Sociedad Anónima (DISARSA) | | | | | | | |
|---|---|----------------------------|------------------------------------|------------------------------|--|-----------|-----------------------|
| (Taller) | | | | (Desarrollo con tutor) | | | |
| Semana 3 | Semana 4 | Semana 5 | Semana 9-10-11 | Semana 12-13-14 | Semana 15-16-17 | Semana 18 | Semana 19 |
| Cap I Introducción | Cap II Marco Teórico | Cap III Marco Metodológico | Cap IV. Análisis de la situación | Cap V. Diseño | Cap VI. Conclusiones y Recomendaciones | Apéndices | Referencias |
| Generalidades de la empresa | Conceptos Generales | Enfoque | Descripción de la situación actual | Diseño | Conclusiones | | Artículos científicos |
| Planteamiento del problema | Herramientas para Describir el Problema | Alcance | Medición de las consecuencias | Plan de Implementación | Recomendaciones | | Libros |
| Objetivos | Herramientas para Medir las | Diseño | Análisis de las consecuencias | Control de la Implementación | | | Páginas web |
| Justificación | Herramientas para Analizar las Causas | Variables | | Análisis económico | | | Tesis |
| Antecedentes | Herramientas para el Diseño | Muestra | | | | | |
| Proyecciones | Herramientas para el Control | Instrumentos | | | | | |
| Referencias | Referencias | Recolección de datos | | | | | |
| | | Métodos de análisis | | | | | |
| | | Cronograma | | | | | |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

La Figura 40 Diagrama de Gantt resume las fechas y duración de cada actividad del estudio, mostrando el orden en que se desarrollaron y sus tiempos reales de ejecución.

Figura 40 Diagrama de Gantt

| Trabajo final de Graduación: Diseño del sistema de almacenamiento en la empresa Distribuidora Arguedas y Salas Sociedad Anónima (DISARSA) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Actividad | Semanas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| Taller | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Matrícula TGF | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recolección de datos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Desarrollo con Tutor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Desarrollo en la empresa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Entrega de borrador | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Revisión del lector | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Correcciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Defensa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

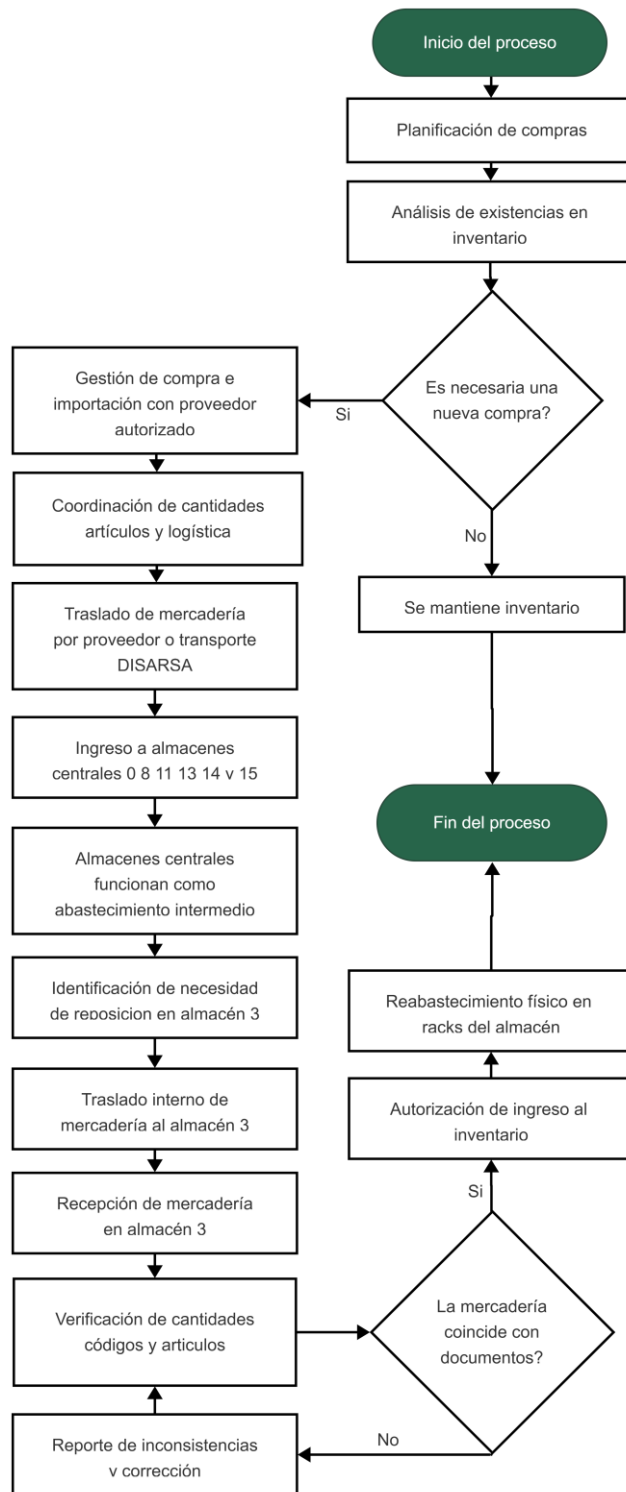
CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Descripción del Problema

Este capítulo presenta un análisis detallado del proceso operativo del almacén número 3 de la empresa DISARSA, con el fin de identificar los principales factores que afectan la eficiencia en el almacenamiento y despacho de productos. Se incluyen diagramas que describen las actividades relacionadas con la entrada y salida de las mercancías, así como una vista general del funcionamiento del almacén. Además, se incorpora un análisis SIPOC que resume los elementos clave del proceso de despacho, una tabla con datos históricos de demanda para comprender la rotación de productos y una revisión de herramientas utilizadas en la operación diaria, como la boleta de pedido y el sistema de codificación por racks. Toda esta información permite visualizar con claridad las oportunidades de mejora y sustenta la necesidad de rediseñar el sistema de almacenamiento para optimizar tiempos, recorridos y orden operativo.

La Figura 41 Diagrama de procesos de entradas, indica el proceso detallado de entradas tanto de la empresa como su paso por el almacén 3.

Figura 41 Diagrama de procesos de entradas



Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

Proceso de entrada de mercadería al almacén 3

El proceso de entrada de mercadería al almacén número 3 inicia con la planificación de las compras, la cual se realiza con base en las existencias actuales del inventario y en las necesidades de reposición identificadas por la empresa. A partir del análisis del stock disponible, se determina si es necesario realizar una nueva compra de mercadería para asegurar la continuidad del abastecimiento.

Una vez confirmada la necesidad de compra, el departamento correspondiente gestiona el proceso de importación o adquisición con proveedores legalmente autorizados. En esta etapa se coordinan aspectos como cantidades, tipos de artículos, condiciones comerciales y logística de transporte.

Posteriormente, el proveedor externo o el transporte propio de la empresa DISARSA se encarga del traslado de la mercadería hasta las instalaciones de la empresa. Al llegar al centro de distribución, la mercadería no se dirige de forma directa al almacén número 3, sino que primero es distribuida en los almacenes centrales número 0, 8, 11, 13, 14 y 15.

Estos almacenes funcionan como puntos de abastecimiento intermedio, ya que concentran la mercadería que posteriormente se utiliza para reabastecer al almacén número 3, según la demanda y los requerimientos operativos de este.

Cuando se identifica la necesidad de reposición en el almacén número 3, se coordina el traslado interno de la mercadería desde los almacenes mencionados hacia dicho almacén. Una vez que la mercadería llega físicamente al almacén número 3, se inicia el proceso de recepción.

En la recepción, el personal administrativo del almacén realiza una verificación de la mercadería recibida, comprobando que las cantidades, los códigos y los artículos coincidan con la información registrada en los documentos de traslado o facturación interna. Esta revisión permite asegurar que no existan faltantes, sobrantes o errores en los productos recibidos.

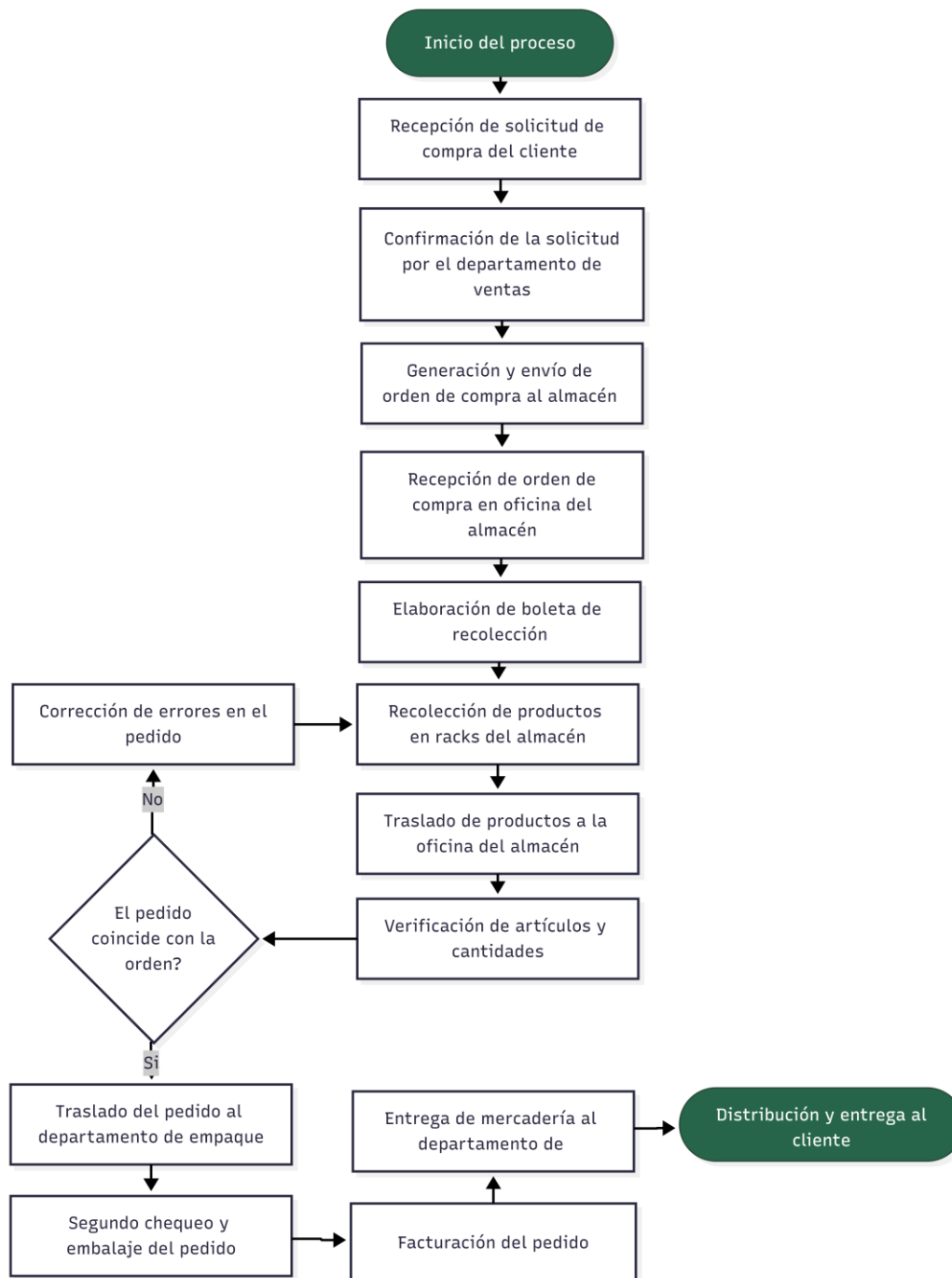
Si la mercadería cumple con lo establecido, se autoriza su ingreso al inventario del almacén número 3. En caso contrario, se reporta la inconsistencia para su corrección antes de continuar con el proceso.

Finalmente, una vez validada la información, el personal operativo del almacén procede a realizar el reabastecimiento físico, ubicando la mercadería en los racks correspondientes según la

organización interna del almacén. Con esto se completa el proceso de entrada de mercadería y los productos quedan disponibles para su posterior despacho.

La Figura 42 Diagrama de procesos de salidas indica detalladamente las salidas del almacén 3.

Figura 42 Diagrama de procesos de salidas



Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

Proceso de salida de mercadería del almacén 3

El proceso de salida de mercadería inicia cuando el departamento de ventas recibe la solicitud de compra por parte del cliente. Una vez confirmada la solicitud, el departamento de ventas genera y envía la orden de compra a la oficina del almacén número 3, donde se da inicio al proceso operativo de preparación del pedido.

Al recibir la orden de compra en la oficina del almacén, se elabora la boleta de recolección de productos, la cual contiene la información necesaria para identificar los artículos solicitados, sus cantidades y su ubicación dentro del almacén. Posteriormente, se asigna un recolector responsable de realizar la preparación del pedido.

El recolector procede a recorrer el almacén y a recolectar los productos indicados en la boleta, tomando cada artículo desde los racks correspondientes según la organización del inventario. Una vez completada la recolección, los productos son trasladados nuevamente a la oficina del almacén.

En la oficina del almacén se realiza una verificación del pedido recolectado, comprobando que los artículos y las cantidades coincidan con la orden de compra y la boleta de recolección. Esta revisión permite detectar posibles errores antes de continuar con el proceso.

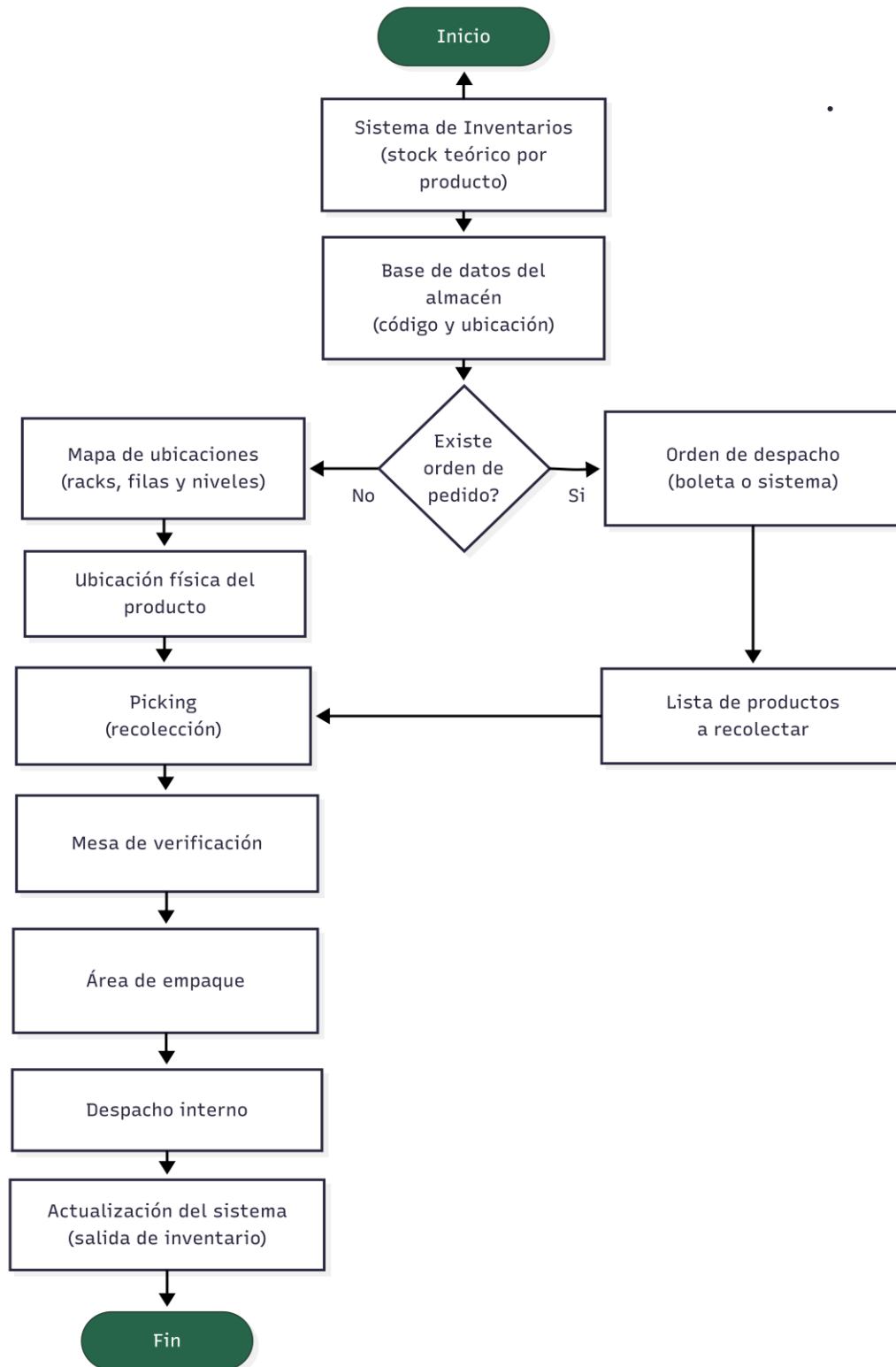
Posteriormente, el pedido verificado se traslada al departamento de empaque, donde se realiza un segundo chequeo de los productos y se procede a su adecuado embalaje, asegurando que la mercadería quede protegida para su transporte.

Una vez finalizado el proceso de empaque, se realiza la facturación correspondiente del pedido. Con la documentación completa, la mercadería es entregada al departamento de transportes, el cual se encarga de coordinar y ejecutar la distribución.

Finalmente, el pedido es transportado y entregado al cliente, concluyendo así el proceso de salida de mercadería desde el almacén número 3.

La Figura 43 Diagrama de almacenamiento, muestra el proceso de almacenamiento interno del almacén 3.

Figura 43 Diagrama de almacenamiento



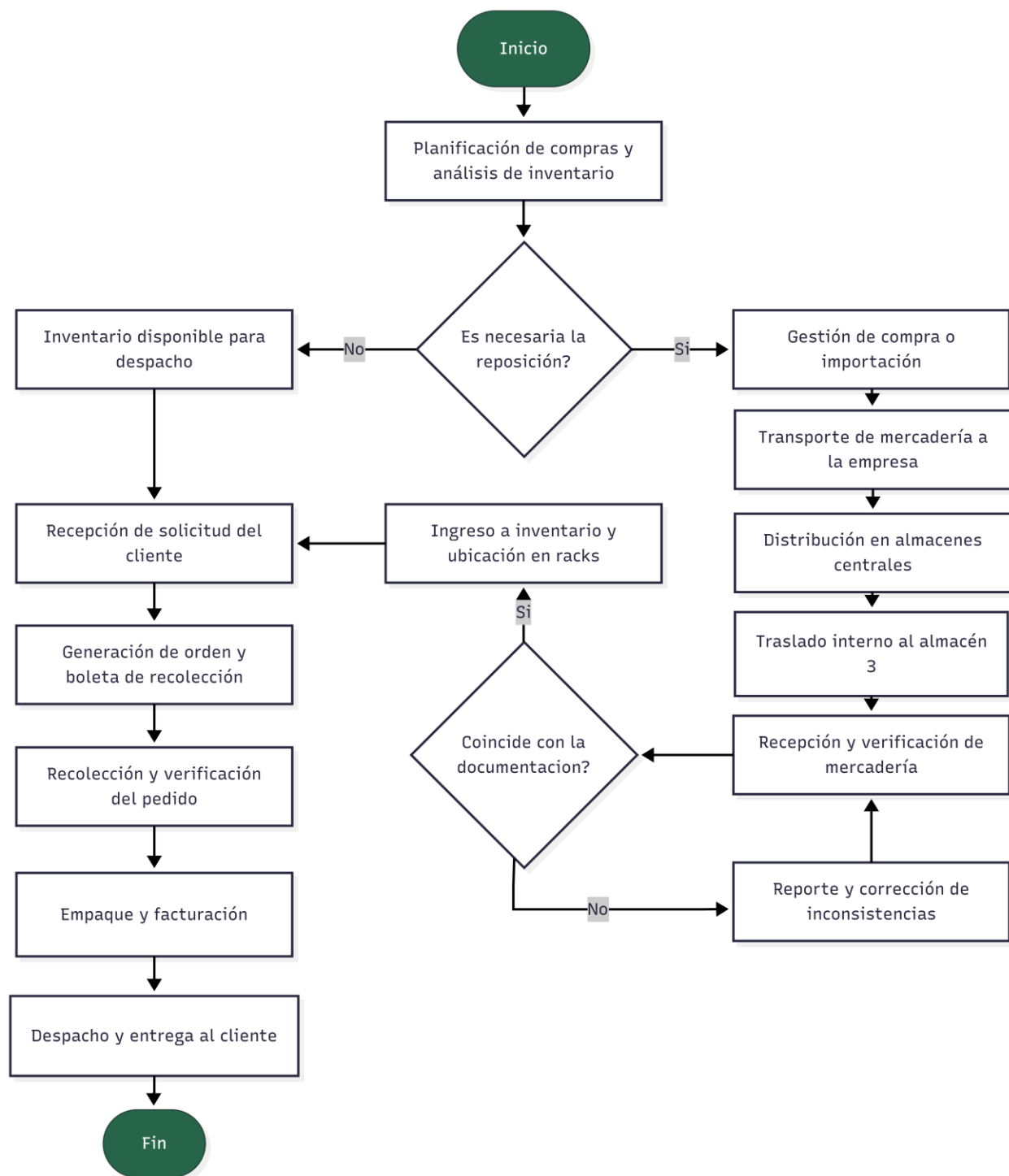
Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

Almacenamiento interno del almacén 3

El sistema interno de distribución y control del inventario del almacén número 3, donde se integra el manejo de la información digital con la ubicación física de los productos. El proceso inicia en el sistema de inventarios, el cual contiene el stock teórico de cada artículo y alimenta la base de datos del almacén. A partir de esta base se generan dos elementos clave: el mapa de ubicaciones, que indica en que racks, filas y niveles se encuentra cada producto, y la orden de despacho, que define la lista de productos a recolectar. Ambos flujos se combinan en el proceso de picking, donde el personal localiza físicamente los artículos y los traslada a la mesa de verificación para confirmar cantidades y referencias. Posteriormente, los productos pasan al área de empaque y luego al despacho interno. Finalmente, el sistema se actualiza con la salida de inventario, cerrando el ciclo y asegurando que el stock digital refleje la existencia física real del almacén.

La Figura 44 Diagrama de procesos general, indica el proceso de procesos generales por el que se ve involucrado el almacén 3.

Figura 44 Diagrama de procesos general



Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

Proceso general de gestión del almacén 3

El proceso general de gestión de mercadería en el almacén número 3 inicia con la planificación de las compras, la cual se realiza con base en el análisis de las existencias disponibles en el inventario y las necesidades de reposición identificadas por la empresa. A partir de esta evaluación, se determina si es necesario realizar una nueva compra de mercadería para asegurar la continuidad del abastecimiento.

Una vez confirmada la necesidad de compra, se gestiona la adquisición o importación de los productos con proveedores legalmente autorizados. Posteriormente, el proveedor externo o el transporte propio de DISARSA se encarga del traslado de la mercadería hasta las instalaciones de la empresa.

Al llegar a la empresa, la mercadería es distribuida inicialmente en los almacenes centrales número 0, 8, 11, 13, 14 y 15, los cuales funcionan como puntos de abastecimiento intermedio. Desde estos almacenes se coordina el reabastecimiento hacia el almacén número 3, según la demanda y los requerimientos operativos.

Cuando la mercadería llega al almacén número 3, se realiza el proceso de recepción en la oficina del almacén, donde se verifican las cantidades y los artículos recibidos, comparándolos con la documentación correspondiente. Si la información coincide, se autoriza el ingreso de la mercadería al inventario y el personal operativo procede a reabastecer los racks del almacén, dejando los productos disponibles para su despacho.

