

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL

CARRERA DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE

Tema: “Gestión del almacenamiento y control del inventario en la bodega
MADERESA en la ciudad de Tulcán”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniero en Logística y Transporte

AUTOR: Chingal Hernández Francis Jefferson

TUTOR: MSc. Realpe Cabrera Iván Alirio

Tulcán, 2026.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante Chingal Hernández Francis Jefferson con el número de cédula 040164682-3 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Gestión del almacenamiento y control del inventario en la bodega MADERESA en la ciudad de Tulcán".

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación, por lo tanto, autorizo la sustentación de la presentación para la calificación respectiva.

MSc. Realpe Cabrera Iván Alirio

TUTOR

Tulcán, junio de 2026

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de logística y transporte de la Facultad de Comercio Internacional, Integración, Administración y Economía Empresarial.

Yo, Chingal Hernández Francis Jefferson con cédula de identidad número 040164682-3 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Chingal Hernández Francis Jefferson

AUTOR

Tulcán, junio de 2026

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, Chingal Hernández Francis Jefferson declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Gestión del almacenamiento y control del inventario en la bodega MADERESA en la ciudad de Tulcán" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Chingal Hernández Francis Jefferson

AUTOR

Tulcán, junio de 2026

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme salud, fuerza y una familia excepcional que siempre ha creído en mí. Su amor y guía han sido la mejor muestra en la vida de fe, esfuerzo y superación, mostrándome lo importante que es cada paso en esta travesía.

A mi familia y a mis amigos fieles, gracias por su apoyo incondicional y su constante aliento en los instantes más difíciles. Su compañía fue un gran apoyo en esta etapa académica y personal. "Los amo mucho papitos y hermanitas".

Mi agradecimiento más sincero a mi tutor de TIC, MSc. Iván Realpe, quien con su dedicación, compromiso y paciencia fue fundamental en el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular; sin su orientación académica y calidad humana, la realización y culminación de esta investigación no habrían sido posibles.

A la empresa MADERESA, por darme la oportunidad de realizar el trabajo de investigación; su apertura, colaboración permanente y valiosa ayuda fueron las razones de que se logaran los objetivos propuestos.

Finalmente, quiero agradecerles a todos los docentes de la carrera de Logística y Transporte, quienes, con sus enseñanzas y conocimientos, contribuyeron significativamente a mi formación profesional.

Francis Jefferson Chingal Hernández

DEDICATORIA

Con amor profundo y con gratitud sincera a mis papás, Iván Chingal y Silvana Hernández, por ser la mayor fuente de inspiración. Gracias por su ejemplo en la enseñanza del valor del esfuerzo, de la responsabilidad y de la honradez. Su incondicional apoyo, sus palabras de aliento y su fe en mí han sido el motor que me ha llevado a alcanzar cada meta.

A mis hermanas Glenda y Dianita Chingal, por su cariño, su compañía y por estar presentes en cada uno de los momentos de mi vida. Su amor fraternal ha constituido un resguardo en los momentos difíciles y una alegría constante en los días buenos.

A mi amada novia, Karen Palacios, por su comprensión y su amor inquebrantable. Gracias por caminar a mi lado, por animarme a seguir y por confiar en mí, incluso cuando yo mismo dudé de mí. Tu presencia ha sido un pilar fundamental en este proceso.

A mi familia y amigos cercanos que de una u otra manera han colaborado con su apoyo, su compañía, siendo una ayuda invaluable en mis malos y buenos momentos.

Francis Jefferson Chingal Hernández

ÍNDICE

RESUMEN	11
ABSTRACT.....	12
INTRODUCCIÓN	13
I. EL PROBLEMA.....	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.3. JUSTIFICACIÓN	15
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	16
1.4.1. Objetivo General	16
1.4.2. Objetivos Específicos	16
1.4.3. Preguntas de investigación	17
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	18
2.2. MARCO TEÓRICO	20
2.2.1. Teoría de la gestión de la cadena de suministro (SCM)	20
2.2.2. Teoría de las restricciones.....	21
2.2.3. Gestión de almacenamiento	22
2.2.4. Inventario	26
III. METODOLOGÍA	32
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	32
3.1.1. Enfoque	32
3.1.2. Tipo de investigación	33
3.2. IDEA A DEFENDER	34
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	34