El proceso de salida de mercadería inicia cuando el departamento de ventas recibe la solicitud de compra por parte del cliente. Una vez confirmada la venta, el departamento de ventas envía la orden de compra a la oficina del almacén número 3 para la preparación del pedido.

En la oficina del almacén se elabora la boleta de recolección de productos y se asigna un recolector responsable. El recolector procede a recoger los artículos solicitados desde los racks correspondientes y, una vez finalizada la recolección, traslada los productos nuevamente a la oficina del almacén para su verificación.

Posteriormente, se realiza una revisión del pedido para confirmar que las cantidades y los artículos coincidan con la orden de compra. Una vez validado, el pedido se traslada al departamento de empaque, donde se realiza un segundo chequeo y se embala adecuadamente la mercadería.

Finalmente, se efectúa la facturación del pedido y la mercadería es entregada al departamento de transportes, el cual se encarga de realizar la distribución hasta el cliente final, concluyendo así el proceso general de gestión de mercadería del almacén número 3.

La Figura 45 SIPOC de almacén 3 ilustra el diagrama de SIPOC completo con base a los procesos ocurrientes del almacén 3.

Figura 45 SIPOC de almacén 3

| S - Proveedores | I - Entradas | P - Proceso | O - Salidas | C - Clientes |
|--|---|---|-----------------------------------|----------------------------|
| Departamento de Compras | Lista de productos en inventario | 1. Recepción de la orden de pedido en la computadora | Pedido preparado | Clientes externos |
| Sistema interno de inventario | Información de demanda histórica | 2. Impresión / revisión de la boleta de productos | Productos recolectados | Departamento de transporte |
| Personal de bodega | Ubicación actual de productos (no estandarizada) | 3. Búsqueda y localización del producto en el almacén (con recorridos innecesarios) | Orden lista para despacho | Gerencia de ventas |
| Proveedores nacionales (productos del almacén 3) | Disposición física actual del almacén (desordenada) | 4. Traslado del producto hacia la mesa de despacho | Registro de salida | Administración |
| Área de transporte | Mesas de despacho mal posicionadas | 5. Revisión del pedido | Control de inventario actualizado | Cliente final |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

El diagrama SIPOC permite visualizar el proceso de despacho del almacén número 3. En esta herramienta se identifican cinco elementos clave: los proveedores que originan el proceso (como el área de ventas o el cliente interno), las entradas (como lo son las órdenes de pedido o información de inventario), el proceso principal que se lleva a cabo (preparación, despacho y verificación del pedido), las salidas (el pedido listo y despachado), y los clientes que reciben el producto.

Este esquema es útil porque muestra de manera clara y estructurada quiénes participan, qué se necesita y cuál es el resultado esperado en el proceso logístico. Además, ayuda a detectar posibles mejoras al observar todo el recorrido desde que se genera el pedido hasta que se entrega.

La figura 46 Análisis FODA de almacén 3, muestra el estudio de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del almacén 3.

Figura 46 Análisis FODA de almacén 3

| | |
|---|--|
| <p style="text-align: center;">Fortalezas</p> <p>Amplio inventario de productos nacionales que permite atender una alta demanda. Existencia de un sistema de inventarios digital para el control de existencias. Personal con experiencia en picking, despacho y manejo de mercadería. Infraestructura física de racks y estanterías para el almacenamiento. Flujo operativo definido para el despacho de pedidos.</p> | <p style="text-align: center;">Oportunidades</p> <p>Implementar la clasificación ABC para ubicar los productos según su rotación. Rediseñar la distribución física del almacén para reducir tiempos y recorridos. Estandarizar la codificación de ubicaciones por almacén, fila, rack y nivel. Aplicar indicadores de desempeño para controlar inventario y despachos. Replicar el modelo del almacén 3 en los demás almacenes de la empresa.</p> |
| <p style="text-align: center;">Debilidades</p> <p>Falta de un sistema estandarizado para la ubicación de los productos. Desorden físico en racks y estantes. Diferencias entre el inventario físico y el registrado en el sistema. Tiempos desmedidos de búsqueda y recolección de productos. Ubicación no estratégica de las mesas de despacho y verificación.</p> | <p style="text-align: center;">Amenazas</p> <p>Errores en los despachos por mala localización de los productos. Descontento de clientes por atrasos o entregas incorrectas. Incremento de costos por reprocesos y recorridos innecesarios. Riesgo de accidentes laborales por mala distribución del espacio. Crecimiento del volumen de inventario sin un sistema adecuado.</p> |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

El análisis FODA permite identificar la situación actual del sistema de almacenamiento del almacén número 3 de DISARSA desde una vista interna y externa. A través de este análisis se reconocen como fortalezas la disponibilidad de infraestructura física, el uso de un sistema de inventarios y la experiencia del personal, los cuales constituyen una base importante para la operación del almacén. Al mismo tiempo, se evidencian debilidades relacionadas con la falta de estandarización en la ubicación de los productos, el desorden físico y las diferencias entre el inventario físico y el digital, lo que afecta la eficiencia del proceso de despacho. Por otra parte, las oportunidades reflejan el potencial de mejora mediante la aplicación de la clasificación ABC, el rediseño de la distribución

física y la implementación de indicadores de desempeño, mientras que las amenazas muestran los riesgos operativos y comerciales que enfrenta la empresa si no se corrigen las deficiencias actuales. Este análisis respalda la necesidad de diseñar un sistema de almacenamiento optimizado que permita fortalecer las fortalezas, aprovechar las oportunidades y mitigar las debilidades y amenazas identificadas.

La Figura 47 Datos históricos de frecuencia de productos de almacén 3, muestra el libro de frecuencia con los artículos con más demanda del almacén 3 durante el mes de septiembre del 2025.

Figura 47 Datos históricos de frecuencia de productos de almacén 3

| # | CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | REFERENCIA | TOTAL | Frecuencia | Frec. Acumulada | PROM | Abastec | EXIST ALMACEN | EXIST ARSA | Ubic01 REAL | Cantidad 01 deseada | Ubic02 REAL | Cantidad 02 deseada | Ubic03 |
|----|----------|--|---------------|-------|------------|-----------------|-------|---------|---------------|------------|-------------|---------------------|-------------|---------------------|--------|
| 1 | 06190145 | ESPONJA MULTIUSO ARSA | | 2328 | 0,0151 | 2% | 5840 | 14600 | 1222 | 3872 | 03.01.01.01 | 4380 | 03.01.02.03 | 7300 | |
| 2 | 01000050 | LIMPIADOR DE CONTACTOS VESLEE 450ML 15 ONZ | VSL-11A | 2182 | 0,0141 | 3% | 1837 | 4591 | 275 | 11171 | 03.03.06.01 | 1377 | | 2296 | |
| 3 | 10040710 | HENKEL SUPER BONDER PRECISION | 5 grs | 2137 | 0,0138 | 4% | 1841 | 4601 | 3125 | 6437 | 03.03.03.03 | 1380 | 03.08.06.02 | 2301 | |
| 4 | 10040280 | HENKEL PATTEX PEGAMENTO NO MAS CLAVOS | 353G | 2017 | 0,0131 | 6% | 2057 | 5142 | 3257 | 8273 | 03.03.04.01 | 1543 | 03.04.01.05 | 2571 | |
| 5 | 10040275 | HENKEL PATTEX PEGAMENTO NO MAS CLAVOS | 113G | 1982 | 0,0128 | 7% | 1136 | 2841 | 2497 | 4861 | 03.03.01.03 | 852 | 03.06.07.02 | 1420 | |
| 6 | 10040755 | HENKEL PEGAMENTO EPOXICO EPOXI-MIL | 98grs (201-J) | 1939 | 0,0125 | 8% | 867 | 2168 | 3977 | 3977 | 03.01.02.01 | 650 | 03.01.01.05 | 1084 | |
| 7 | 04060181 | TACO CUADRADO NACIONAL | 2" | 1911 | 0,0124 | 9% | 8693 | 21732 | 7304 | 7304 | 03.01.02.02 | 6520 | 03.01.01.05 | 10866 | |
| 8 | 10040955 | HENKEL SILICON BADOS/COCINAS TRANSP. SISTA | TUBO 70 ML | 1883 | 0,0122 | 11% | 1975 | 4938 | 3234 | 7842 | 03.03.03.03 | 1481 | 03.03.04.04 | 2469 | |
| 9 | 10510585 | LOCTITE SILICON ULTRA GREY 70ML | 18718, 135275 | 1821 | 0,0118 | 12% | 813 | 2032 | 1907 | 1907 | 03.03.08.02 | 610 | 03.04.07.05 | 1016 | |
| 10 | 04140650 | TIZA PARA MECANICO CAJA 144 PCS | RL80129 | 1807 | 0,0117 | 13% | 14215 | 35538 | 16338 | 85458 | 03.03.06.01 | 10661 | | 17769 | |
| 11 | 01000048 | ACEITE PENETRANTE VESLEE 450ML 15 ONZ | VSL-26A | 1726 | 0,0112 | 14% | 1358 | 3395 | 827 | 2339 | 03.03.02.01 | 1019 | 03.05.02.05 | 1698 | |
| 12 | 07250805 | 3M SCOTCH BRITE INDUSTRIAL MORADO 6X9.5" | 7447 | 1700 | 0,0110 | 15% | 5857 | 14642 | 1425 | 1425 | 03.01.01.01 | 4393 | 03.01.01.05 | 7321 | |
| 13 | 10040705 | HENKEL SUPER BONDER ORIGINAL | 3 grs | 1675 | 0,0108 | 16% | 1463 | 3657 | 5029 | 6037 | 03.03.03.03 | 1097 | 03.01.03.05 | 1828 | |
| 14 | 10510572 | LOCTITE SUPER BONDER 20 GRS | 495, 270821 | 1520 | 0,0098 | 17% | 794 | 1986 | 2641 | 2641 | 03.08.01.02 | 596 | 0 | 993 | |
| 15 | 10040853 | HENKEL SILICON BADOS/COCINAS TRANSP. SISTA | 300ML F101 | 1499 | 0,0097 | 18% | 1201 | 3001 | 547 | 4447 | 03.03.04.01 | 900 | 03.03.02.04 | 1501 | |
| 16 | 10040220 | HENKEL SILICON USO GENERAL TRANSP. SISTA | 300ML F109 | 1442 | 0,0093 | 19% | 937 | 2341 | 1482 | 3582 | 03.03.08.01 | 702 | 03.03.08.04 | 1171 | |
| 17 | 04060182 | TACO CUADRADO NACIONAL | 3" | 1352 | 0,0087 | 20% | 3416 | 8540 | 2295 | 2295 | 03.01.04.01 | 2562 | 03.08.02.01 | 4270 | |
| 18 | 07250955 | 3M TAPE ELECTRICO TEMFLEX NEGRO GDE | 3/4X18MTS | 1313 | 0,0085 | 21% | 2422 | 6056 | 1418 | 1418 | 03.01.01.04 | 1817 | 03.01.02.00 | 3028 | |
| 19 | 10510525 | LOCTITE SILICON NEGRO 70 ML | 168R, 285951 | 1281 | 0,0083 | 22% | 471 | 1177 | 574 | 574 | 03.01.01.03 | 353 | 03.01.02.03 | 589 | |
| 20 | 10040713 | HENKEL SUPER BONDER GEL FLEX | 3grs | 1268 | 0,0082 | 23% | 524 | 1309 | 1771 | 1771 | 03.03.03.04 | 393 | 03.07.07.05 | 654 | |

Nota: DISARSA

La tabla presentada contiene información sobre la demanda histórica de productos almacenados en el almacén número 3 durante el mes de septiembre del 2025. Estos datos fueron recopilados a partir de los registros de despacho de la empresa específicamente en el almacén 3 y reflejan cuántas veces fue solicitado cada producto en un periodo determinado. Esta información resulta fundamental porque permite identificar los productos que tienen mayor rotación, aquellos de menor movimiento y tomando en cuenta que dicho almacén cuenta con productos con fecha de caducidad.

Con base en estos datos se puede aplicar una clasificación ABC, que ayuda a definir una mejor ubicación para cada producto en el almacén, optimizando los tiempos de búsqueda y reduciendo recorridos innecesarios durante el despacho de pedidos.

Codificación en racks

En el apéndice 1 Codificación en racks, se muestra un rack de almacenamiento con una codificación visible que indica la ubicación del producto. El sistema utilizado se compone de cuatro partes: el primer número indica el almacén, el segundo corresponde a la fila, el tercero al número del rack y el cuarto al estante específico. Esta codificación facilita la organización del almacén, ya que cada producto puede ser ubicado de forma exacta y rápida.

En el apéndice 2 Boleta con codificación, se muestra el documento utilizado en el almacén para organizar la preparación de pedidos. En ella se detallan los productos solicitados, sus cantidades y sus respectivas ubicaciones dentro del almacén. Este documento guía al personal de bodega en la recolección de los artículos y también se utiliza para verificar que el pedido esté completo antes de ser despachado.

Medición de las Consecuencias

En este apartado se presenta la medición de las consecuencias del problema identificado en el almacén 3, con el fin de analizar cómo la distribución actual y la ubicación de los productos influyen en el desarrollo de las actividades diarias. A través de distintas figuras y tablas se muestran datos relacionados con la distribución de los racks, los tiempos y distancias recorridas durante el picking, la frecuencia de los productos, así como la evaluación general del estado del almacén. Esta información permite comprender de forma clara el impacto del sistema actual y sirve como base para sustentar la propuesta de mejora.

La Tabla 6 AMEF tabla NPR, muestra la tabla de Número de Prioridad de Riesgo realizada en el almacén 3.

Tabla 6 AMEF

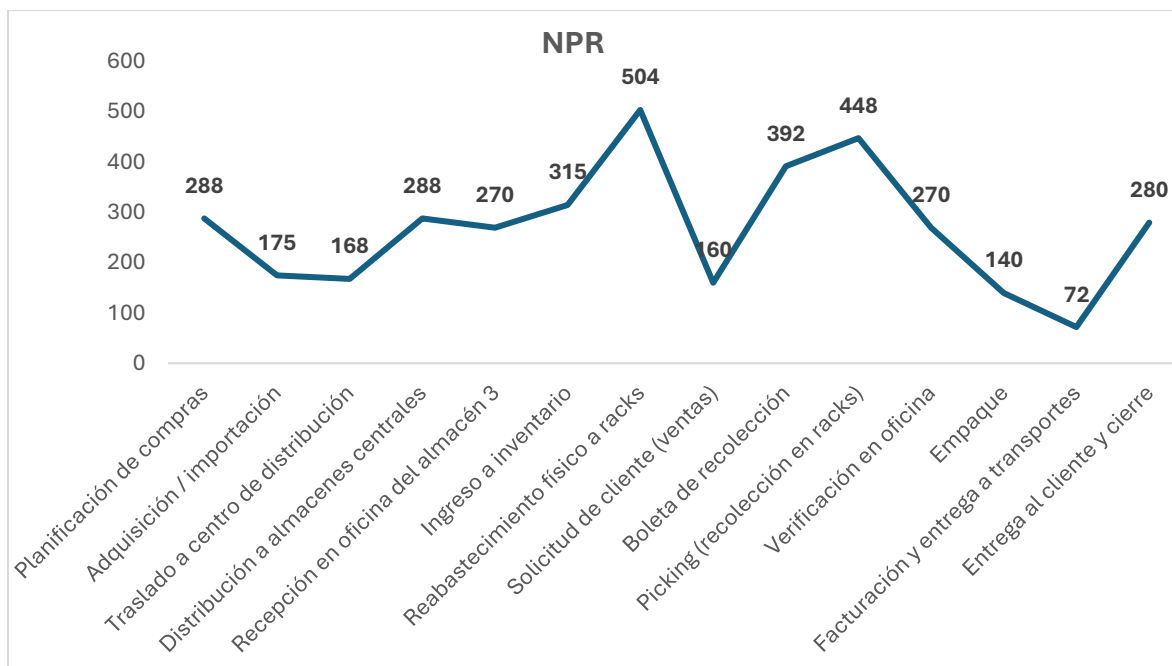
| Paso clave del Proceso o Producto | Función | Modos de falla potenciales | Efectos de falla potenciales | S E V | Causas potenciales | O C U | Controles de la ocurrencia | D E T | N P R | Acciones recomendadas | Responsable |
|------------------------------------|---|---|--|-------|--|-------|---|-------|-------|---|------------------------------|
| Recepción en oficina del almacén 3 | Verificar cantidades, códigos y artículos contra documentos | Verificación incompleta de mercadería recibida | Ingreso erróneo; faltantes/sobranes; discrepancias físico vs. Sistema | 9 | Carga de trabajo; falta de checklist; presión por tiempo | 6 | Comparación con documentos; revisión administrativa | 5 | 270 | Aplicar hoja de verificación obligatoria; muestreo por riesgo; capacitación en codificación | Oficina Almacén 3 |
| Ingreso a inventario | Registrar ingreso en el sistema para reflejar existencias | Registro incorrecto en sistema (código/cantidad/ubicación) | Descuadres; picking con errores; pérdida de confiabilidad del inventario | 9 | Errores de digitación; mapa de ubicaciones desactualizado | 5 | Validación manual; revisión posterior | 7 | 315 | Validaciones (doble check) y actualización del mapa de ubicaciones; control de cambios | Oficina Almacén 3 + Sistemas |
| Reabastecimiento físico a racks | Ubicar mercadería en racks para disponibilidad | Producto ubicado en rack/fila/nivel incorrecto (mala ubicación) | Aumento de tiempos de búsqueda; errores de despacho; retrabajos | 9 | Disposición improvisada; falta de sistema estandarizado; ausencia de ABC | 7 | Ubicación por experiencia; revisión ocasional | 8 | 504 | Rediseñar layout y ubicar por rotación (ABC); señalización/codificación visible; 9S | Jefatura Almacén 3 |
| Solicitud de cliente (ventas) | Generar y enviar orden de compra al almacén 3 | Orden incompleta o con datos erróneos | Recolección incorrecta; devoluciones; reclamos y atrasos | 8 | Errores de comunicación; información incompleta | 4 | Validación en ventas; confirmación con cliente | 5 | 160 | Estandarizar campos obligatorios; confirmación automática de códigos/cantidades | Ventas |
| Boleta de recolección | Guiar el picking y asignar responsable | Boleta con ubicación incorrecta o desactualizada | Recorridos innecesarios; errores de picking; pérdida de tiempo | 8 | Mapa de ubicaciones no actualizado; reubicaciones sin registro | 7 | Boleta impresa; consulta verbal | 7 | 392 | Vincular boleta al mapa actualizado; registrar reubicaciones; control de cambios | Oficina Almacén 3 |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|--|--|---|--|---|---|---|-----|---|---------------------------|
| Picking (recolección en racks) | Recolectar productos según boleta | Recorridos excesivos por mala ubicación de productos y mesas | Aumento del tiempo de preparación; congestión; menor productividad | 8 | Ubicación inadecuada de productos y mesas de despacho; falta de diseño estratégico | 7 | Supervisión; experiencia del recolector | 8 | 448 | Reubicar mesas de despacho y zona de verificación; definir rutas por filas; medir tiempos | Jefatura Almacén 3 |
| Verificación en oficina | Confirmar cantidades y referencias antes de empaque | No detección de error en cantidades/referencias | Despacho equivocado; devoluciones; pérdida de satisfacción del cliente | 9 | Control apresurado; falta de doble verificación | 5 | Revisión visual; comparación con boleta | 6 | 270 | Doble verificación en pedidos críticos (A); checklist; indicador de error de despacho | Oficina Almacén 3 |
| Empaque | Embalaje y segundo chequeo | Empaque inadecuado o sin segundo chequeo | Daños en transporte; reclamos; retrabajos | 7 | Capacitación insuficiente; presión por tiempos | 4 | Revisión en empaque; estándar básico | 5 | 140 | Estandarizar empaque por tipo de producto; checklist; capacitación | Empaque |
| Facturación y entrega a transportes | Emitir factura y entregar mercadería al transporte | Entrega sin documentación completa/inconsistente | Atrasos; reprocesos; errores de entrega | 6 | Falta de coordinación; documentación incompleta | 3 | Revisión documental antes de salida | 4 | 72 | Checklist de salida (factura/boleta); control de firmas | Facturación + Transportes |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

La Figura 48 Gráfico de tabla AMEF, muestra el SEV, OCU, DET y NPR de la tabla AMEF.

Figura 48 Gráfico de tabla AMEF



Nota: Tabla 7 AMEF

El AMEF aplicado al almacén 3, donde se identifican las fallas presentes en el proceso de almacenamiento y despacho. Cada falla se evalúa mediante tres valores numéricos: gravedad, ocurrencia y detección. La gravedad representa el nivel de impacto que genera la falla en la operación; la ocurrencia indica con qué frecuencia se presenta; y la detección refleja la posibilidad de identificar el problema antes de que cause mayores consecuencias. Estos valores se multiplican entre sí para obtener el Número de Prioridad de Riesgo (NPR), el cual se observa en la tabla como un valor final. Los NPR más altos indican las fallas que generan mayores consecuencias y que requieren atención prioritaria, mientras que los valores más bajos corresponden a situaciones con menor impacto dentro del almacén.

Para un mejor análisis, se establece que el almacén número 3 cuenta con una superficie cuadrada de 18 metros por 13 metros, lo que representa un área total de 234 metros cuadrados.

En la Figura 49 Dimensiones del almacén, se muestra el cálculo del área del almacén 3.

Figura 49 Dimensiones del almacén

$$18 \times 13 = 234 \text{ m}^2$$

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

La Figura 50 Dimensiones de cada rack muestra el cálculo del área que abarca cada rack.

Figura 50 Dimensiones de cada rack

$$1 \times 2.5 \text{ m}^2 = 2.5 \text{ m}^2$$

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

La Tabla 7 Dimensiones generales del almacén muestra de forma general las dimensiones del almacén.

Tabla 8 Dimensiones generales del almacén

| Elemento | Medida |
|-------------------|--------------------|
| Largo del almacén | 18 m |
| Ancho del almacén | 13 m |
| Área total | 234 m ² |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

En la Tabla 8 Dimensiones y área ocupada por racks, se muestra la tabla con las dimensiones de ocupación de racks.

Tabla 9 Dimensiones y área ocupada por racks

| Concepto | Valor |
|------------------------------|----------------------|
| Cantidad de racks | 49 |
| Ancho de cada rack | 1.0 m |
| Largo de cada rack | 2.5 m |
| Área por rack | 2.5 m ² |
| Área total ocupada por racks | 122.5 m ² |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

En la Figura 51 porcentaje de ocupación de racks se muestra el cálculo de ocupación de racks.

Figura 51 Porcentaje de ocupación de racks

$$\% \text{ Ocupacion por racks} = \frac{122.5}{234} \times 100 = 52.35\%$$

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

En la Figura 52 Área para pasillos, mesas, oficina y zona de recepción, se muestra el porcentaje de área ocupado por pasillos, mesas, oficina y zona de recepción.

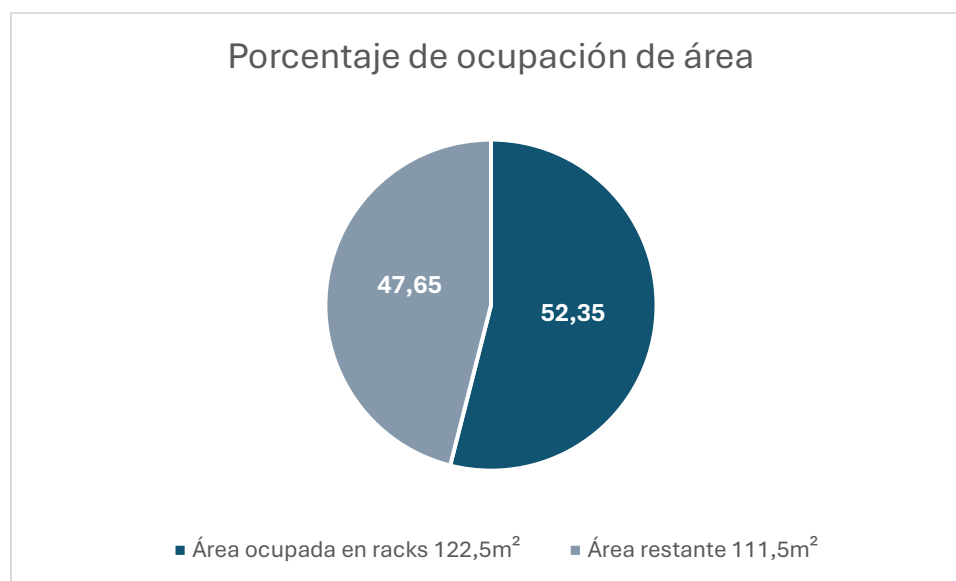
Figura 52 Área para pasillos, mesas, oficina y zona de recepción

$$234 - 122.5 = 111.5 \text{ m}^2 \quad (47.65\%)$$

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

La Figura 53 Gráfico de pastel de ocupación de área, muestra un gráfico con los porcentajes de las distintas ocupaciones del almacén 3.

Figura 53 Gráfico de pastel de ocupación de área



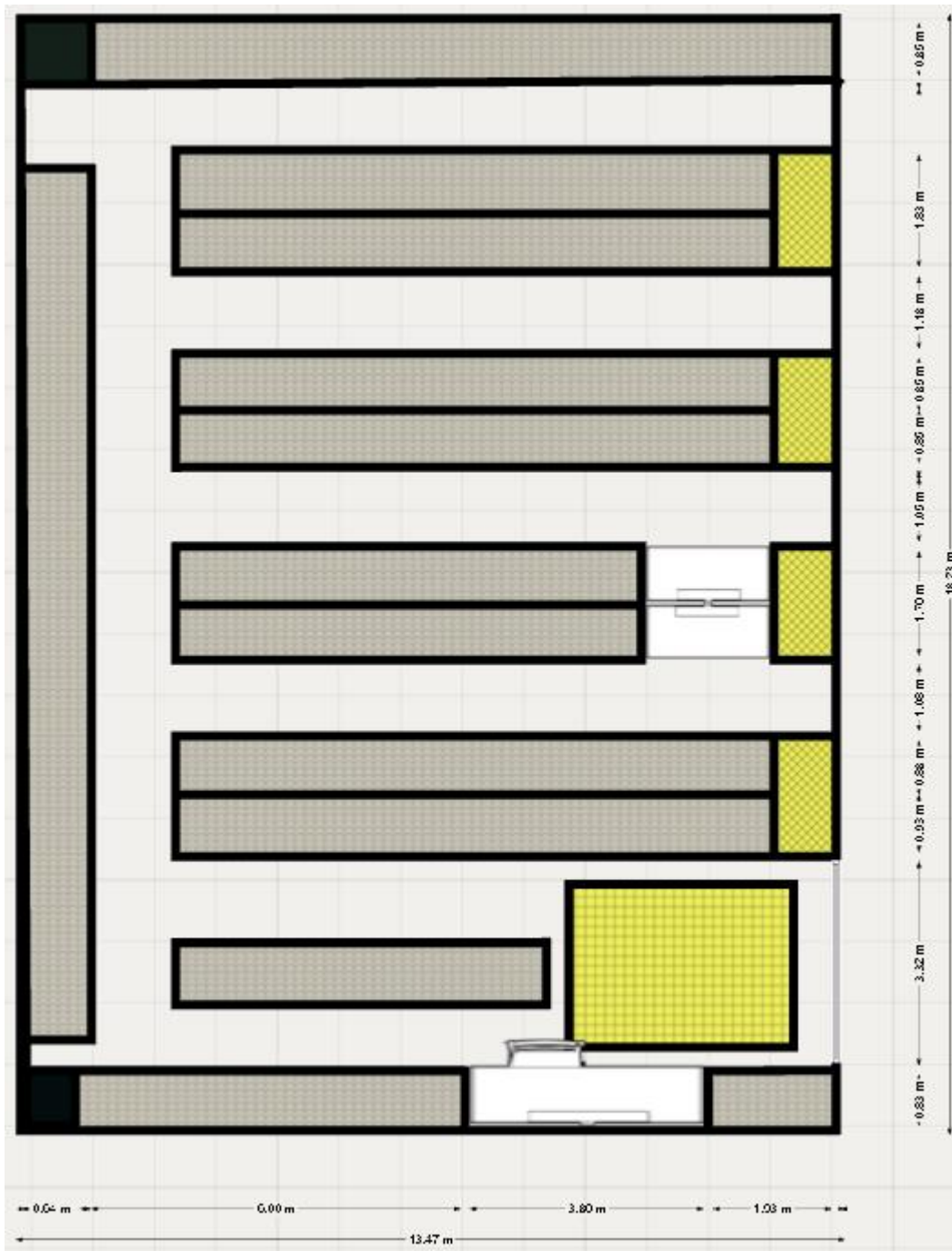
Nota Clarence Josué Granados Vásquez

El almacén número 3 de DISARSA cuenta con una superficie de 18 metros de largo por 13 metros de ancho, lo que representa un área total de 234 m². En la distribución actual se identifican 49 racks de almacenamiento, cada uno con dimensiones de 1 metro de ancho por 2.5 metros de largo, equivalentes a un área de 2.5 m² por rack. En conjunto, los racks ocupan 122.5 m², lo que corresponde al 52.35% del área total del almacén. El área restante, equivalente a 111.5 m² donde el 47.65%, se destina a pasillos, mesas de despacho, oficina, zonas de consolidación y circulación del personal.

Este nivel de ocupación muestra que más de la mitad del espacio del almacén se encuentra dedicado al almacenamiento, por lo que una distribución ineficiente genera congestión, recorridos innecesarios y retrasos en la preparación de pedidos.

En la Figura 54 Plano almacén 3, se muestra el plano actual del almacén 3.

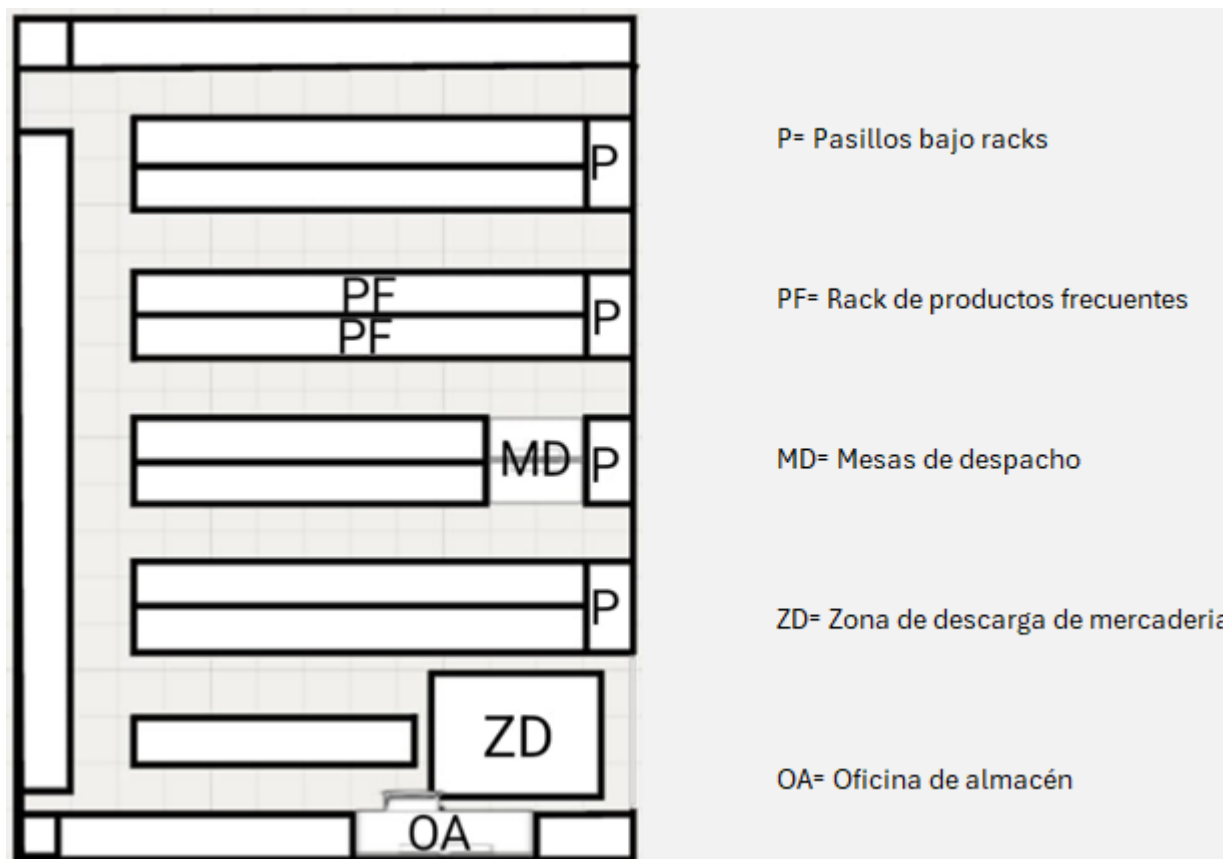
Figura 54 Plano almacén 3



Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

En la Figura 55 Ubicaciones del plano, se señalan las áreas relevantes del plano

Figura 55 Ubicaciones del plano



Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

En el plano se muestra cómo está conformado y distribuido el almacén 3, mostrando en color gris lo que es el área de oficina donde se encuentra el jefe productos solicitados salen las órdenes y a donde debe volver el pedido para ser checado, el área cuadrícula simulando cajas, es el área de entrada de mercadería donde el montacargas descarga los productos solicitado para el almacén, el área mostrada en un tono café son las mesas de despacho donde se realiza el armado de la orden y su despacho y por ultimo las filas de racks tanto las 3 a los costados como las filas de racks distribuidas en horizontales, siendo la fila verde la que cuenta con los artículos con mayor frecuencia.

En la Tabla 9 Distribución de los racks, se muestra la distribución de los racks.

Tabla 10 Distribución de los racks

| Área en el plano | Cantidad | Ancho (m) | Largo (m) | Área (m) |
|------------------|----------|-----------|-----------|----------|
| Fila superior | 5 | 1 | 12,5 | 12,5 |
| Fila lateral | 7 | 1 | 17,5 | 17,5 |
| Fila inferior | 4 | 1 | 10 | 10 |
| Fila 1 | 8 | 2 | 10 | 20 |
| Fila 2 | 8 | 2 | 10 | 20 |
| Fila 3 | 6 | 2 | 7,5 | 15 |
| Fila 4 | 8 | 2 | 10 | 20 |
| Fila 5 | 3 | 1 | 7,5 | 7,5 |
| Totales | 49 | | | 122,5 |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

En la Tabla 9 se presenta la distribución actual de los racks del almacén 3, donde se detalla la cantidad de racks por fila, sus dimensiones y el área que ocupan. Esta tabla permite observar cómo se encuentra organizado el espacio físico del almacén y cómo se distribuye el área disponible. La información mostrada evidencia qué zonas concentran mayor cantidad de racks y permite analizar si esta distribución facilita o dificulta el acceso a los productos y el desplazamiento del personal durante la preparación de pedidos.

En la Figura 56 Tabla de medición de tiempos y distancias, se muestra el cálculo de tiempos y distancia del almacén 3.

Figura 56 Tabla de medición de tiempos y distancias

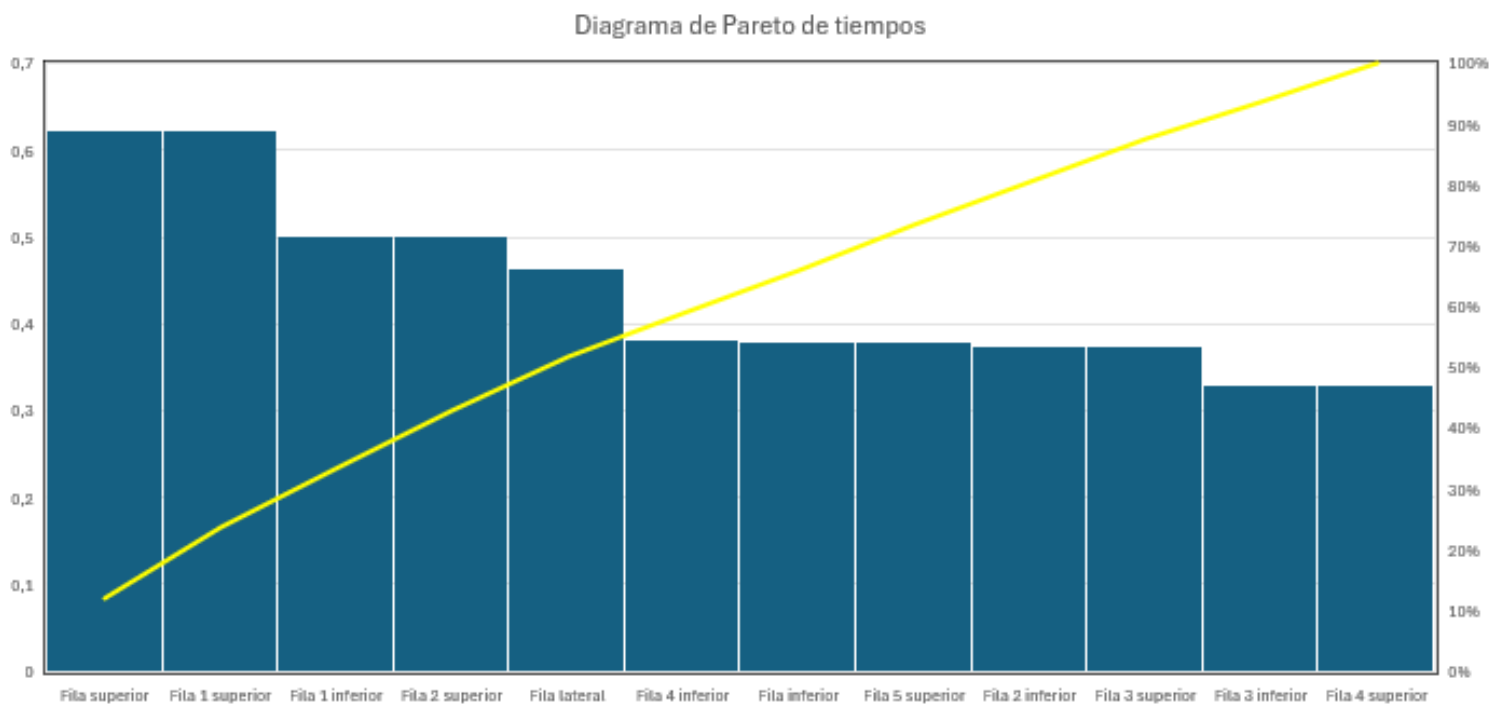
| Fila / Zona | Distancia Oficina → Fila (m) | Tiempo (seg) | Distancia Fila → Mesa (m) | Tiempo (seg) | Distancia Mesa → Oficina (m) | Tiempo (seg) | Distancia total (m) | Tiempo total (seg) |
|-----------------|------------------------------|--------------|---------------------------|--------------|------------------------------|--------------|---------------------|--------------------|
| Fila superior | 21 | 0,314984251 | 12 | 0,179991 | 8,5 | 0,12749363 | 41,5 | 0,62246888 |
| Fila lateral | 15 | 0,224988751 | 7,5 | 0,11249438 | 8,5 | 0,12749363 | 31 | 0,46497675 |
| Fila inferior | 3,75 | 0,056247188 | 13 | 0,19499025 | 8,5 | 0,12749363 | 25,25 | 0,37873106 |
| Fila 1 superior | 21 | 0,314984251 | 12 | 0,179991 | 8,5 | 0,12749363 | 41,5 | 0,62246888 |
| Fila 1 inferior | 17 | 0,254987251 | 8 | 0,119994 | 8,5 | 0,12749363 | 33,5 | 0,50247488 |
| Fila 2 superior | 17 | 0,254987251 | 8 | 0,119994 | 8,5 | 0,12749363 | 33,5 | 0,50247488 |
| Fila 2 inferior | 14 | 0,209989501 | 2,5 | 0,03749813 | 8,5 | 0,12749363 | 25 | 0,37498125 |
| Fila 3 superior | 14 | 0,209989501 | 2,5 | 0,03749813 | 8,5 | 0,12749363 | 25 | 0,37498125 |
| Fila 3 inferior | 11 | 0,16499175 | 2,5 | 0,03749813 | 8,5 | 0,12749363 | 22 | 0,3299835 |
| Fila 4 superior | 11 | 0,16499175 | 2,5 | 0,03749813 | 8,5 | 0,12749363 | 22 | 0,3299835 |
| Fila 4 inferior | 9 | 0,13499325 | 8 | 0,119994 | 8,5 | 0,12749363 | 25,5 | 0,38248088 |
| Fila 5 superior | 3,75 | 0,056247188 | 13 | 0,19499025 | 8,5 | 0,12749363 | 25,25 | 0,37873106 |

Nota Clarence Josué Granados Vásquez

En la Figura 56 se muestra la tabla utilizada para la medición de los tiempos y las distancias recorridas durante el proceso de picking en el almacén 3. En esta tabla se registran los recorridos realizados por el personal para recolectar los productos, lo que permite estimar el tiempo total requerido para completar un pedido. Esta información facilita identificar si la ubicación actual de los productos genera recorridos extensos que afectan la eficiencia del proceso.

En la Figura 57 Diagrama de Pareto de tiempo de picking, se muestra un Pareto con los tiempos de picking.

Figura 57 Diagrama de Pareto de tiempo de picking

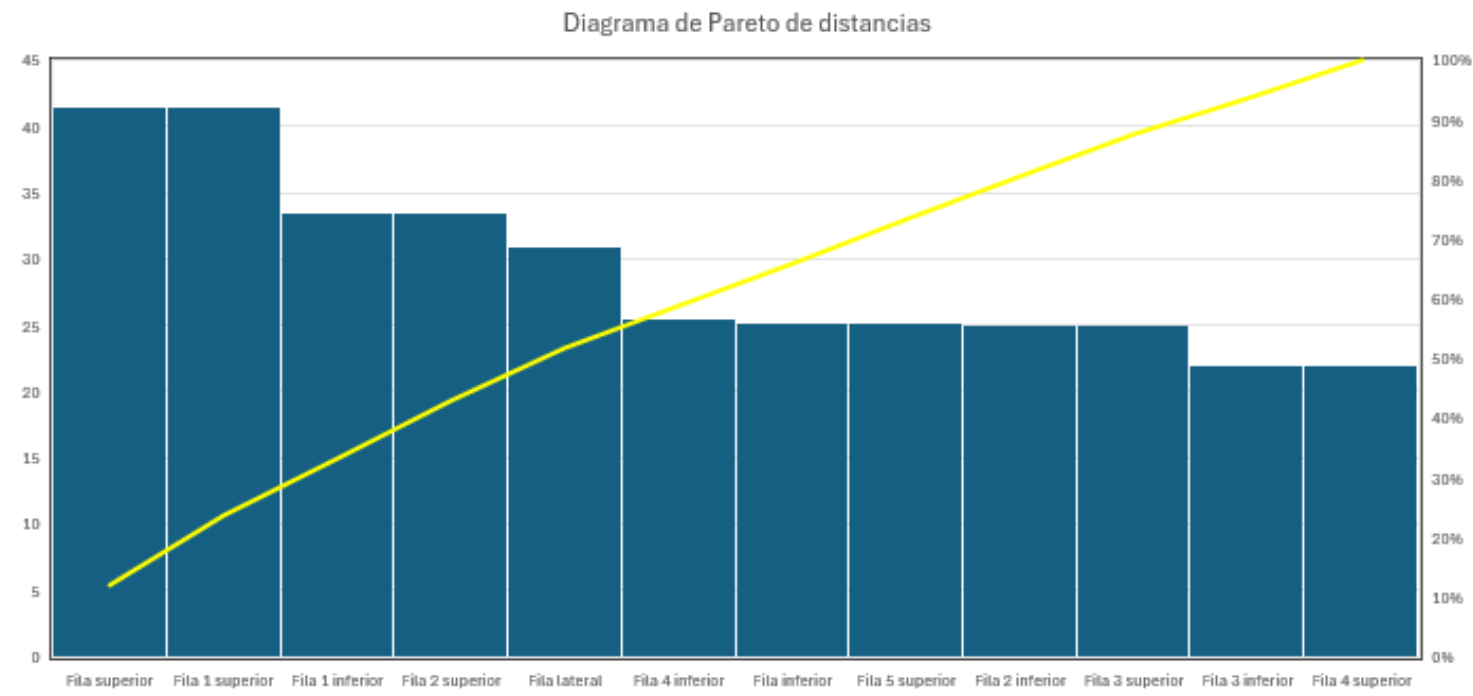


Nota Clarence Josué Granados Vásquez

En la Figura anterior se presenta el diagrama de Pareto del tiempo de picking, donde se observa la relación entre los distintos productos o ubicaciones y el tiempo total utilizado en la preparación de pedidos. Este gráfico permite identificar que una parte de los elementos analizados concentra la mayor cantidad del tiempo empleado, mientras que el resto tiene un impacto menor. De esta forma, el diagrama facilita enfocar la atención en los puntos que generan mayores consecuencias en el desempeño del almacén.

En la Figura 58 Diagrama de Pareto de distancia de picking, se muestra un Pareto con las distancias de picking.

Figura 58 Diagrama de Pareto de distancia de picking

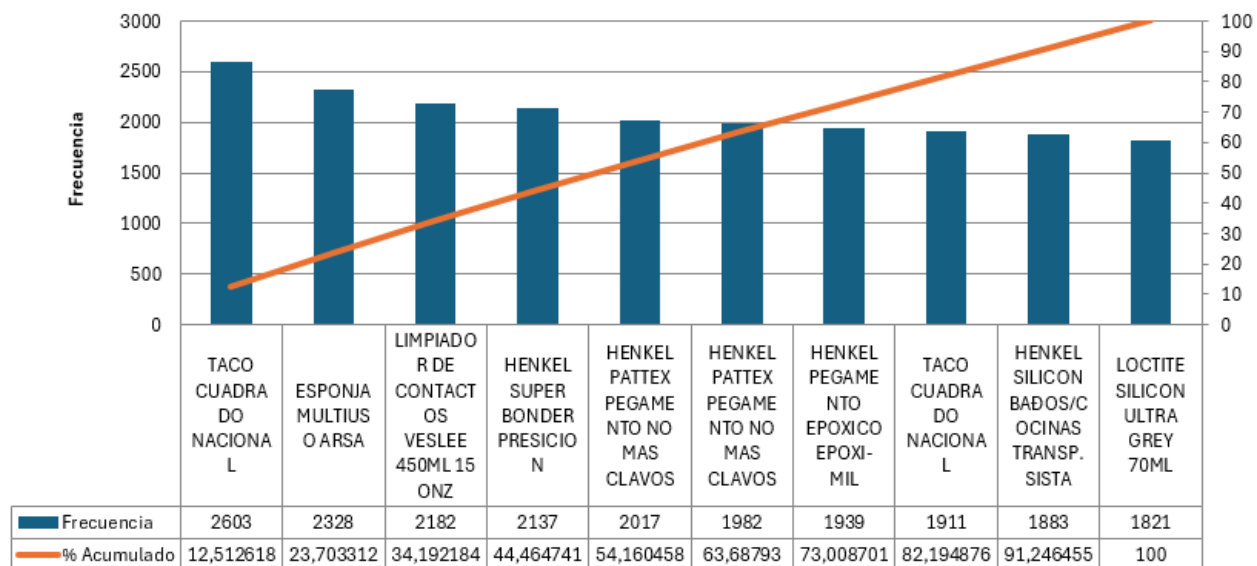


Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

En la Figura anterior se muestra el diagrama de Pareto de la distancia recorrida durante el picking en el almacén 3. En este gráfico se observa qué recorridos o zonas representan la mayor cantidad de metros caminados por el personal. La información presentada evidencia que la distribución actual del almacén influye directamente en la distancia recorrida, lo cual afecta el tiempo de despacho y el esfuerzo físico requerido para realizar las tareas.

En la Figura 59 Diagrama de Pareto frecuencia de productos almacén 3, muestra un Pareto con los artículos más frecuentes.

Figura 59 Diagrama de Pareto frecuencia de productos almacén 3

Diagrama de Pareto frecuencia de productos almacén 3

Nota: Datos históricos de frecuencia de productos de almacén 3

En la Figura anterior se presenta el diagrama de Pareto de la frecuencia de los productos del almacén 3, elaborado a partir de los registros históricos de pedidos. Este gráfico permite observar qué productos son los más solicitados y cuáles presentan una menor frecuencia de despacho. El análisis evidencia que un grupo reducido de productos concentra la mayor parte de la demanda, lo cual justifica la necesidad de ubicarlos en zonas más accesibles para reducir tiempos y recorridos.

En la Figura 60 Check list Almacen 3, muestra un checklist realizado en el almacén 3.

Figura 60 Check list Almacen 3

| Aspecto observado | Cumple | No cumple | Observación |
|---|--------|-----------|---|
| El personal encuentra los productos sin preguntar | X | | El personal del almacén conoce perfectamente de ubicaciones |
| Los productos tienen una ubicación fija | | X | Hay productos que no deberían de estar donde están |
| Hay recorridos innecesarios | X | | Hay recorridos innecesarios al tener stock limitado y buscar en las filas laterales |
| Existen congestionamientos en pasillos | | X | En el área de recepción de mercadería se acumula dicha mercadería |
| La mesa de despacho está bien ubicada | | X | Desde el propio punto de vista no está ubicada en la zona con la que sería mayormente eficiente |
| Hay errores por confusión de ubicación | X | | El personal identifica bien las ubicaciones |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

En la Figura anterior se muestra el check list aplicado en el almacén 3, el cual se utiliza para evaluar el estado actual del sistema de almacenamiento. A través de esta herramienta se revisan aspectos relacionados con el orden, la organización, la señalización y las condiciones generales del área. Los resultados del check list permiten identificar situaciones observadas directamente en el almacén que influyen en el desempeño del proceso y en la eficiencia operativa.

La Figura 61 Tabla de indicadores, muestra una tabla de indicadores realizados para el almacén 3.

Figura 61 Tabla de indicadores

| Indicador | Fórmula o metodo | Cálculo | Unidad | Función |
|---|--|---|----------------------|--|
| Tiempo promedio de búsqueda de productos | (tiempo que tarda en hallar cada producto) ÷ número de productos buscados | 0,8 | Segundos | Mide el tiempo promedio de búsqueda de productos en una fila |
| Distancia promedio de búsqueda de productos | (distancia desde fila de producto frecuente hasta mesa de despacho) ÷ número de productos recolectados | 2,4 | Metros | Mide cuánto camina el personal al buscar productos en una fila. |
| Recorrido innecesarios estimados | (veces que un operario repite un recorrido) ÷ número de pedidos observados | 2 | Veces por pedido | Indica el desorden en rutas de picking. Si hay muchos "ida y vuelta", es señal de mala ubicación o layout. |
| Frecuencia de productos más pedidos | Frecuencia de pedidos | De los más frecuente: Esponja multiuso con 2328 | Pedidos por producto | Identifica los productos que deberían estar más accesibles en el almacén por su alta rotación. |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

En la Figura 61 se presenta la tabla de indicadores definidos para el almacén 3, los cuales se utilizan para medir el desempeño del proceso de almacenamiento y despacho. Estos indicadores permiten dar seguimiento a variables como los tiempos, las distancias recorridas y la eficiencia del sistema. La información presentada en la tabla sirve como referencia para evaluar el estado actual del almacén y comparar los resultados una vez implementadas las mejoras propuestas.

En la Figura 62 Indicadores de inventario se muestra una tabla de indicadores basada en los movimientos del inventario.

Figura 62 Indicadores de inventario

| Indicador | ¿Qué mide? | Fórmula | Resultado | Unidad | Interpretación |
|-------------------------|--|--|-----------|-----------------|---|
| Precisión de Inventario | Nivel de coincidencia entre inventario físico y sistema digital | Diferencia: $128 - 124 = 4$ unidades. Error porcentual: $(4 / 128) \times 100 = 3,12\%$. Precisión: $100 - 3,12$ | 96,88% | porcentual | El inventario coincide en un 96,88%. Existe un faltante del 3,12%, lo que evidencia |
| Variación de Inventario | Diferencia absoluta entre inventario físico y digital | $124 - 128$ | -4 | Unidades | Se detecta un faltante físico de 4 unidades respecto al sistema. |
| Inventario Promedio | Promedio entre inventario físico y sistema | $(124 + 128) / 2$ | 126 | Unidades | Base utilizada para el cálculo de la rotación. |
| Rotación de Inventario | Número de veces que el inventario se renueva en el período analizado | $2017 / 126$ | 16,01 | veces mensuales | Producto de alta rotación, confirma su clasificación como artículo estratégico (Categoría A). |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

El análisis realizado se tomó de muestra el producto “Henkel pattex pegamento no más clavos 353g” permite comprender de forma más clara la situación actual del inventario en el almacén número 3. En primer lugar, la rotación estimada de 16,01 veces durante el período analizado confirma que se trata de un artículo con alto movimiento y demanda constante, lo que respalda su clasificación dentro de los productos más relevantes del inventario. Esto significa que cualquier error en su ubicación o control impacta directamente en la eficiencia del despacho y en los tiempos de atención de pedidos.

Por otra parte, al comparar el inventario físico (124 unidades) con el registro del sistema digital (128 unidades), se detectó una diferencia de 4 unidades, lo que genera una precisión del 96,88%. Aunque el porcentaje es relativamente alto, demuestra que el control no es totalmente exacto. Está baja variación, especialmente en un producto de alta rotación, puede provocar inconvenientes como errores en pedidos, ajustes manuales o diferencias en la reposición del inventario.

En conjunto, estos resultados evidencian que, si bien el producto presenta un buen nivel de movimiento, el sistema actual de almacenamiento aún presenta debilidades en el control y registro, lo que justifica la necesidad de mejorar la organización y estandarización del inventario en el almacén número 3.

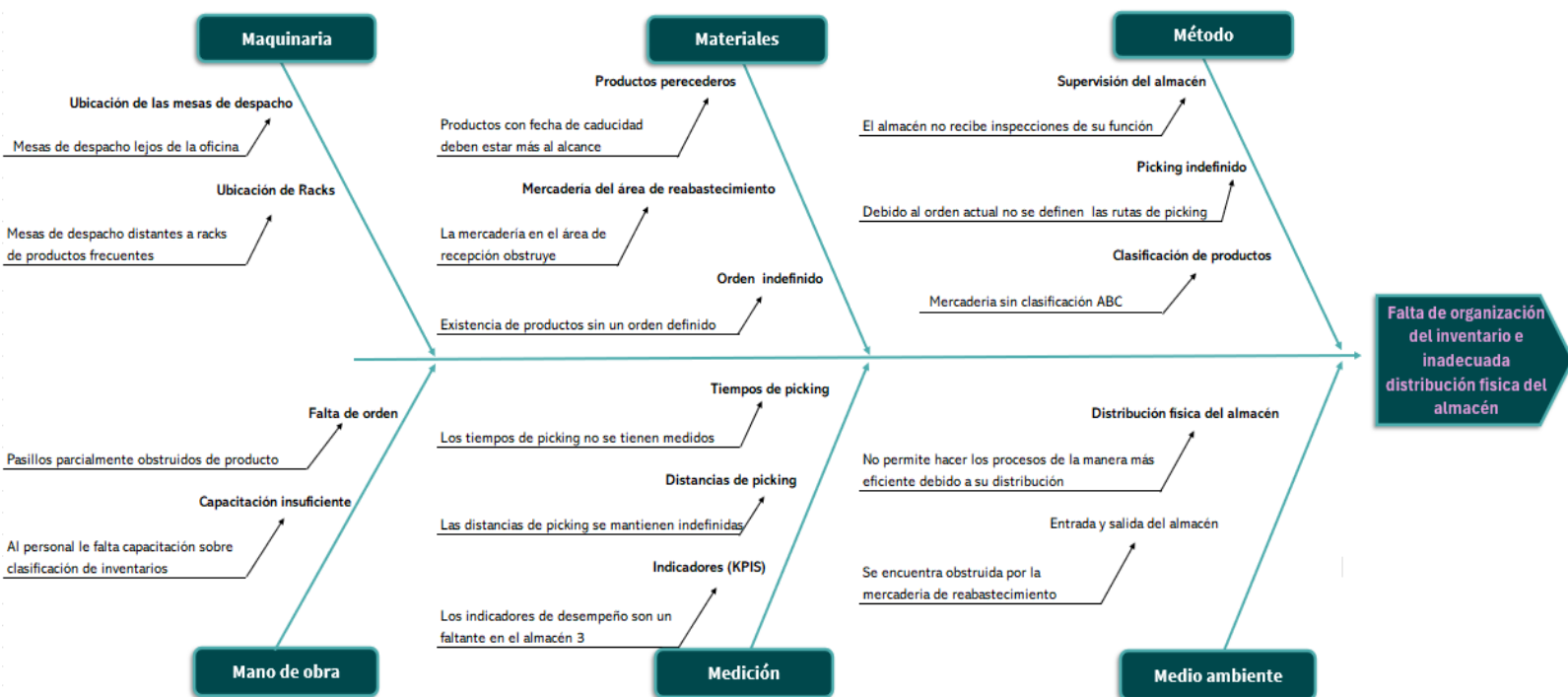
Análisis de las Causas

El presente apartado tiene como objetivo identificar y analizar las causas que originan la ineficiencia en el despacho de pedidos en el almacén número 3 de la empresa Distribuidora

Arguedas y Salas Sociedad Anónima (DISARSA). A partir de la información obtenida en el diagnóstico del sistema actual y de la observación directa de las operaciones, se procede a examinar los factores que influyen en el desorden del inventario, la mala ubicación de los productos y los recorridos innecesarios durante el proceso de picking. Para ello, se emplean herramientas de análisis causa raíz como el diagrama de Ishikawa y la técnica de los cinco porqués, las cuales permiten estructurar y profundizar en las posibles causas del problema, agrupándolas en categorías relacionadas con los métodos de trabajo, la distribución física, la medición del desempeño, los materiales, la maquinaria y la mano de obra. Este análisis constituye la base para el diseño del sistema de almacenamiento propuesto, ya que permite orientar las acciones de mejora hacia las causas reales del problema y no únicamente hacia sus efectos visibles.

Figura 63 Ishikawa general de almacén 3, se muestra el Diagrama de Ishikawa realizado en el almacén 3

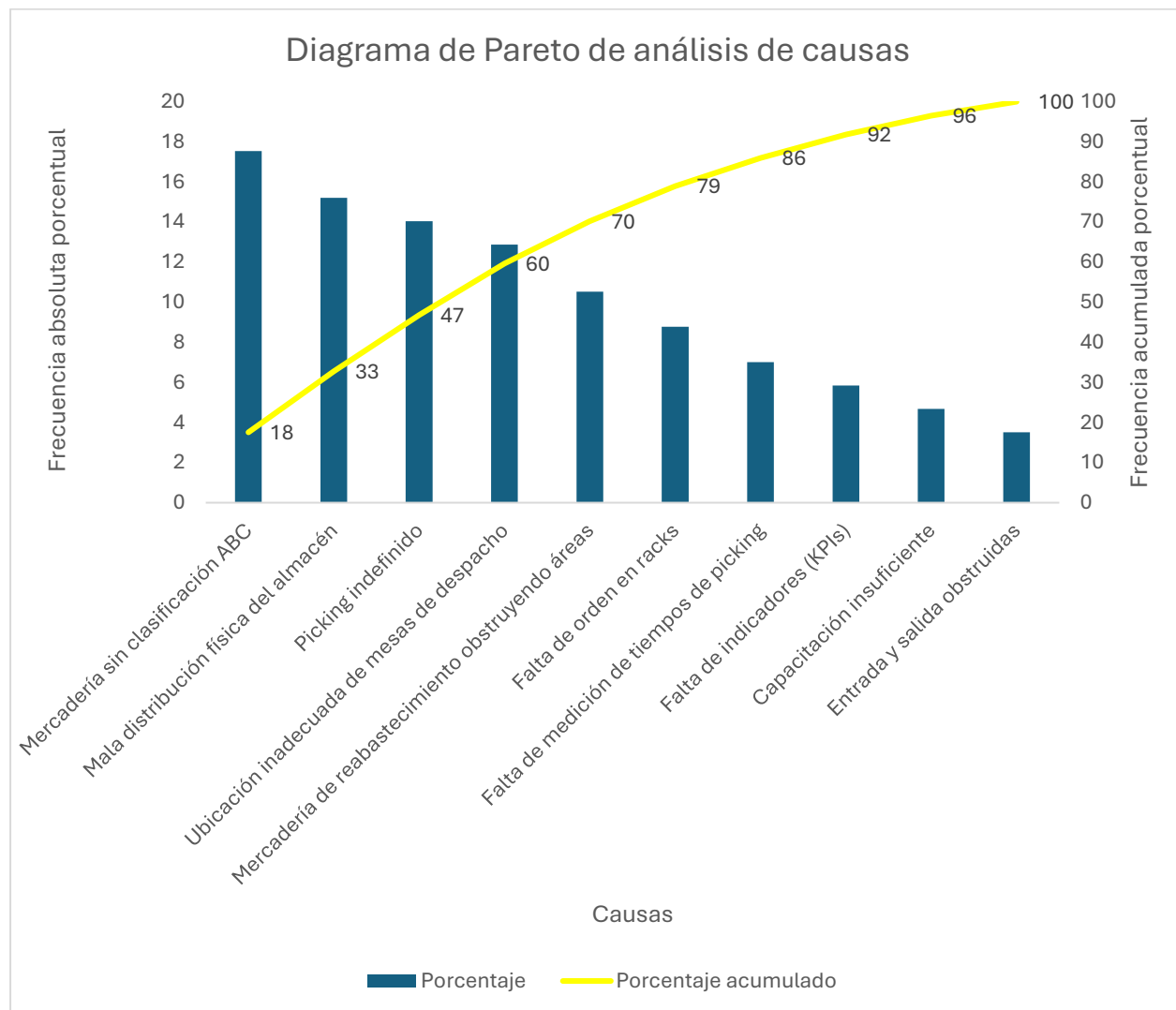
Figura 63 Ishikawa general de almacén 3



Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

En la Figura 64 Pareto de análisis de causas del diagrama de Ishikawa, se muestra un diagrama de Pareto con datos según el porcentaje de las causas del almacén 3.

Figura 64 Pareto de análisis de causas del diagrama de Ishikawa



Nota: Figura 63 Ishikawa general de almacén 3

Para la compresión del diagrama de Ishikawa se describen las ramas mediante las 6M.

Maquinaria: En la categoría de maquinaria, las causas relacionadas con la ubicación física de los elementos de trabajo. Las mesas de despacho se encuentran ubicadas lejos de la oficina donde se gestionan las órdenes, lo que obliga al personal a desplazarse constantemente para recibir o confirmar información, aumentando los tiempos del proceso. Asimismo, las mesas de despacho están distantes de los racks donde se almacenan los productos de mayor rotación, lo que genera

recorridos innecesarios durante el picking. Además, la ubicación de los racks no responde a un criterio técnico, ya que no considera la frecuencia de salida de los productos. Esta situación provoca que los artículos más solicitados no se encuentren cerca de las zonas de despacho, afectando directamente la eficiencia del proceso y aumentando el tiempo requerido para preparar los pedidos

Materiales: En cuanto a los materiales, la presencia de mercadería correspondiente al área de reabastecimiento ubicada dentro de zonas operativas del almacén, lo que ocasiona obstrucciones en el área de recepción y genera confusión en la identificación de los productos destinados al picking. También se manejan productos perecederos que deberían estar ubicados en zonas de fácil acceso debido a su fecha de caducidad; sin embargo, actualmente no se prioriza su ubicación estratégica. Adicionalmente, existe una gran cantidad de productos sin un orden definido dentro de los racks, lo que provoca que artículos de diferentes tipos y rotaciones se encuentren mezclados. Esta falta de organización del inventario dificulta la localización de los productos, incrementa los tiempos de búsqueda y contribuye al desorden general del almacén.

Método: En la categoría sobre métodos, los productos no se encuentran clasificados bajo un sistema ABC, lo que impide diferenciar los artículos según su rotación o importancia operativa. Debido a esta ausencia de clasificación, no se definen rutas de picking claras, ya que el orden actual del almacén no permite establecer recorridos lógicos y eficientes para la recolección de productos. Asimismo, el proceso de picking es indefinido, pues no existe una secuencia establecida para recolectar los artículos. A esto se suma la falta de supervisión del almacén, ya que no se realizan inspecciones periódicas sobre el orden y la correcta ubicación de los productos. Como consecuencia, cada colaborador aplica criterios propios, generando variabilidad en el proceso y aumentando la probabilidad de errores y retrasos en el despacho de pedidos.

Mano de obra: En relación con la mano de obra, el personal presenta una capacitación insuficiente en temas relacionados con la clasificación de inventarios y el orden en el almacenamiento. Esta falta de formación se refleja en una ausencia de prácticas estandarizadas para acomodar la mercadería. Además, se identificó una falta de orden general en el almacén, evidenciada por pasillos parcialmente obstruidos con productos y materiales fuera de lugar. Estas condiciones afectan el desplazamiento del personal y dificultan el acceso a los racks. La combinación de una capacitación limitada y una cultura de orden poco consolidada provoca que el proceso de picking sea más lento y menos eficiente, impactando directamente en la preparación de los pedidos.

Medición: En la categoría de medición, el almacén número 3 no cuenta con indicadores de desempeño que permitan evaluar la eficiencia del proceso de picking y despacho. Asimismo, los tiempos de picking no se encuentran medidos ni definidos, lo que impide conocer con precisión cuánto tiempo se invierte en la preparación de cada pedido. De igual manera, las distancias recorridas durante el picking se mantienen indefinidas, debido a que no se ha realizado un análisis formal del layout ni de los recorridos del personal. La ausencia de estas mediciones limita la identificación de puntos críticos del proceso y dificulta la toma de decisiones basadas en datos objetivos para mejorar la operación del almacén.

Medio ambiente: En cuanto al medio ambiente, la entrada y salida del almacén se encuentran obstruidas por mercadería del área de reabastecimiento, lo que restringe el flujo normal de personas y productos. Además, la distribución física del almacén es incorrecta, ya que no permite realizar los procesos de manera eficiente debido a su diseño actual. La ubicación de los racks, mesas de despacho y áreas de tránsito no responde a un criterio funcional que facilite los recorridos cortos y directos. Esta disposición física inadecuada genera congestión en determinadas zonas y aumenta los tiempos de traslado dentro del almacén, afectando negativamente la eficiencia del despacho de pedidos.

A partir del análisis realizado anterior del diagrama de Ishikawa, la causa raíz del problema radica en la ausencia de un sistema de almacenamiento estandarizado basado en criterios técnicos de organización, como la clasificación ABC. Esta falta de estandarización ha provocado una distribución física inadecuada, desorden en la ubicación de los productos y recorridos innecesarios durante el proceso de picking. A su vez, esta situación se ve reforzada por la falta de métodos definidos, medición del desempeño, capacitación del personal y supervisión del almacén, lo que en conjunto genera retrasos y baja eficiencia en el despacho de pedidos del almacén número 3.

En la Figura 65 Cinco porqués de organización del inventario del almacén número 3, se muestra en una herramienta visual los cinco porques de la organización del inventario.

Figura 65 Cinco porqués de organización del inventario del almacén número 3

1. ¿Por qué los productos no se localizan fácilmente dentro del almacén?

Porque los artículos se encuentran ubicados sin un criterio definido de rotación, demanda o importancia operativa, lo que genera desorden en los racks y confusión para el personal al momento de preparar los pedidos.

2. ¿Por qué los productos están ubicados sin un criterio de rotación o demanda?

Porque en el almacén número 3 no se aplica un sistema formal de clasificación del inventario, como la metodología ABC, que permita diferenciar los productos de alta, media y baja rotación y asignarles ubicaciones estratégicas dentro del área de almacenamiento.

3. ¿Por qué no se aplica la metodología ABC para clasificar los productos?

Porque no existe un sistema de almacenamiento estandarizado que establezca reglas claras sobre cómo deben organizarse los productos dentro del almacén ni procedimientos que indiquen la relación entre la rotación de los artículos y su ubicación física.

4. ¿Por qué no existe un sistema de almacenamiento estandarizado en el almacén 3?

Porque la organización del inventario se ha realizado de manera empírica, utilizando únicamente el espacio disponible sin aplicar criterios técnicos de ingeniería industrial ni metodologías formales de gestión de inventarios.

5. ¿Por qué la organización se ha realizado de manera empírica y sin criterios técnicos?

Porque no se han implementado procesos de capacitación orientados a la clasificación del inventario ni se han adoptado herramientas formales para la organización del almacenamiento, lo que ha llevado a que el personal acomode los productos según la disponibilidad de espacio y no según su comportamiento de demanda.

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

El primer nivel del análisis parte de que los productos del almacén no se encuentran organizados de forma clara, lo cual dificulta su localización durante el proceso de picking.

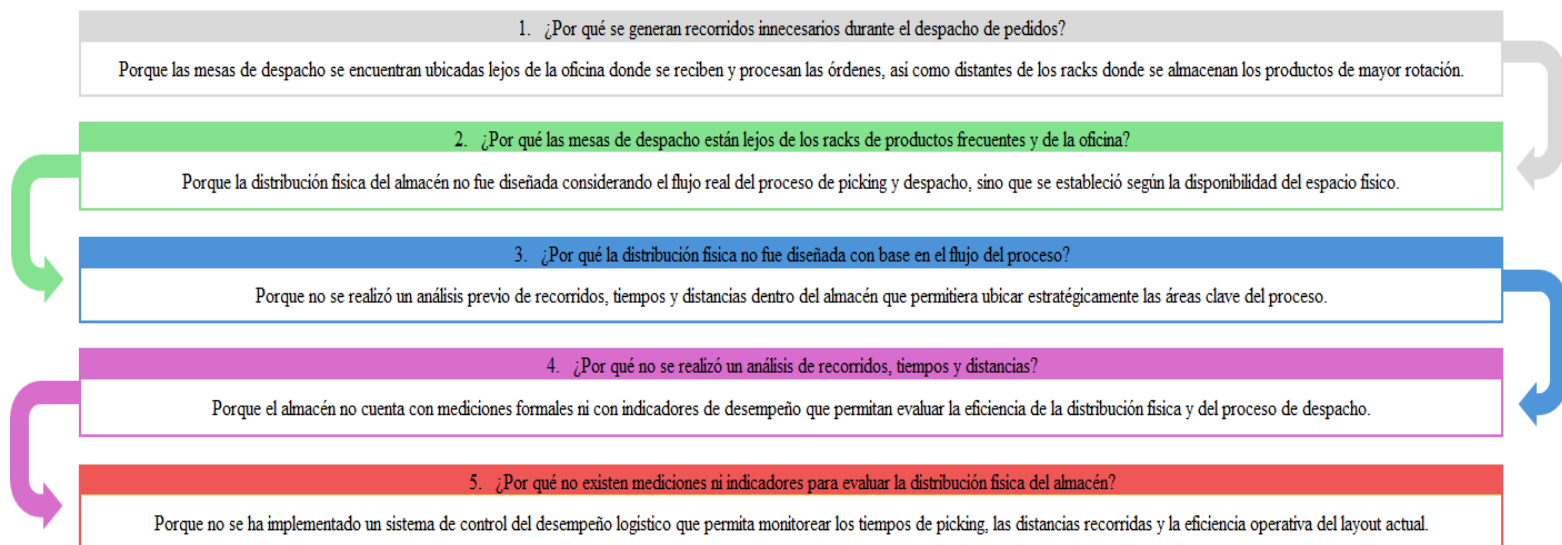
1. ¿Por qué los productos no se localizan fácilmente dentro del almacén?
Porque los artículos se encuentran ubicados sin un criterio definido de rotación, demanda o importancia operativa, lo que genera desorden en los racks y confusión para el personal al momento de preparar los pedidos.
2. ¿Por qué los productos están ubicados sin un criterio de rotación o demanda?
Porque en el almacén número 3 no se aplica un sistema formal de clasificación del inventario, como la metodología ABC, que permita diferenciar los productos de alta, media y baja rotación y asignarles ubicaciones estratégicas dentro del área de almacenamiento.
3. ¿Por qué no se aplica la metodología ABC para clasificar los productos?
Porque no existe un sistema de almacenamiento estandarizado que establezca reglas claras sobre cómo deben organizarse los productos dentro del almacén ni procedimientos que indiquen la relación entre la rotación de los artículos y su ubicación física.
4. ¿Por qué no existe un sistema de almacenamiento estandarizado en el almacén 3?
Porque la organización del inventario se ha realizado de manera empírica, utilizando únicamente el espacio disponible sin aplicar criterios técnicos de ingeniería industrial ni metodologías formales de gestión de inventarios.

5. ¿Por qué la organización se ha realizado de manera empírica y sin criterios técnicos? Porque no se han implementado procesos de capacitación orientados a la clasificación del inventario ni se han adoptado herramientas formales para la organización del almacenamiento, lo que ha llevado a que el personal acomode los productos según la disponibilidad de espacio y no según su comportamiento de demanda.

La causa raíz del problema se encuentra en la ausencia de un sistema de clasificación del inventario basado en la metodología ABC y en la falta de estandarización del sistema de almacenamiento, lo que provoca que los productos se ubiquen sin criterio técnico y se genere desorden dentro del almacén número 3.

En la Figura 66 Cinco porqués de distribución física del almacén, se muestra en una herramienta visual los cinco porqués de la distribución física del almacén.

Figura 66 Cinco porqués de distribución física del almacén



Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

Este segundo análisis se centra en la forma en que están dispuestas las áreas de trabajo dentro del almacén, particularmente la ubicación de las mesas de despacho respecto a la oficina y a los racks de productos frecuentes.

1. ¿Por qué se generan recorridos innecesarios durante el despacho de pedidos? Porque las mesas de despacho se encuentran ubicadas lejos de la oficina donde se reciben

y procesan las órdenes, así como distantes de los racks donde se almacenan los productos de mayor rotación.

2. ¿Por qué las mesas de despacho están lejos de los racks de productos frecuentes y de la oficina?

Porque la distribución física del almacén no fue diseñada considerando el flujo real del proceso de picking y despacho, sino que se estableció según la disponibilidad del espacio físico.

3. ¿Por qué la distribución física no fue diseñada con base en el flujo del proceso? Porque no se realizó un análisis previo de recorridos, tiempos y distancias dentro del almacén que permitiera ubicar estratégicamente las áreas clave del proceso.

4. ¿Por qué no se realizó un análisis de recorridos, tiempos y distancias? Porque el almacén no cuenta con mediciones formales ni con indicadores de desempeño que permitan evaluar la eficiencia de la distribución física y del proceso de despacho.

5. ¿Por qué no existen mediciones ni indicadores para evaluar la distribución física del almacén?

Porque no se ha implementado un sistema de control del desempeño logístico que permita monitorear los tiempos de picking, las distancias recorridas y la eficiencia operativa del layout actual.

La causa raíz del problema se encuentra en la ausencia de un diseño técnico de la distribución física del almacén, así como en la falta de medición de recorridos y tiempos, lo que ha provocado una ubicación inadecuada de las mesas de despacho y una configuración del layout que no favorece la eficiencia del proceso de picking.

El análisis de los cinco porqués permitió identificar dos causas raíz fundamentales que explican la ineficiencia del despacho de pedidos en el almacén número 3. La primera se relaciona con la ausencia de una clasificación técnica del inventario mediante la metodología ABC, lo cual genera desorden en la ubicación de los productos y dificulta su localización. La segunda corresponde a una distribución física inadecuada del almacén, caracterizada por la mala ubicación de las mesas de despacho y la falta de un diseño orientado al flujo del proceso. Ambas causas evidencian la necesidad de rediseñar el sistema de almacenamiento, estableciendo criterios técnicos de organización y una disposición física que permita reducir recorridos, tiempos de búsqueda y variabilidad en el proceso de despacho.

CAPÍTULO V DISEÑO

El presente capítulo desarrolla la propuesta de diseño del sistema de almacenamiento para el almacén número 3 de la empresa Distribuidora Arguedas y Salas S.A. (DISARSA), fundamentado en los resultados obtenidos durante el análisis de la situación actual, la medición de consecuencias y el estudio de las causas raíz identificadas. El diseño propuesto se basa principalmente en la aplicación de la clasificación ABC para la redistribución estratégica de los productos, así como en la reubicación de las mesas de despacho y la optimización de los recorridos internos, con el propósito de reducir tiempos de picking, distancias recorridas y mejorar la eficiencia operativa.

Además, este capítulo contempla el control de la implementación del rediseño, estableciendo mecanismos de seguimiento que permiten verificar que las mejoras propuestas se ejecuten correctamente y se mantengan en el tiempo. Para ello, se definen indicadores de desempeño, mediciones comparativas antes y después de la implementación, y herramientas de estandarización que garantizan la sostenibilidad del sistema propuesto y su posible réplica en los demás almacenes de la empresa.

Finalmente, se incorpora el análisis económico del proyecto, mediante la evaluación financiera de la inversión requerida y los beneficios esperados, utilizando herramientas como el valor actual neto, la tasa interna de retorno, el periodo de recuperación y el análisis costo-beneficio. De esta manera, no solo se valida la viabilidad operativa del diseño, sino también su factibilidad económica, asegurando que la propuesta aporte eficiencia, reducción de costos y valor estratégico para DISARSA.

Diseño

Desarrollo de las 9S

Como parte del rediseño del sistema de almacenamiento del almacén número 3 de la empresa Distribuidora Arguedas y Salas S.A. (DISARSA), se establece la implementación de la metodología de las 9S como herramienta de mejora continua orientada a garantizar el orden, la eficiencia operativa, la disciplina organizacional y la sostenibilidad del nuevo diseño basado en la clasificación ABC.

La situación actual del almacén evidencia desorganización en la ubicación de productos, recorridos innecesarios hacia las mesas de despacho, ausencia de criterios técnicos de almacenamiento y falta

de estandarización de los procesos. En este contexto, las 9S permiten no solo reorganizar físicamente el almacén, sino también fortalecer la cultura operativa y el control del sistema propuesto, asegurando su permanencia en el tiempo y su posible replicación en los demás almacenes de la empresa.

1. Seiri (Clasificación)

En el almacén número 3, la aplicación de Seiri consiste en separar los productos necesarios de aquellos que presentan baja rotación o nulo movimiento. Esta fase se desarrolla mediante el análisis de la frecuencia histórica de pedidos y la clasificación ABC, permitiendo identificar qué artículos deben ubicarse en zonas estratégicas y cuáles pueden trasladarse a las áreas secundarias.

La correcta clasificación reduce el uso innecesario del espacio, evita acumulación de inventario obsoleto y facilita el acceso a los productos de mayor demanda, disminuyendo los tiempos de búsqueda y preparación de pedidos.

Aplicación en el almacén: Se realiza una depuración del inventario existente para identificar productos de baja rotación, artículos sin movimiento y materiales innecesarios en el área operativa. La clasificación se apoya en los datos históricos de frecuencia de pedidos y en la metodología ABC.

Actividades:

- Revisar físicamente todos los racks del almacén.
- Identificar productos sin movimiento o con rotación mínima.
- Separar productos obsoletos o dañados.
- Definir zonas A, B y C según frecuencia.
- Liberar espacios ocupados innecesariamente.

2. Seiton (Organización)

La organización del almacén se orienta a ubicar cada producto según su frecuencia de uso y cercanía al área de despacho. Se establecen nomenclaturas para racks, filas y estantes, así como señalización visual de pasillos y zonas de almacenamiento.

La reubicación de productos tipo A cerca de las mesas de despacho permite reducir recorridos innecesarios, mejorar el flujo del proceso de picking y aumentar la eficiencia operativa del personal.

Aplicación en el almacén: Se reorganiza la ubicación de los productos según su rotación, priorizando el acceso rápido a los productos de mayor demanda y reduciendo distancias hacia las mesas de despacho.

Actividades:

- Reubicar productos A cerca del área de despacho.
- Ubicar productos B en zonas intermedias.
- Colocar productos C en áreas de menor acceso.
- Numerar racks, filas y estantes.
- Señalizar pasillos y zonas de picking.
- Definir rutas estándar de recorrido.

3. Seiso (Limpieza)

La limpieza se implementa como un hábito operativo diario enfocado en mantener pasillos despejados, eliminar empaques dañados y asegurar que las áreas de trabajo permanezcan ordenadas.

Esta práctica mejora la seguridad, facilita la identificación de productos y evita obstáculos que afecten la movilidad dentro del almacén, reduciendo riesgos de accidentes y pérdidas de tiempo.

Aplicación en el almacén: Se establecen rutinas de limpieza operativa para mantener pasillos despejados y evitar obstáculos que afecten la movilidad del personal.

Actividades:

- Limpieza diaria de pasillos.
- Eliminación de cajas y empaques dañados.
- Limpieza de mesas de despacho antes y después del uso.
- Revisión visual del orden del área.

- Uso de recipientes adecuados para residuos.

4. Seiketsu (Bienestar personal)

El bienestar del personal se relaciona directamente con la ergonomía y condiciones del entorno laboral. En el diseño del almacén se contempla la correcta ubicación de mesas de despacho, iluminación adecuada, ventilación y reducción de esfuerzos físicos innecesarios.

Estas mejoras disminuyen la fatiga operativa, el estrés laboral y los errores humanos, favoreciendo un desempeño más eficiente y estable del personal de bodega.

Aplicación en el almacén: Se mejora el entorno laboral mediante condiciones físicas adecuadas que reduzcan el cansancio y el esfuerzo innecesario del personal.

Actividades:

- Verificar iluminación suficiente en pasillos.
- Mejorar ventilación del área.
- Ubicar mesas de despacho en zonas estratégicas.
- Reducir levantamiento innecesario de cargas.
- Mantener áreas libres de obstáculos.

5. Shitsuke (Disciplina)

La disciplina se implementa mediante el cumplimiento de normas operativas relacionadas con el orden, la codificación de ubicaciones y el uso de procedimientos de picking y reposición.

Se establecen auditorías internas, supervisión periódica y capacitación del personal para asegurar que el sistema de almacenamiento no regrese a su estado anterior de desorganización.

Aplicación en el almacén: Se establecen normas operativas obligatorias para mantener el orden y el cumplimiento del sistema de almacenamiento.

Actividades:

- Capacitar al personal en procedimientos de picking.
- Implementar auditorías internas de orden.
- Supervisión semanal del estado del almacén.

- Uso obligatorio de la codificación de ubicaciones.
- Registro de incumplimientos.

6. Shikari (Constancia)

La constancia se enfoca en mantener las mejoras implementadas sin abandonarlas con el tiempo. En el almacén 3 se propone dar seguimiento continuo a los indicadores de desempeño, al orden del inventario y al cumplimiento de los procedimientos establecidos.

La permanencia de estas prácticas permite consolidar hábitos operativos positivos y garantizar la estabilidad del sistema logístico.

Aplicación en el almacén: Se da seguimiento continuo a las mejoras implementadas para evitar el retorno al desorden anterior.

Actividades:

- Revisar periódicamente el estado del layout.
- Monitorear indicadores de tiempo de picking.
- Verificar cumplimiento de rutas de recorrido.
- Mantener reuniones de seguimiento operativo.

7. Shitsukoku (Compromiso)

El compromiso del personal se fortalece mediante la participación en el proceso de mejora, el reconocimiento del desempeño y la comunicación clara de los objetivos del rediseño.

Cuando el colaborador comprende el impacto de su trabajo en la eficiencia del almacén, aumenta la responsabilidad sobre el orden, la precisión del despacho y el cuidado de los recursos.

Aplicación en el almacén: Se busca que el personal se involucre activamente en el mantenimiento del orden y la eficiencia del sistema.

Actividades:

- Comunicar objetivos del rediseño.
- Reconocer cumplimiento de normas.
- Involucrar al personal en propuestas de mejora.

- Fomentar responsabilidad sobre el área asignada.

8. Seishoo (Coordinación)

La coordinación busca integrar las actividades entre el área de ventas, despacho y almacén. Se establecen flujos claros de información sobre órdenes de pedido, reposición de productos y priorización de despachos.

Esto reduce errores de comunicación, evita retrabajos y mejora la continuidad del proceso logístico interno.

Aplicación en el almacén: Se mejora la comunicación entre ventas, despacho y bodega para evitar errores en pedidos y retrasos.

Actividades:

- Definir flujo claro de órdenes.
- Coordinar reposición de productos.
- Establecer comunicación directa con oficina.
- Reuniones operativas cortas semanales.

9. Seido (Estandarización)

La estandarización consiste en formalizar el sistema de almacenamiento mediante procedimientos, instructivos y controles visuales.

Se documentan las rutas de picking, la ubicación por clasificación ABC, la codificación de racks y los check list de orden. Esta normalización permite que el modelo sea replicable en los demás almacenes de DISARSA y asegura la continuidad del sistema en el tiempo.

Aplicación en el almacén: Se formaliza el sistema de almacenamiento mediante procedimientos documentados y controles visuales.

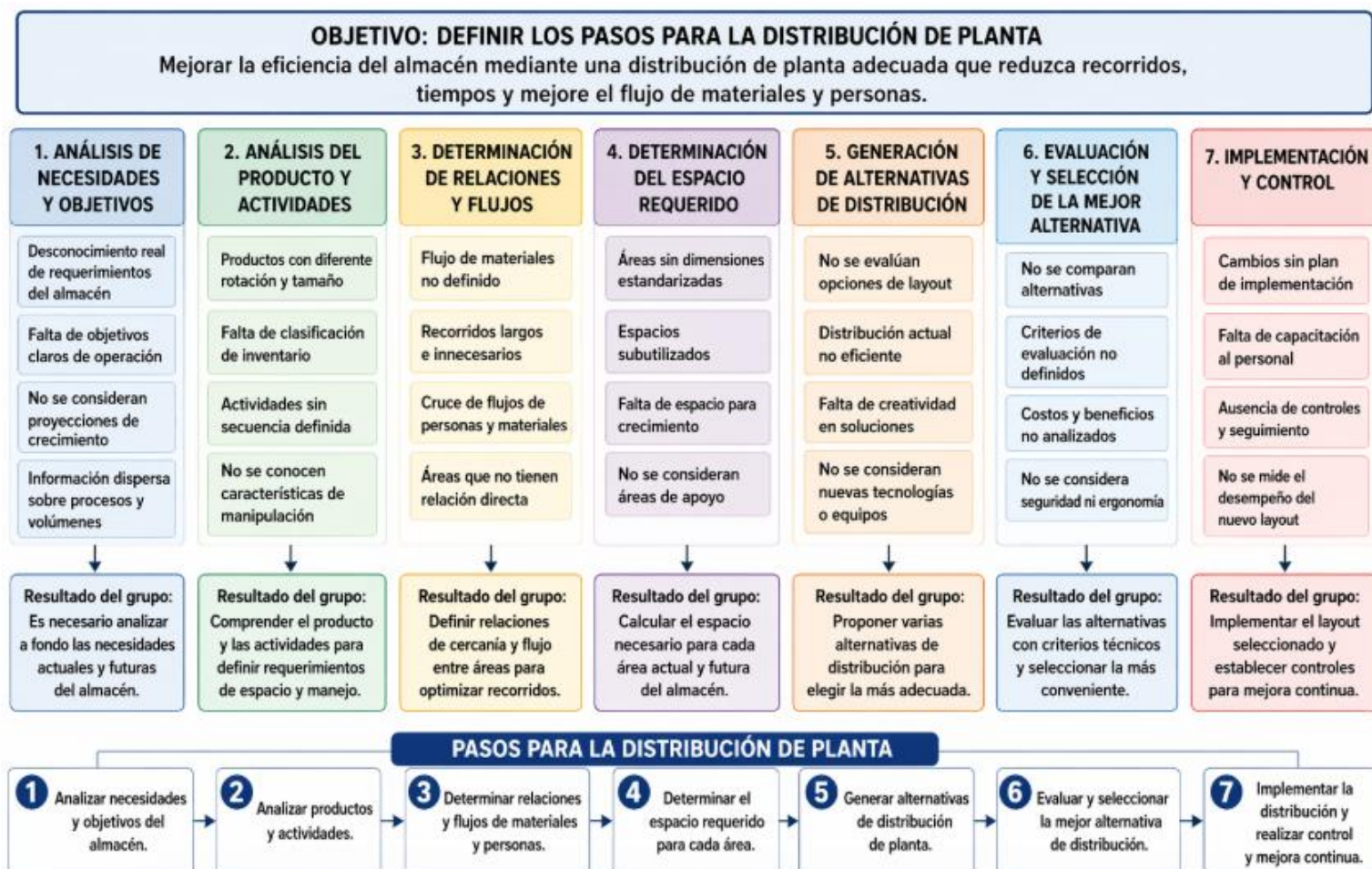
Actividades:

- Documentar el procedimiento de picking.
- Elaborar instructivo de ubicación por ABC.
- Crear check list de orden del almacén.

- Mantener señalización permanente.
- Actualizar registros de inventario.

En la Figura 67 Diagrama de afinidades de distribución de planta, se presenta el diagrama de afinidades, el cual agrupa los factores clave asociados a la distribución de planta y permite establecer de manera estructurada los pasos para el rediseño del sistema de almacenamiento.

Figura 67 Diagrama de afinidades de distribución de planta



Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

El diagrama de afinidades se realiza como una herramienta de análisis cualitativo para organizar y agrupar las ideas relacionadas con los factores que intervienen en la distribución de planta del almacén número 3. Mediante la recopilación de información sobre las condiciones actuales del sistema de almacenamiento, se identificaron diversos elementos asociados a la falta de

organización, el flujo ineficiente de materiales, la inadecuada distribución del espacio y la ausencia de criterios técnicos para el diseño del layout.

Mediante la agrupación de estos elementos en categorías, es posible estructurar de manera lógica los aspectos clave que deben considerarse en el diseño de la distribución de planta. Este análisis permitió establecer una secuencia ordenada de pasos que inicia con el análisis de necesidades y objetivos, seguido del estudio de productos y actividades, la determinación de relaciones y flujos, el cálculo del espacio requerido, la generación y evaluación de alternativas de distribución, y finalmente la implementación y control del diseño propuesto.

En conclusión, el diagrama de afinidades facilita la comprensión integral del problema y sirve como base para la toma de decisiones en el desarrollo de una distribución de planta eficiente, orientada a la optimización de recorridos, la mejora del flujo operativo y el aprovechamiento adecuado del espacio físico dentro del almacén.

Sistema FIFO

La comparación entre la clasificación ABC y el sistema FIFO (PEPS) permite evidenciar diferencias fundamentales en su enfoque y aplicación dentro de la gestión de inventarios. Mientras que el sistema FIFO se orienta al control del flujo de salida de los productos, garantizando que los primeros en ingresar sean los primeros en salir, su aplicación se limita principalmente a la conservación de la calidad del inventario y a la prevención de obsolescencia.

Por otro lado, la clasificación ABC se enfoca en la segmentación de los productos según su nivel de demanda, lo que permite identificar aquellos artículos de mayor rotación y asignarles una ubicación estratégica dentro del almacén. Esta característica resulta clave en el diseño de la distribución de planta, ya que facilita la reducción de tiempos de búsqueda, la optimización de recorridos y el uso eficiente del espacio físico.

En el contexto del almacén número 3 de DISARSA, donde se presentan problemas asociados al desorden, la ubicación inadecuada de productos y los elevados tiempos de picking, el sistema FIFO no resulta suficiente como herramienta principal de diseño. En contraste, la clasificación ABC se posiciona como la metodología más adecuada, debido a su capacidad para mejorar la eficiencia operativa mediante la organización estratégica del inventario, justificando así su implementación en el sistema de almacenamiento propuesto.

En la Figura 68 Comparación de sistema FIFO (PEPS), se presenta una comparación entre la clasificación ABC y el sistema FIFO (PEPS), donde se identifican sus principales diferencias en cuanto a su enfoque, aplicación y aporte a la distribución de planta.

Figura 68 Comparación de sistema FIFO (PEPS)

| Criterio | Clasificación ABC | Sistema FIFO (PEPS) |
|--|--|---|
| Enfoque principal | 1-Clasificación de inventario según nivel de demanda y rotación | 1-Control del flujo de salida según orden de entrada |
| Objetivo | 2-Priorizar productos de mayor impacto operativo | 2-Evitar vencimiento u obsolescencia de productos |
| Criterio de organización | 3-Frecuencia de uso (A, B, C) | 3-Secuencia cronológica de ingreso |
| Aplicación en la distribución de planta | 4-Alta: permite ubicar estratégicamente productos según su importancia | 4-Baja: no define ubicación estratégica dentro del almacén |
| Impacto en tiempos de picking | 5-Alto: reduce recorridos y tiempos de búsqueda | 5-Bajo: no optimiza recorridos |
| Optimización del espacio físico | 6-Alta: organiza el almacén por niveles de demanda | 6-Limitada: no considera la eficiencia del espacio |
| Tipo de decisión que apoya | 7-Diseño del layout y eficiencia operativa | 7-Rotación adecuada del inventario |
| Adaptabilidad a la demanda | 8-Alta: responde a cambios en la rotación de productos | 8-Baja: mantiene orden sin considerar demanda |
| Aplicabilidad en DISARSA | 9-Muy alta: responde a problemas de desorden, tiempos y recorridos | 9-Limitada: útil solo como complemento para control de salida |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

Clasificación ABC del inventario

Técnicamente en el almacén número 3 se aplicó la metodología de clasificación ABC al inventario, utilizando como principal la frecuencia de movimientos. Este análisis permitió identificar los artículos que concentran la mayor carga operativa dentro del proceso de picking y por lo tanto aquellos que influyen directamente en el tiempo de preparación de pedidos y en la distancia recorrida por el personal. La clasificación no solo evidencia una alta concentración de movimientos en un grupo reducido de productos, sino que también proporciona evidencia cuantitativa necesaria para reorganizar estratégicamente los racks dentro del layout propuesto. De esta manera, el rediseño del almacén deja de basarse en ubicaciones sin fundamento y pasa a estructurarse bajo mediciones logísticas, alineando la distribución física del almacén con el comportamiento real de demanda.

En la Figura 69 Clasificación A, se muestra la clasificación de la mercadería categoría A del inventario del almacén 3.

Figura 69 Clasificación A

| Código | Descripción | Referencia | Frecuencia | % | % acumulado | Clasificación | Movimiento |
|----------|--|---------------|------------|-------|-------------|---------------|----------------|
| 4060185 | TACO CUADRADO NACIONAL | 01 | 2603 | 1,68% | 1,68% | A | CON MOVIMIENTO |
| 6190145 | ESPONJA MULTIUSO ARSA | | 2328 | 1,51% | 3,19% | A | CON MOVIMIENTO |
| 1000050 | LIMPIADOR DE CONTACTOS VESLEE 450ML 15 ONZ | VSL-11A | 2182 | 1,41% | 4,60% | A | CON MOVIMIENTO |
| 10040710 | HENKEL SUPER BONDER PRECISION | 5 grs | 2137 | 1,38% | 5,98% | A | CON MOVIMIENTO |
| 10040280 | HENKEL PATTEX PEGAMENTO NO MAS CLAVOS | 353G | 2017 | 1,31% | 7,29% | A | CON MOVIMIENTO |
| 10040275 | HENKEL PATTEX PEGAMENTO NO MAS CLAVOS | 113G | 1982 | 1,28% | 8,57% | A | CON MOVIMIENTO |
| 10040755 | HENKEL PEGAMENTO EPOXICO EPOXI-MIL | 98grs (201-J) | 1939 | 1,25% | 9,83% | A | CON MOVIMIENTO |
| 4060181 | TACO CUADRADO NACIONAL | 2" | 1911 | 1,24% | 11,06% | A | CON MOVIMIENTO |
| 10040955 | HENKEL SILICON BADOS/COCINAS TRANSP. SISTA | TUBO 70 ML | 1883 | 1,22% | 12,28% | A | CON MOVIMIENTO |
| 10510585 | LOCTITE SILICON ULTRA GREY 70ML | 18718, 135275 | 1821 | 1,18% | 13,46% | A | CON MOVIMIENTO |
| 4140650 | TIZA PARA MECANICO CAJA 144 PCS | RL80129 | 1807 | 1,17% | 14,63% | A | CON MOVIMIENTO |
| 1000048 | ACEITE PENETRANTE VESLEE 450ML 15 ONZ | VSL-26A | 1726 | 1,12% | 15,75% | A | CON MOVIMIENTO |
| 7250805 | 3M SCOTCH BRITE INDUSTRIAL MORADO 6X9,5" | 7447 | 1700 | 1,10% | 16,85% | A | CON MOVIMIENTO |
| 10040705 | HENKEL SUPER BONDER ORIGINAL | 3 grs | 1675 | 1,08% | 17,93% | A | CON MOVIMIENTO |
| 10510572 | LOCTITE SUPER BONDER 20 GRS | 495, 270821 | 1520 | 0,98% | 18,91% | A | CON MOVIMIENTO |
| 10040853 | HENKEL SILICON BADOS/COCINAS TRANSP. SISTA | 300ML F101 | 1499 | 0,97% | 19,88% | A | CON MOVIMIENTO |
| 10040220 | HENKEL SILICON USO GENERAL TRANSP. SISTA | 300ML F109 | 1442 | 0,93% | 20,82% | A | CON MOVIMIENTO |
| 4060182 | TACO CUADRADO NACIONAL | 3" | 1352 | 0,87% | 21,69% | A | CON MOVIMIENTO |
| 7250955 | 3M TAPE ELECTRICO TEMFLEX NEGRO GDE | 3/4X18MTS | 1313 | 0,85% | 22,54% | A | CON MOVIMIENTO |
| 10510525 | LOCTITE SILICON NEGRO 70 ML | 16BR, 285951 | 1281 | 0,83% | 23,37% | A | CON MOVIMIENTO |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

Los artículos clasificados como Clase A corresponden a 230 productos del total del inventario, lo que representa:

En la Figura 70 Clasificación de productos A, se muestra el cálculo del porcentaje de productos A.

Figura 70 Clasificación de productos A

$$\frac{230}{1077} = 0,2136 = 21,36\%$$

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

Sin embargo, estos artículos concentran el 79,94% de la frecuencia total de movimientos del almacén:

En la Figura 71 Frecuencia de productos A, se muestra la frecuencia de los productos A.

Figura 71 Frecuencia de productos A

$$F_A = 79,94\% \text{ del movimiento total}$$

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

Esta relación confirma el principio de Pareto aplicado a la gestión de inventarios: una proporción reducida de artículos genera la mayor parte de la actividad operativa.

Los primeros 20 artículos de la Clase A, mostrados en la figura, presentan frecuencias significativamente superiores al promedio general, lo cual evidencia que estos productos determinan el flujo principal del proceso de picking.

Desde el punto de vista logístico, estos artículos:

- Generan la mayoría de los recorridos dentro del almacén.
- Determinan el tiempo promedio de preparación de pedidos.
- Impactan directamente la productividad del personal.

Por esta razón, el rediseño del almacén ubica estratégicamente los artículos Clase A en las zonas más próximas al área de despacho, lo cual contribuye a la reducción cuantificada del 22,73% en la distancia promedio recorrida por picking y aproximadamente un 16,16% en el tiempo total operativo.

En la Figura 72 Clasificación B, se muestra la clasificación de la mercadería categoría B del inventario del almacén 3.

Figura 72 Clasificación B

| Código | Descripción | Referencia | Frecuencia | % | % acumulado | Clasificación | Movimiento |
|----------|--|---------------|------------|-------|-------------|---------------|----------------|
| 1000097 | CERA CARNAUVA VESLEE 230G | VSL-W9 | 149 | 0,10% | 80,04% | B | CON MOVIMIENTO |
| 6060745 | LIIJA BANDA FANDELI 4X24 #060 | | 148 | 0,10% | 80,14% | B | CON MOVIMIENTO |
| 4060255 | MAZO HULE NACIONAL | PEQUEDO | 147 | 0,10% | 80,23% | B | CON MOVIMIENTO |
| 7250700 | 3M LIIJA MADERA | #80 | 147 | 0,10% | 80,33% | B | CON MOVIMIENTO |
| 7251056 | 3M TAPE DUCTO USO GENERAL 48MMX54.8M | DT11 | 147 | 0,10% | 80,42% | B | CON MOVIMIENTO |
| 28000605 | ESPIGA P/REGULADOR GAS 3/8 ROSCA/FITTING | 336598 | 147 | 0,10% | 80,52% | B | CON MOVIMIENTO |
| 1580771 | PLANCHA ALBAÑILERIA C/HULE | | 146 | 0,09% | 80,61% | B | CON MOVIMIENTO |
| 7250486 | 3M SILICON POLIURETANO GRIS 310ML 550 | | 145 | 0,09% | 80,70% | B | CON MOVIMIENTO |
| 4060180 | TACO CUADRADO NACIONAL | 7/8 | 144 | 0,09% | 80,80% | B | CON MOVIMIENTO |
| 6230125 | TENSOR GANCHO OJO GALVANIZADO 16 X 250 | 5/8x10 | 142 | 0,09% | 80,89% | B | CON MOVIMIENTO |
| 40000466 | LINGA P/CARGA C/RATCH TOTAL 5TON 2" X 10MT | THTRS5101 | 141 | 0,09% | 80,98% | B | CON MOVIMIENTO |
| 8150253 | ALAMBRE GALVANIZADO #14 | ROLLO 19.3KG | 140 | 0,09% | 81,07% | B | CON MOVIMIENTO |
| 4060178 | TACO REDONDO NACIONAL | 3" | 139 | 0,09% | 81,16% | B | CON MOVIMIENTO |
| 7260274 | 3M CONECTOR AZUL/GRIS B/G | 14-6AWG | 139 | 0,09% | 81,25% | B | CON MOVIMIENTO |
| 17000570 | ETERNA CEPILLO PISO ESP DURO C/PALO | #60745 emp.12 | 139 | 0,09% | 81,34% | B | CON MOVIMIENTO |
| 1580315 | CABO MACANA ARSA 47"-1200MM | 443301 | 139 | 0,09% | 81,43% | B | CON MOVIMIENTO |
| 1000091 | ABRILLANTADOR LLANTAS VESLEE 500ML | VSL-5E | 138 | 0,09% | 81,52% | B | CON MOVIMIENTO |
| 6060530 | LIIJA MADERA FANDELI #120 | C081 | 138 | 0,09% | 81,61% | B | CON MOVIMIENTO |
| 28000425 | LINTERNA RAYOVAC RECARGABLE LUZ LED | R7LED | 137 | 0,09% | 81,70% | B | CON MOVIMIENTO |
| 5090201 | LLANETA RUBI DENTADA P/PLASTICO 25907 | 12MM | 135 | 0,09% | 81,79% | B | CON MOVIMIENTO |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

La Clase B está conformada por 281 artículos, equivalentes a:

En la Figura 73 Clasificación de productos B, se muestra el cálculo del porcentaje de productos B.

Figura 73 Clasificación de productos B

$$\frac{281}{1077} = 0,2609 = 26,09\%$$

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

Estos artículos concentran el 15,05% del movimiento anual:

En la Figura 74 Frecuencia de productos B, se muestra la frecuencia de los productos B.

Figura 74 Frecuencia de productos B

$$F_B = 15,05\%$$

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

Este indica que, aunque representan una cantidad considerable de referencias, su impacto es más moderado en comparación con la clase A. En el rediseño propuesto los artículos clase B se ubican en zonas intermedias del almacén, permitiendo un acceso relativamente ágil sin ocupar las posiciones estratégicas destinadas a los productos de alta rotación.

En la Figura 75 Clasificación C, se muestra la clasificación de la mercadería categoría C del inventario del almacén 3.

Figura 75 Clasificación C

| Código | Descripción | Referencia | Frecuencia | % | % acumulado | Clasificación | Movimiento |
|----------|--|--------------|------------|-------|-------------|---------------|----------------|
| 12010360 | HG TAPON EXTERIOR 301 | 01" | 45 | 0,03% | 95,03% | C | CON MOVIMIENTO |
| 7251071 | 3M LIMPIADOR ACERO INOXIDABLE 17.5 OZ | 7966 | 44 | 0,03% | 95,06% | C | CON MOVIMIENTO |
| 7260373 | 3M SILICON MARINO SECADO RAPIDO 5200 | 6520 | 44 | 0,03% | 95,08% | C | CON MOVIMIENTO |
| 9050192 | POWER ZONE LIMPIADOR DE CONTACTOS 300GR | 1319 | 44 | 0,03% | 95,11% | C | CON MOVIMIENTO |
| 12012210 | NIPLE HIERRO GALVANIZADO | 1/2 x 4 1/2 | 44 | 0,03% | 95,14% | C | CON MOVIMIENTO |
| 12012290 | NIPLE HIERRO GALVANIZADO | 3/4 x 4 | 44 | 0,03% | 95,17% | C | CON MOVIMIENTO |
| 16000171 | ACEITE AKRON INTENSE SL/CF SAE40 | 946 ML | 44 | 0,03% | 95,20% | C | CON MOVIMIENTO |
| 17000655 | ETERNA ESCOBON P/CIELOS C/EXTENSION | 60820 EMP.12 | 44 | 0,03% | 95,23% | C | CON MOVIMIENTO |
| 5090531 | MEZCLADORA RUBIMIX-8 120V 1200W 0-760RPM | 16906 | 43 | 0,03% | 95,25% | C | CON MOVIMIENTO |
| 6070138 | LIJA AGUA FANDELI ULTRA FINA 9X11 G#1200 B99 | | 43 | 0,03% | 95,28% | C | CON MOVIMIENTO |
| 7250770 | 3M LIJA AGUA | #360 | 43 | 0,03% | 95,31% | C | CON MOVIMIENTO |
| 8150266 | ALAMBRE GALVANIZADO #08 | ROLLO 19.3KG | 43 | 0,03% | 95,34% | C | CON MOVIMIENTO |
| 28000426 | LINTERNA RAYOVAC MINI RECARGABLE SJ816 | RECCMINI110V | 43 | 0,03% | 95,37% | C | CON MOVIMIENTO |
| 80000558 | LINGA P/REMOLCAR WADFOW 3T 5MTX3" | WWG1335 | 42 | 0,03% | 95,39% | C | CON MOVIMIENTO |
| 80000098 | PIQUETA ALBADIL WADFOW FV 500G | WHM1305 | 42 | 0,03% | 95,42% | C | CON MOVIMIENTO |
| 17000585 | ETERNA CEPILLO DURO #8 | 60765 EMP.12 | 42 | 0,03% | 95,45% | C | CON MOVIMIENTO |
| 17000555 | CABO PALA CARRILERA ARSA PUÑO PLASTICO | 330003AR | 42 | 0,03% | 95,47% | C | CON MOVIMIENTO |
| 6230185 | GRILLETE GALVANIZADO | 3/4-20MM | 41 | 0,03% | 95,50% | C | CON MOVIMIENTO |
| 7250935 | 3M TAPE ELECTRICO SCOTCH 35 AMARILLO | 3/4X20MTS | 41 | 0,03% | 95,53% | C | CON MOVIMIENTO |
| 7260420 | 3M BARNIZ AISLANTE ROJO 340G | #1602-R | 41 | 0,03% | 95,55% | C | CON MOVIMIENTO |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

La Clase C comprende 565 artículos, lo que representa:

En la Figura 76 Clasificación de productos C, se muestra el cálculo del porcentaje de productos C.

Figura 76 Clasificación de productos C

$$\frac{565}{1077} = 0,5246 = 52,46\%$$

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

No obstante, estos productos solo generan el 5% del movimiento anual:

En la Figura 77 Frecuencia de productos C, se muestra la frecuencia de los productos C.

Figura 77 Frecuencia de productos C

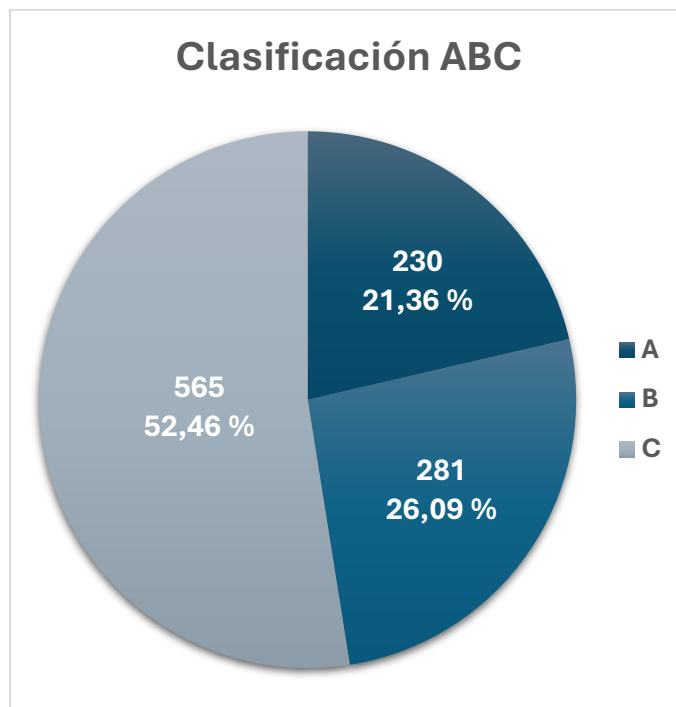
$$F_C = 5\%$$

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

Esto evidencia que más de la mitad del inventario tiene un índice mínimo en la operación diaria, desde el punto de vista del rediseño, estos artículos no requieren ubicaciones estratégicas cercanas al despacho, ya que su baja frecuencia no justifica la ocupación de espacios con alto cargo operativo.

En la Figura 78 Porcentajes y cantidades de la clasificación ABC, se muestra las cantidades de productos de cada categoría y su porcentaje correspondiente.

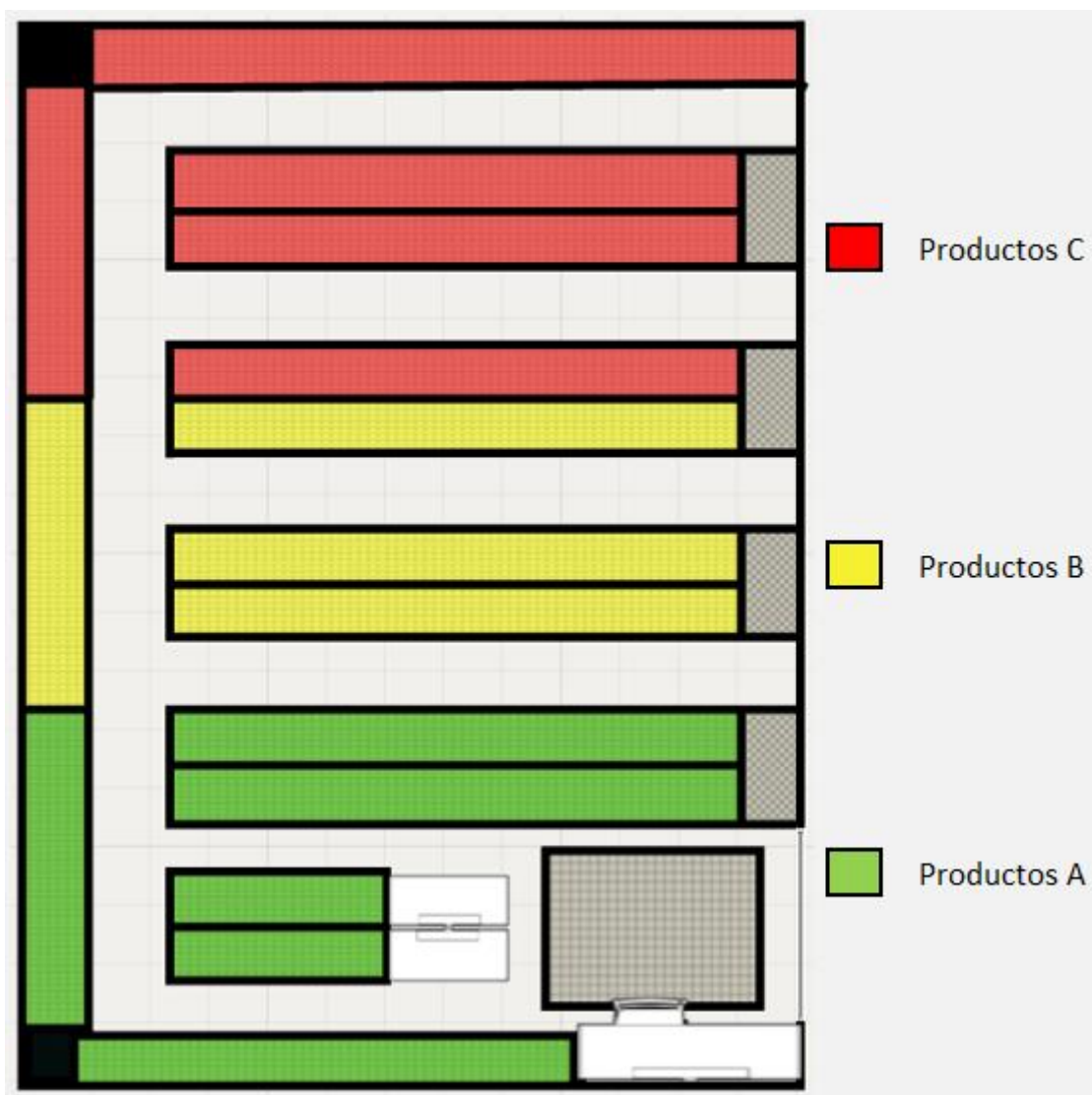
Figura 78 Porcentajes y cantidades de la clasificación ABC



Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

En la Figura 79 Distribución de la clasificación ABC, se muestra la localización de cada categoría de la clasificación ABC del inventario.

Figura 79 Distribución de la clasificación ABC



Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

En la figura anterior se muestra la distribución según cada categoría de la clasificación ABC en tono verde se identifican los de categoría A los cuales se ubican cercanos a la oficina y a las mesas de despacho para mayor rapidez y eficiencia de picking, de color amarillo se muestran los de categoría B a mitad del almacén igualmente cercanos pero a mayor distancia debido a que no son tan demandantes como los A y por último la categoría C en color rojo en el fondo del almacén debido a que su frecuencia y movimiento son los menores, por ende se ubican en dicha posición.

Rediseño de layout

El rediseño del sistema de almacenamiento del almacén 3 se plantea como respuesta directa a los resultados obtenidos en la medición de consecuencias, donde se evidenció que la distribución actual

y la ubicación de los productos influyen negativamente en el desempeño diario, generando recorridos innecesarios y variabilidad en el proceso de picking, también como el análisis causa raíz determinó que la ineficiencia del despacho se explica principalmente por la falta de una clasificación técnica del inventario mediante ABC y por una distribución física inadecuada, incluyendo la mala ubicación de las mesas de despacho.

Por lo tanto, el diseño propuesto organiza el almacén bajo criterios de rotación (ABC), mejora el flujo interno y busca reducir distancias y tiempos asociados al picking, con el fin de estandarizar el sistema y hacerlo replicable.

En la Figura 80 Rediseño del plano, se muestra el rediseño de distribución de layout para el almacén 3.

Figura 80 Rediseño del plano



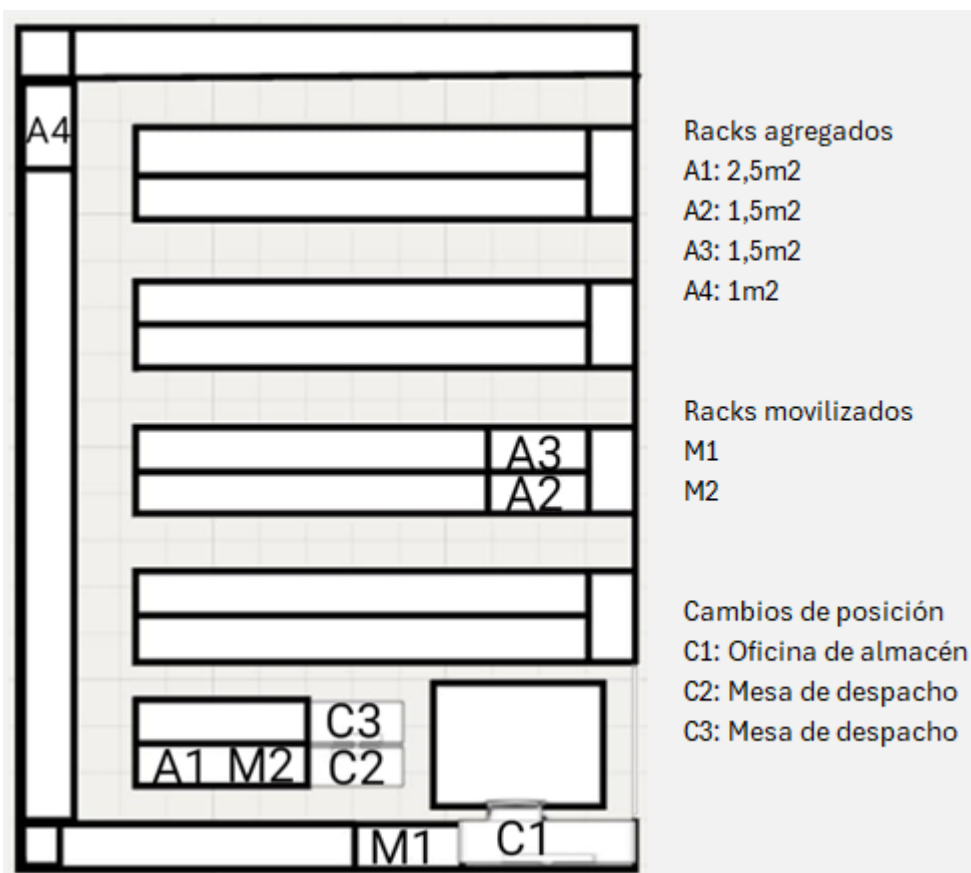
Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

En la figura anterior se presenta el plano propuesto para el almacén 3, el cual corresponde a un rediseño orientado a corregir los principales puntos críticos observados en el sistema actual: desorden en la ubicación del inventario, recorridos innecesarios hacia el despacho y falta de criterios técnicos de almacenamiento.

El diseño reorganiza el espacio para que la operación sea más lineal y controlable, reduciendo cruces y desplazamientos innecesarios, principalmente en el proceso de picking. Este plano sirve como base para aplicar una zonificación por rotación (ABC) y para que la ubicación física esté alineada con la demanda real de los productos.

En la Figura 81 Distribución de rediseño del plano, se muestra la señalización de los cambios realizados en el rediseño de layout del almacén 3.

Figura 81 Distribución de rediseño del plano



Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

La Figura Distribución de rediseño del plano, muestra cómo se ordenan las áreas y los racks para lograr un flujo más eficiente. A diferencia del diseño actual, donde los productos de mayor rotación no necesariamente están en las zonas más accesibles, el rediseño busca que los artículos de mayor frecuencia se ubiquen estratégicamente con relación al despacho, de manera que se reduzca el tiempo de búsqueda y traslado. Está redistribución se sustenta en el principio de que un grupo reducido de productos concentra la mayor parte de la demanda, por lo cual deben quedar ubicados en zonas de acceso rápido para disminuir recorridos.

En la Tabla 11 Nueva ocupación de Racks, se muestra la medición de la nueva área de racks con base en el rediseño.

Tabla 12 Nueva ocupación de Racks

| Concepto | Valor |
|--|--------------------|
| Cantidad de racks de 2,5m ² | 50 (1 agregado) |
| Cantidad de racks de 1,5m ² | 2 |
| Cantidad de racks de 1m ² | 1 |
| Área total ocupada por racks | 129 m ² |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

La Tabla 10 muestra la ocupación de racks en el diseño propuesto, donde se contempla una redistribución que incrementa el área total ocupada por racks a 129 m² (en comparación a los 122,5 m² actuales), incorporando además racks de diferentes tamaños según los espacios sobrantes, con una total de 6,5 m² agregados en racks

En la Figura 82 Porcentaje de ocupación de racks del diseño, se muestra el cálculo de ocupación del área de los racks.

Figura 82 Porcentaje de ocupación de racks del diseño

$$\% \text{ Ocupación por racks} = \frac{129}{234} \times 100 = 55.13\%$$

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

La figura anterior presenta el porcentaje de ocupación de racks del diseño propuesto. Este resultado refleja un aumento controlado en la ocupación del área de almacenamiento, pasando de 122,5 m² en el diseño actual a 129 m² en el diseño nuevo. En términos de operación, este cambio se sostiene porque el rediseño no solo considera la cantidad de racks, sino su ubicación estratégica y el orden por rotación, evitando que el área se vuelva un “laberinto” y más bien mejorando el acceso a los productos clave.

1. En la distribución actual, los racks ocupan 122,5 m², equivalente al 52,35% del área total del almacén (234 m²).
2. Con el nuevo diseño, el área de racks pasa a 129 m², lo que representa un 55,13%.

En la Figura 83 Área para pasillos, mesas, oficina y zona de recepción del diseño, se muestra el área restante destinada a las distintas funciones o áreas.

Figura 83 Área para pasillos, mesas, oficina y zona de recepción del diseño

$$234 - 129 = 105 \text{ m}^2 \quad (44.87\%)$$

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

La figura 83 muestra cómo queda distribuida el área destinada a pasillos, mesas, oficina y recepción en el nuevo diseño. En el layout actual, el área restante (no ocupada por racks) es de 111,5 m², equivalente al 47,65% del almacén. Con el rediseño, esta área se ajusta a aproximadamente 105 m² (44,87%), debido al incremento de racks; sin embargo, la diferencia clave no es solo el porcentaje, sino que el espacio se reorganiza para mejorar la circulación y reducir cruces innecesarios, especialmente hacia el despacho.

En la Tabla 13 Medición de picking actual, se muestra la medición de tiempos y distancias del actual diseño.

Tabla 14 Medición de picking actual

| Picking | Distancia total (m) | Tiempo total (min) |
|-----------|---------------------|--------------------|
| Total: | 351 | 5,26 |
| Promedio: | 29,25 | 0,44 |

Nota: Figura 56 Tabla de medición de tiempos y distancias

La Tabla 11 presenta la medición del picking del sistema actual, donde se obtiene una distancia total recorrida de 351 metros y un tiempo total de 5,26 minutos. Además, se establece un promedio de picking de 29,25 metros y 0,44 minutos, lo cual evidencia que el recorrido y el tiempo están directamente influenciados por la ubicación del inventario y por la necesidad de desplazarse hacia las mesas de despacho en trayectos no optimizados.

En la Figura 84 Medición estimada de picking de diseño nuevo, se muestra una predicción del picking del rediseño del almacén 3.

Figura 84 Medición estimada de picking de diseño nuevo

| Fila / Zona | Distancia Oficina → Fila (m) | Tiempo (min) | Distancia Fila → Mesa (m) | Tiempo (min) | Distancia Mesa → Oficina (m) | Tiempo (min) | Distancia total (m) | Tiempo total (min) |
|---------------------|------------------------------|--------------|---------------------------|--------------|------------------------------|--------------|---------------------|--------------------|
| Fila superior | 20 | 0,299985 | 20 | 0,299985 | 1 | 0,01499925 | 41 | 0,61496925 |
| Fila lateral | 15 | 0,22498875 | 9 | 0,13499325 | 1 | 0,01499925 | 25 | 0,37498125 |
| Fila inferior | 1 | 0,01499925 | 1 | 0,01499925 | 1 | 0,01499925 | 3 | 0,04499775 |
| Fila 1 superior | 20 | 0,299985 | 20 | 0,299985 | 1 | 0,01499925 | 41 | 0,61496925 |
| Fila 1 inferior | 16 | 0,239988 | 17 | 0,25498725 | 1 | 0,01499925 | 34 | 0,5099745 |
| Fila 2 superior | 16 | 0,239988 | 17 | 0,25498725 | 1 | 0,01499925 | 34 | 0,5099745 |
| Fila 2 inferior | 14 | 0,2099895 | 15 | 0,22498875 | 1 | 0,01499925 | 30 | 0,4499775 |
| Fila 3 superior | 14 | 0,2099895 | 15 | 0,22498875 | 1 | 0,01499925 | 30 | 0,4499775 |
| Fila 3 inferior | 10 | 0,1499925 | 10 | 0,1499925 | 1 | 0,01499925 | 21 | 0,31498425 |
| Fila 4 superior | 10 | 0,1499925 | 10 | 0,1499925 | 1 | 0,01499925 | 21 | 0,31498425 |
| Fila 4 inferior | 3 | 0,04499775 | 1 | 0,01499925 | 1 | 0,01499925 | 5 | 0,07499625 |
| Fila 5 superior | 3 | 0,04499775 | 1 | 0,01499925 | 1 | 0,01499925 | 5 | 0,07499625 |
| Fila 5 inferior | 1,75 | 0,02624869 | 1 | 0,01499925 | 1 | 0,01499925 | 3,75 | 0,05624719 |
| Totales de picking: | | | | | | | 293,75 | 4,41 |
| Promedio: | | | | | | | 22,60 | 0,34 |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

La Figura 84 muestra la medición estimada del picking con el nuevo diseño. En comparación con el sistema actual, el rediseño reduce la distancia total de 351 metros a 293,75 metros y el tiempo total de 5,26 minutos a 4,41 minutos.

Esto representa una mejora cuantificable:

- Reducción de distancia total: $351 - 293,75 = 57,25$ m (16,31% menos)
- Reducción del promedio de distancia: $29,25 - 22,60 = 6,65$ m (22,74% menos)
- Reducción de tiempo total: $5,26 - 4,41 = 0,85$ min (16,16% menos)

- Reducción del promedio de tiempo: $0,44 - 0,34 = 0,10$ min (22,73% menos)

Esta disminución se explica porque el nuevo layout prioriza la accesibilidad de los productos de mayor rotación y ordena el flujo hacia despacho, atacando directamente las dos causas raíz identificadas: ausencia de clasificación ABC y distribución física inadecuada del almacén.

Con base en los resultados obtenidos, el rediseño del almacén 3 no se presenta únicamente como un cambio visual del plano, sino como una mejora sustentada con datos medibles, el nuevo diseño incrementa el área de almacenamiento en un 5,31% (de 122,5 m² a 129 m²) y al mismo tiempo, logra reducir el desempeño operativo del picking en aproximadamente un 16% en distancia y tiempo total, además de una reducción cercana al 23% en los promedios por recorrido.

Esto demuestra que el rediseño propuesto está alineado con las necesidades reales de la operación y atiende directamente las causas raíz del problema, generando una base sólida para estandarización y control.

Control de la Implementación

Para garantizar que el rediseño del sistema de almacenamiento del almacén número 3 se implemente de forma ordenada, controlada y sostenible en el tiempo, se desarrolló un plan de control de la implementación dividido en dos enfoques complementarios: metodológico y físico. Esta separación permite asegurar que el proyecto no se limite únicamente a un cambio estructural del espacio, sino que también incluya la estandarización de procesos, la capacitación del personal y la incorporación de mecanismos de seguimiento. De esta manera, el rediseño propuesto no solo se ejecuta, sino que se consolida como un sistema formal dentro de la operación logística de la empresa.

En la Figura 85 Diagrama de Gantt metodológico, se muestra el control de la implementación de lo metodológico del diseño.

Figura 85 Diagrama de Gantt metodológico

| Actividad (Metodológica) | Entregable / evidencia | Semanas | | | | | | | |
|---|--|---------|----|----|----|----|----|----|----|
| | | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 |
| 1. Presentación del rediseño (reunión con bodega y oficina) | Acta, lista asistencia y alcance del cambio | ■ | | | | | | | |
| 2. Validación final de estructuración ABC y reglas de ubicación | Matriz ABC, criterios (A cerca de despacho y oficina, B al medio y C al fondo) | ■ | | | | | | | |
| 3. Diseño/actualización de codificación de racks y ubicaciones | Estructura de códigos y mapa de ubicaciones | ■ | | | | | | | |
| 4. Estandarización del proceso de picking (ruta, verificación y entrega a despacho) | Procedimiento escrito (SOP) y flujo simple | | ■ | | | | | | |
| 5. Estandarización de reposición y acomodo (abastecimiento y orden) | Procedimiento de reposición y responsable definido | | ■ | | | | | | |
| 6. Capacitación al personal (ABC, codificación, pickin y, reposición) | Registro de capacitación y evaluación corta | | | ■ | ■ | | | | |
| 7. Implementación de 9S enfocada al layout (orden, limpieza y disciplina) | Checklists, responsables por zona y rutina | | | | ■ | ■ | | | |
| 8. Implementación de KPIs de control (rotación/precisión/tiempos) | Ficha de indicadores y formato de registro mensual | | | | | ■ | | | |
| 9. Piloto controlado (semana de prueba) y ajustes | Bitácora de incidencias y acciones correctivas | | | | | | ■ | | |
| 10. Auditoría interna (cumplimiento de layout, codificación y 9S) | Informe de auditoría y hallazgos y plan | | | | | | ■ | ■ | |
| 11. Cierre de implementación y plan de seguimiento | Plan de seguimiento (mensual) y responsables | | | | | | | | ■ |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

El Diagrama de Gantt metodológico detalla las actividades necesarias para estructurar, documentar y controlar el nuevo sistema de almacenamiento. Inicia con la presentación formal del rediseño y la validación de la clasificación ABC y sus reglas de ubicación, asegurando que los productos de categoría A se mantengan estratégicamente cerca del área de despacho y oficina, los de categoría B en zonas intermedias y los de categoría C en áreas de menor acceso. Posteriormente, se desarrollan actividades clave como la actualización de la codificación de racks, la estandarización del proceso de picking y reposición, la capacitación del personal y la implementación de la metodología 9S enfocada al layout.

Además, se incorporan indicadores de control como rotación, precisión y tiempos de picking, lo cual permite medir objetivamente el desempeño del nuevo sistema. Finalmente, el cronograma contempla una fase piloto, una auditoría interna y el establecimiento de un plan de seguimiento mensual, asegurando que el rediseño no pierda efectividad con el paso del tiempo y se mantenga alineado con los objetivos operativos de la empresa.

En la Figura 86 Diagrama de Gantt físico, se muestra el control de la implementación del rediseño físico del diseño.

Figura 86 Diagrama de Gantt físico

| Actividad (Físico) | Entregable / evidencia | Semanas | | | | | | | |
|---|--|---------|----|----|----|----|----|----|----|
| | | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 |
| 1. Preparación del área (limpieza general + despeje de pasillos) | Área lista y pasillos libres | ■ | | | | | | | |
| 2. Marcación física de zonas ABC (piso/pared + rótulos) | Zonas A/B/C señalizadas | ■ | | | | | | | |
| 3. Reubicación de mesas de despacho a zona estratégica | Mesas instaladas en ubicación nueva | ■ | | | | | | | |
| 4. Reordenamiento de racks según plano propuesto | Racks posicionados según layout | | ■ | ■ | | | | | |
| 5. Traslado y acomodado de inventario por categoría (A cerca despacho, B en medio y C al fondo) | Inventario ubicado por rotación | | | ■ | ■ | ■ | | | |
| 6. Etiquetado y codificación física (racks/ubicaciones) | Etiquetas colocadas y códigos visibles | | | ■ | ■ | ■ | | | |
| 7. Ajustes de flujo: puntos de recepción y áreas de apoyo/zonas de paso | Flujo sin cruces innecesarios | | | | | | ■ | | |
| 8. Validación en campo (recorridos, tiempos y seguridad) | Checklist de validación y correcciones | | | | | | ■ | ■ | |
| 9. Correcciones finales (reubicaciones menores, rótulos extra y orden fino) | Layout final estabilizado | | | | | | | ■ | ■ |

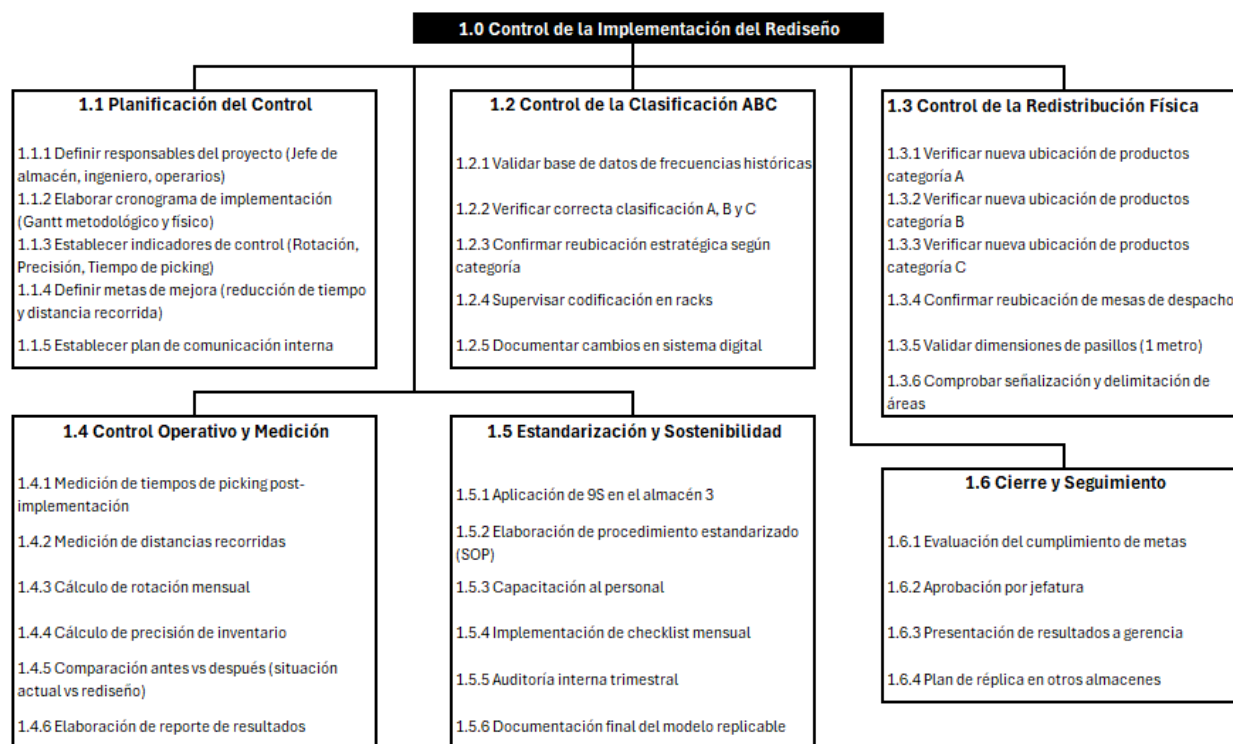
Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

El Diagrama de Gantt físico representa la ejecución estructural del rediseño del almacén número 3. Este cronograma inicia con la preparación del área, limpieza general y liberación de pasillos, seguido por la marcación física de las zonas ABC y la reubicación estratégica de las mesas de despacho, elemento clave para reducir recorridos innecesarios y mejorar el flujo operativo.

Posteriormente, se realiza el reordenamiento de racks conforme al plano propuesto y el traslado del inventario según su clasificación por rotación, asegurando que los artículos de mayor demanda queden en posiciones más accesibles. También se contempla el etiquetado y codificación física de ubicaciones, ajustes en puntos de recepción y zonas de paso, así como una validación en campo mediante recorridos y medición de tiempos. Finalmente, se ejecutan correcciones menores para estabilizar el layout, logrando una distribución funcional, ordenada y alineada con los principios de eficiencia planteados en el diseño.

En la Figura 87 EDT del rediseño, se muestra la distribución del trabajo para el rediseño.

Figura 87 EDT del rediseño



Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

La descomposición del trabajo (EDT) para el control de la implementación del diseño permite estructurar de manera organizada todas las actividades necesarias para garantizar que el rediseño del sistema de almacenamiento del almacén número 3 se ejecute correctamente y se mantenga en el tiempo. Esta herramienta divide el proyecto en fases jerárquicas que abarcan la planificación, el control de la clasificación ABC, la verificación de la redistribución física, la medición de resultados mediante indicadores y la estandarización del proceso. De esta manera, el EDT asegura que el

rediseño no sea únicamente un cambio físico, sino un sistema controlado, medible y replicable en los demás almacenes de DISARSA.

Análisis Económico

Con el fin de determinar la viabilidad financiera del rediseño del sistema de almacenamiento del almacén 3, se realizó un análisis económico basado en los principales indicadores de evaluación de proyectos desarrollados en el marco teórico. Para ello, se consideró la inversión inicial necesaria para la implementación del rediseño y los beneficios económicos derivados de la reducción del tiempo de picking obtenida mediante la clasificación ABC y la redistribución física del layout. A partir de estos datos se calcularon el Payback, el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la relación Costo–Beneficio, permitiendo evaluar de manera objetiva si el proyecto no solo es técnicamente viable, sino también financieramente rentable para la empresa.

En la Figura 88 Inversión total, se muestra el desglosé de la inversión para el rediseño.

Figura 88 Inversión total

| Concepto | Cantidad estimada | Costo unitario (¢) | Total (¢) | Fuente |
|---|-------------------|--------------------|----------------|--------------------------|
| 6,5m ² en racks | 4 | 125,000 | 500,000 | Lomastek |
| Señalización ABC (rótulos, impresión, laminado) | 13 | 2,500 | 32,500 | LuloCR |
| Pintura y demarcación de zonas | 3 | 21,750 | 65,250 | EPA |
| Etiquetas y codificación de racks | 150 | 78,0 | 11,700 | Pacifiko |
| Mano de obra reubicación (2 operarios × 2 días) | 2 días | 50,000 | 200,000 | Trabajador independiente |
| Capacitación interna | 2 | 82,620 | 165,240 | Cursos CICR |
| Inversión total (I₀) | | | 974,690 | |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

La tabla anterior presenta el detalle de la inversión requerida para la implementación del rediseño del almacén 3. Los costos considerados corresponden exclusivamente a los elementos necesarios para ejecutar la mejora propuesta, tales como señalización por clasificación ABC, pintura y

demarcación de zonas, codificación y etiquetado de racks, mano de obra para la reubicación física y capacitación del personal. No se incluyen adquisiciones de maquinaria ni ampliaciones estructurales, ya que el diseño optimiza la infraestructura existente. El monto total de ¢974.690 representa la inversión inicial del proyecto y constituye la base para el desarrollo del análisis económico posterior mediante los indicadores financieros evaluados.

- Reducción promedio: 0,10 min por picking
- 12.000 pickings/mes
- 144.000 pickings/año
- Costo minuto operario: ¢35

El beneficio anual generado por la mejora del layout y la clasificación ABC se estima en ¢504.000, producto de la reducción promedio de 0,10 minutos por picking, lo que disminuye el tiempo operativo anual y el costo asociado a mano de obra.

A partir de estos datos se desarrollan los siguientes indicadores financieros:

En la Figura 89 Datos Payback, se muestran los datos para el cálculo del Payback.

Figura 89 Datos Payback

| Concepto | Fórmula | Resultado |
|-------------------|------------------|------------|
| Inversión inicial | I_0 | 974.690 |
| Beneficio anual | B | 504.000 |
| Payback (años) | I_0 / B | 1,93 años |
| Payback (meses) | $1,93 \times 12$ | 23,2 meses |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

En la Figura 90 Payback, se muestra el cálculo del Payback.

Figura 90 Payback

$$\text{Payback} = \frac{974.690}{504.000}$$

$$\text{Payback} = 1,93 \text{ años}$$

Nota: Figura 89 Datos Payback

El Payback indica el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial a partir de los beneficios generados por el proyecto. En este caso, el rediseño del almacén 3 permite recuperar los ¢974.690 invertidos en aproximadamente 23 meses. Esto demuestra que el proyecto presenta una recuperación relativamente rápida, ya que antes del segundo año comienza a generar beneficios netos para la empresa.

En la Figura 91 Datos VAN, se muestran los datos para el cálculo del VAN.

Figura 91 Datos VAN

| Año | Flujo (¢) | Valor presente (¢) |
|------------|-----------|--------------------|
| 0 | -974.690 | -974.690 |
| 1 | 504.000 | 450.000 |
| 2 | 504.000 | 401.786 |
| 3 | 504.000 | 358.736 |
| 4 | 504.000 | 320.300 |
| 5 | 504.000 | 285.982 |
| VAN | | 842.114 |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

En la Figura 92 VAN, se muestra el cálculo del VAN.

Figura 92 VAN

$$VAN = -974.690 + \left(\frac{504.000}{1,12} + \frac{504.000}{1,12^2} + \frac{504.000}{1,12^3} + \frac{504.000}{1,12^4} + \frac{504.000}{1,12^5} \right)$$

$$VAN = 842.114$$

Nota: Figura 91 Datos VAN

El VAN mide el valor económico real que genera el proyecto considerando el dinero en el tiempo. Al descontar los beneficios futuros a una tasa del 12%, el proyecto genera un valor adicional de ¢842.114 sobre la inversión inicial. Un VAN positivo indica que el rediseño no solo recupera la inversión, sino que incrementa el valor económico de la empresa durante el período evaluado.

En la Figura 93 Datos TIR, se muestran los datos para el cálculo del TIR.

Figura 93 Datos TIR

| Año | Flujo de efectivo (¢) |
|-----|-----------------------|
| 0 | -974.690 |
| 1 | 504.000 |
| 2 | 504.000 |
| 3 | 504.000 |
| 4 | 504.000 |
| 5 | 504.000 |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

En la Figura 94 TIR, se muestra el cálculo del TIR.

Figura 94 TIR

$$0 = -974.690 + \left(\frac{504.000}{(1+r)^1} + \frac{504.000}{(1+r)^2} + \frac{504.000}{(1+r)^3} + \frac{504.000}{(1+r)^4} + \frac{504.000}{(1+r)^5} \right)$$

$$\mathbf{TIR = 45\%}$$

Nota: Figura 93 Datos TIR

La TIR representa la rentabilidad porcentual del proyecto. En este caso, la tasa interna de retorno es aproximadamente 45%, valor que supera ampliamente la tasa de descuento utilizada (12%). Esto indica que el rediseño del almacén 3 es financieramente atractivo y genera una rentabilidad considerable en comparación con el costo de oportunidad del capital.

En la Figura 95 Datos Costo/Beneficio, se muestran los datos para el cálculo del Costo/Beneficio.

Figura 95 Datos Costo/Beneficio

| Concepto | Valor (€) |
|---------------------------|------------------|
| Valor presente beneficios | 1.816.804 |
| Valor presente costos | 974.690 |
| Relación C/B | 1,86 |

Nota: Clarence Josué Granados Vásquez

En la Figura 96 Costo/Beneficio, se muestra el cálculo del Costo/Beneficio.

Figura 96 Costo/Beneficio

$$\frac{B}{C} = \frac{1.816.804}{974.690}$$

$$\frac{B}{C} = 1,86$$

Nota: Figura 95 Datos Costo/Beneficio

La relación costo-beneficio compara los beneficios económicos generados frente a la inversión realizada. Un resultado de 1,86 indica que por cada colón invertido en el rediseño del almacén 3, la empresa obtiene €1,86 en beneficios actualizados. Al ser mayor que 1, se confirma la viabilidad financiera del proyecto.

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye que la situación actual del almacén 3 evidencia una operación susceptible de mejora cuantificable, al gestionar un inventario de 1077 artículos en un espacio total de 234 m², donde la infraestructura de almacenamiento (racks) ocupa 122,5 m², equivalente al 52,35% del área, dejando 111,5 m² (47,65%) para pasillos, mesas, oficina y recepción; bajo esta configuración, la medición de desempeño del picking registra una distancia total recorrida de 351 m y un tiempo total de 5,26 min, con promedios de 29,25 m y 0,44 min por picking, lo cual confirma que el layout actual y la ubicación del inventario inducen recorridos extensos y tiempos operativos no óptimos (en línea con la lógica del análisis de tiempos y distancias del capítulo IV). En caso de requerirse el indicador del ejemplo sobre “tiempo en localización/desplazamiento”, el documento no lo explicita como porcentaje por actividad; por lo tanto, cualquier valor como 41% debe tratarse como estimación y no como resultado declarado.

En conclusión la clasificación ABC constituye el soporte cuantitativo central del rediseño, ya que la segmentación del inventario muestra que la categoría A agrupa 230 artículos (21,36%) pero concentra 79,94% de la frecuencia total de movimientos del almacén, mientras que la categoría B agrupa 281 artículos (26,09%) y representa 15,05% del movimiento anual, y la categoría C agrupa 565 artículos (52,46%) pero explica apenas 5% del movimiento anual, lo cual evidencia una asimetría operativa típica: más de la mitad del inventario (C) tiene bajo impacto diario y, por ende, no requiere ubicaciones de alta prioridad cerca del despacho. Esta lectura cuantitativa habilita la decisión de ubicar estratégicamente los productos A en zonas próximas, como lo plantea el capítulo V, y sustenta la mejora reportada en los indicadores operativos del picking asociados a la reubicación por rotación.

Desde la perspectiva de capacidad instalada y aprovechamiento del espacio, el rediseño propuesto incrementa el área ocupada por racks de 122,5 m² a 129 m², es decir, una adición neta de 6,5 m² en infraestructura de almacenamiento, elevando la participación del área de racks de 52,35% a 55,13% del total del almacén (234 m²); en consecuencia, el área restante de operación se ajusta de 111,5 m² (47,65%) a 105 m² (44,87%), pero con una mejora cualitativa cuantificable en términos de orden funcional, ya que la redistribución se apoya en la rotación ABC para evitar “efecto laberinto” y reorganiza el espacio para disminuir cruces innecesarios hacia el despacho.

Adicionalmente, el diseño contempla racks de distintos tamaños que suman el área total de 129 m² (incluyendo 50 racks de 2,5 m², más racks complementarios), lo que refleja un ajuste técnico del layout más allá de “agregar capacidad” sin criterio.

Se concluye que la intervención en layout y ubicación por rotación produce una mejora operativa medible en el proceso de picking, ya que la medición estimada del nuevo diseño reduce la distancia total de 351 m a 293,75 m, equivalente a 57,25 m menos (-16,31%), y reduce la distancia promedio de 29,25 m a 22,60 m (-22,74%); de forma consistente, el tiempo total disminuye de 5,26 min a 4,41 min (-16,16%) y el tiempo promedio de 0,44 min a 0,34 min (-22,73%), lo cual se operacionaliza en una reducción promedio de 0,10 min por picking. Con el volumen declarado de 12.000 pickings/mes, este ahorro equivale a 1.200 min/mes (20 h/mes) recuperadas (derivado directamente del ahorro promedio por picking y del volumen mensual); si se utiliza el formato del ejemplo con “capacidad diaria”, el escenario de pasar de 13 a 20 pedidos/día debe marcarse como estimado y validarse con un piloto, porque la mejora medida en tiempo/distancia por picking ($\approx 16\text{--}23\%$) sugiere que una proyección de capacidad de +54% sería posible solo si además se capturan ahorros en actividades complementarias (búsqueda, esperas, cruces) que no estén completamente representadas en la medición puntual.

En conclusión con el rediseño es financieramente viable con base en los indicadores económicos calculados en el capítulo V, ya que el beneficio anual por reducción de tiempo operativo se estima en ¢504.000, considerando la reducción promedio de 0,10 min/picking, el volumen de 144.000 pickings/año y un costo de ¢35 por minuto de operario; bajo este marco, el proyecto recupera la inversión inicial de ¢974.690 en 23 meses (Payback), y al descontar flujos a una tasa de 12% genera un VAN positivo de ¢842.114, mientras que la TIR $\approx 45\%$ supera ampliamente la tasa de descuento, confirmando rentabilidad relativa superior al costo de oportunidad del capital. En coherencia con lo anterior, la relación costo–beneficio de 1,86 indica que por cada colón invertido se generan ¢1,86 de beneficios actualizados, por lo que la propuesta no solo es técnicamente consistente con los hallazgos operativos (tiempos/distancias), sino también económicamente atractiva para la empresa.

Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos durante el desarrollo del estudio, se plantean las siguientes recomendaciones dirigidas a mejorar la gestión del sistema de almacenamiento en el almacén número 3 de la empresa Distribuidora Arguedas y Salas S.A. (DISARSA).

Se recomienda implementar el sistema de almacenamiento diseñado en el presente proyecto tan pronto como las condiciones operativas de la empresa lo permitan. La implementación del rediseño del layout, la clasificación ABC del inventario y la reorganización de los productos permitirá mejorar la eficiencia del proceso de preparación de pedidos, reducir los tiempos de desplazamiento dentro del almacén y optimizar el uso del espacio disponible.

Asimismo, se recomienda capacitar al personal del almacén en el uso del nuevo sistema de organización del inventario y en la correcta aplicación de la clasificación ABC. Esto permitirá asegurar que la ubicación de los productos se mantenga de acuerdo con los criterios establecidos en el diseño propuesto y evitar que el sistema vuelva a caer en condiciones de desorden o improvisación.

Se recomienda también implementar indicadores de desempeño relacionados con la gestión del inventario, tales como la rotación de inventario, la precisión del inventario y los tiempos de picking. Estos indicadores permitirán monitorear de manera objetiva el desempeño del sistema de almacenamiento y facilitarán la toma de decisiones dentro del área logística.

Otra recomendación importante consiste en realizar revisiones periódicas del sistema de almacenamiento y del estado del inventario, con el fin de asegurar que la clasificación de los productos se mantenga actualizada de acuerdo con los cambios en la demanda o en el comportamiento del mercado. Esto permitirá ajustar oportunamente la ubicación de los artículos dentro del almacén y mantener la eficiencia del sistema.

También se recomienda fortalecer la aplicación de la metodología 9S dentro del almacén, promoviendo una cultura organizacional orientada al orden, la disciplina y la mejora continua. La aplicación constante de estas prácticas permitirá mantener condiciones adecuadas de organización, limpieza y seguridad dentro del área de trabajo.

Finalmente, se recomienda que la empresa considere la posibilidad de replicar el modelo de almacenamiento desarrollado en este estudio en los demás almacenes de la organización. La

estandarización de los procesos de almacenamiento permitirá mejorar la gestión logística de la empresa en su conjunto, optimizar el control del inventario y fortalecer la competitividad de DISARSA en el mercado.

Por último, se recomienda a la empresa Distribuidora Arguedas y Salas S.A. (DISARSA) considerar la implementación de un sistema informático de gestión de inventarios basado en plataformas empresariales como Oracle, con el propósito de fortalecer el control, registro y seguimiento de los movimientos del inventario dentro del almacén. El uso de este tipo de sistemas permite centralizar la información de entradas, salidas, niveles de stock y rotación de productos, lo cual facilita la toma de decisiones y mejora la precisión de los registros del inventario.

APÉNDICES

Apéndice 1 Codificación de racks



Nota: DISARSA

Apéndice 2 Boleta con codificación

PTO.
V0164

DISTRIBUIDORA ARSA S.A.
ALMACEN :0003 CLIENTE847
MATERIALES LA PESA SOCIEDAD
AN
AGENTE 43
RUTA PUNTARENAS RAMIREZ
ALIST001075 P1
SEGURA AIKMAN RAMSES

ORDENA 1378672 P1 BULTOS
F.PREF 05/12/2025
FECHA 05/12/2025 11:08:42 AM

07250210 03.03.05.02
3M CINTA ADHES DOBLE CARA
1X32.9M
REFE 4026

| | | |
|----------|-------|------------|
| EXISTEN | 28.00 | |
| STOCK | 0.00 | |
| RECEP | 0.00 | |
| CANTIDAD | | DESPACHAD/ |
| 1.00 | | |

16000175 03.05.08.02
ACEITE AKRON MOTOCICLETA 2T
JASO FB
REFE 946ML

| | | |
|----------|-------|------------|
| EXISTEN | 23.00 | |
| STOCK | 0.00 | |
| RECEP | 0.00 | |
| CANTIDAD | | DESPACHAD/ |
| 6.00 | | |

ULTIMA LINEA 2

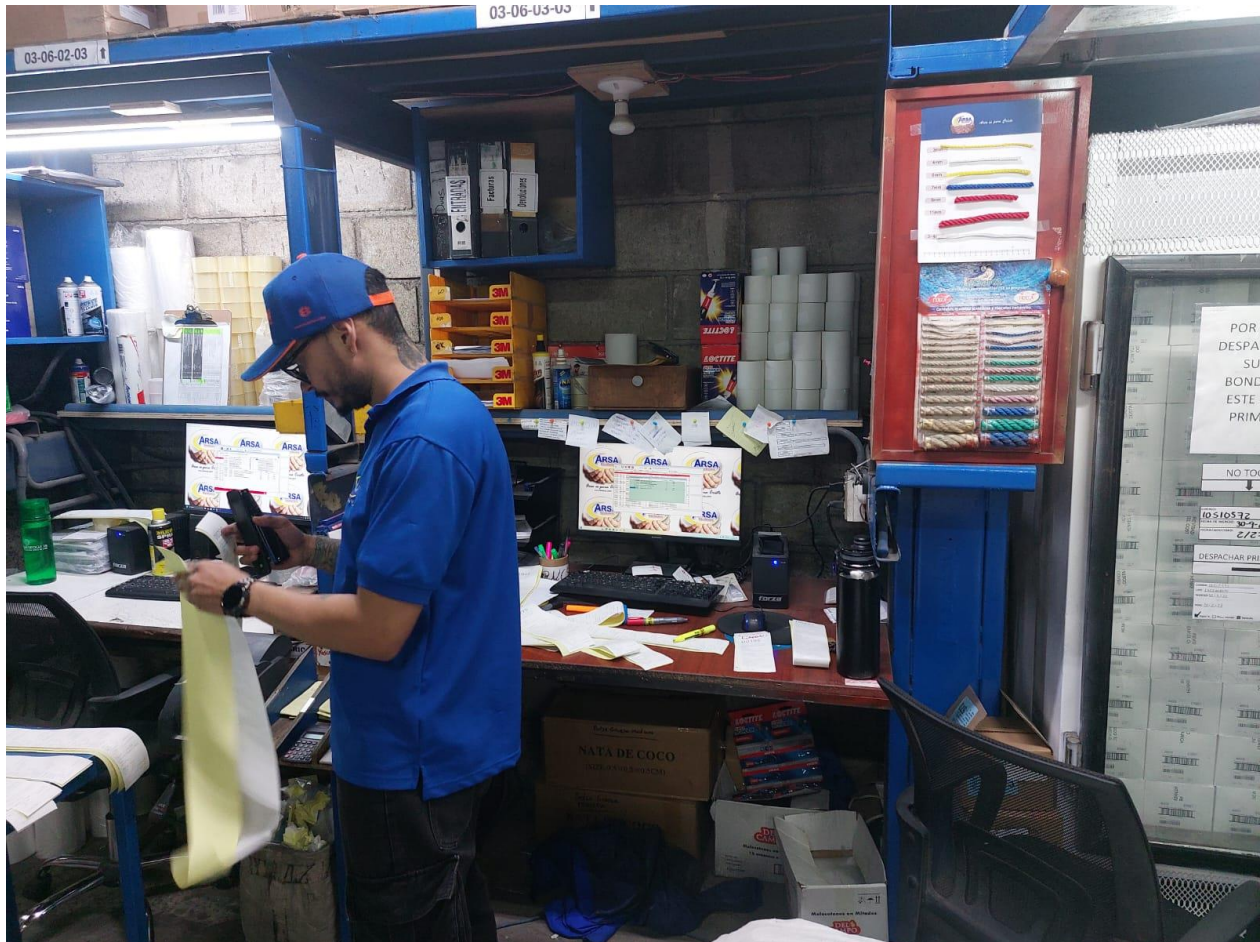
Nota: DISARSA

Apéndice 3 Entrada al almacén 3



Nota: DISARSA

Apéndice 4 Oficina de almacén



Nota: DISARSA

Apéndice 5 Mesas de despacho



Nota: DISARSA

Apéndice 6 Filas de racks



Nota: DISARSA

Apéndice 7 Pasillos



Nota: DISARSA

REFERENCIAS

Artículos Científicos

Apunte, M. y. (2016). *Diseño y aplicación de sistema de gestión en Inventarios en empresa ecuatoriana*: Ciencias Holguín. 22(3). Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181546432006>

Bermúdez, A. S. (2022). *Diseño de un sistema de control de inventario de una tienda de juguetes*: Ingeniería Industrial, 43(43), 61–79. Obtenido de https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/view/6109

Calle, A. y. (2024). *Importancia de la gestión de bodegas e inventarios de la ferretería Pinturas Solis*. Ciencia y Desarrollo. 27(4), 23. Obtenido de <file:///C:/Users/Hewlett%20Packard/Downloads/Dialnet-ImportanciaDeLaGestionDeBodegasEInventariosDeLaFer-9734594.pdf>

Flores, P. C. (2023). *Redistribución de inventario con base en clasificación ABC para mejorar el flujo de materiales en una empresa productora de alimentos en Sinaloa, México*: Ingeniería Industrial. págs. 44(44), 65–80. https://www.researchgate.net/publication/371765363_Redistribucion_de_inventario_con_base_e_n_clasificacion_ABC_para_mejorar_el_flujo_de_materiales_en_una_empresa_productora_de_alimentos_en_Sinaloa_Mexico.

Garrido, I. y. (2017). *La gestión de inventario como factor estratégico en la administración de empresas*: Revista Científica Electrónica de Ciencias Gerenciales. págs. 13(37), 109-129 https://www.redalyc.org/pdf/782/78252811007.pdf?utm_source=chatgpt.com.

Lara, I. M. J. (2017). *Análisis del costo-beneficio: una herramienta de gestión*: Ciencias Holguín. 23(3). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9031809>

Palomino, J. y. (2023). *Uso de técnicas de 5S y modelo ABC para la Mejora en la Gestión de inventarios*: Ingeniería, Ciencia, Tecnología e Innovación. págs. 10(2), 106–116. https://www.researchgate.net/publication/376915868_Uso_de_tecnicas_de_5S_y_modelo_ABC_para_la_Mejora_en_la_Gestion_de_inventarios.

Páginas Webs

Chavarria, R. (2023). *Evaluación sobre la gestión de información en cuanto al nivel de automatización, eficacia, eficiencia y seguridad en las Secciones de Cárceles y Unidades de Celdas*. <https://nexuspj.poder-judicial.go.cr/document/act-1-0003-8125-26>: Poder Judicial de Costa Rica.

Distribuidora. (2025). *Sitio web oficial de DISARSA*. Obtenido de <https://www.disarsa.com/>

Pinargote, J. C. (2020). *La gestión de proyectos desde la formación de equipos, gestión de cambios y la planificación mediante los diagramas de Gantt*. Área de Innovación y Desarrollo. Obtenido de <https://3ciencias.com/wp-content/uploads/2020/10/LA-GESTION-DE-PROYECTOS-DESDE-LA-FORMACION-DE-EQUIPOS-GESTION-DE-CAMBIOS-Y-LA-PLANIFICACION-MEDIANTE-LOS-DIAGRAMAS-DE-GANTT.pdf>

Tornillos., T. y. (2020). *La revista ferretera*. 23(293). Obtenido de <https://static1.squarespace.com/static/59acb3a349fc2b19c93027b5/t/5c04aa80aa4a993881265d04/1543809740256/TYT+270+web.pdf>

Libros

Arenal, C. (2020). *Gestión de inventarios*. (primera ed). Editorial Tutor Formación. <https://elibro.net/es/lc/bibliouia/titulos/126745>.

Baca, G. (2016). *Introducción a la ingeniería industrial*. (segunda ed). Grupo Editorial Patria S.A. de C.V. <https://elibro.net/es/lc/bibliouia/titulos/39448>.

Chu Rubio, M. (2022). *Finanzas para no financieros*(quinta ed). Fondo Editorial de la Universidad del Pacífico. <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/41266?page=1>.

Gómez, I. B. (2020). *Administración de operaciones* (primera ed). Universidad Internacional del Ecuador https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/4146?utm_source=chatgpt.com.

Guerrero, H. (2017). *Inventarios: manejo y control*. (segunda ed) <https://elibro.net/es/lc/bibliouia/titulos/126551>.

Gutiérrez, P. y. (s.f.). *Control estadístico de calidad y Seis Sigma*.

Hernández, R. F. (2014). *Metodología de la investigación*. (sexta ed). McGraw Hill. <https://www.esup.edu.pe/wp->

content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf.

Holguín, C. (2023). *Optimización de cadenas de abastecimiento con base en aplicaciones reales: metodología, alcances, limitaciones y beneficios*. (primera ed). Programa Editorial de la Universidad del Valle. <https://elibro.net/es/lc/bibliouia/titulos/272476>.

Niebel, B. y. (2020). *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño de trabajo*. (Duodécima ed ed.). Ecoe Ediciones. Obtenido de <https://fdiazca.wordpress.com/wp-content/uploads/2020/06/metodos-tiempos-y-movimientos.pdf>

Novak, D. (2020). *Introducción al análisis económico: Un enfoque para economías periféricas*. (primera ed). Universidad Nacional Arturo Jauretche (UNAJ) https://biblioteca.unaj.edu.ar/wp-content/uploads/sites/8/2020/05/Manual-Introduccion-Economia.pdf?utm_source=chatgpt.com.

Ortiz, J. C. (2016). *Técnicas, herramientas y aplicaciones de la ingeniería industrial: productividad y competitividad*. (primera ed ed.). Universidad Autónoma de Tamaulipas, Libros UAT. Obtenido de <https://libros.uat.edu.mx/index.php/librosuat/catalog/view/120/101/333>

Palacios, L. (2016). *Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos*. (segunda ed). ECOE Ediciones. <https://elibro.net/es/lc/bibliouia/titulos/114350>.

Pazos, E. (2021). *Causa raíz en auditoría*. (Primera ed.). Publitex Grupo Editorial S.A. Obtenido de <https://www.iaicr.com/htdocs/wp-content/uploads/2022/09/Librato-causa-raiz.pdf>

Salmón, P. (2018). *Administración de proyectos: enfoque por competencias*. Grupo Editorial Patria. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/40534?prev=bf>

Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing: paso a paso*. ((primera ed) ed.). Marge books. Obtenido de https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/117567?as_title_name=Lean_Manufacturing&as_title_name_op=unaccent_icontains&prev=as

Uribe, M. (2014). *Sistema de Indicadores de Gestión*. (Primera ed). Ediciones de la U. <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/70236>.

Tesis

Arguello, J. (2025). *Diseño de un sistema de control de inventario en la empresa Grupo Armo S.A.* [Licenciatura en ingeniería industrial, Universidad Internacional de las Américas, Costa Rica]: <http://repositorio.uia.ac.cr/handle/123456789/4274>.

Cerdas, C. (2025). *Diseño del sistema de gestión y abastecimiento de la bodega de consignación de Gozaka S.A.* [Licenciatura en ingeniería industrial, Universidad Internacional de las Américas, Costa Rica]: <http://repositorio.uia.ac.cr/items/1ee9b938-9b08-4f85-9b5b-15265fcbb55e>.

Cerdas, J. (2020). *Rediseño de los procesos en los departamentos de ventas y bodega de la empresa Distribuidora Ferretécnica S.A.* <http://repositorio.uia.ac.cr:8080/server/api/core/bitstreams/8851c840-8cd5-4e49-9417-3e5580c112b2/content>.

Coronado, A. (2020). *Diseño de un modelo de gestión de inventarios en la empresa Prevención y Seguridad Industrial S.A.* [Licenciatura en ingeniería industrial, Universidad Internacional de las Américas, Costa Rica].: <http://repositorio.uia.ac.cr/items/94b674c1-1324-4326-ac04-4f929da55e26>.

Juárez, J. (2018). *Implementación de la metodología DMAIC para la mejora de un proceso productivo en una empresa del ramo logístico.* [Licenciatura en ingeniería industrial, Ciudad Universitaria, México].: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/16060/1/Tesis%20-%20Javier%20Juarez.pdf>.

Reyes, O. (2025). *Evaluación del sistema de gestión y aseguramiento de la calidad en el área de empaque de la empresa Calox de Costa Rica.* [Licenciatura en ingeniería industrial, Universidad Internacional de las Américas, Costa Rica].: <http://repositorio.uia.ac.cr/items/30379683-ed7b-415d-b184-ae747e540ac4>.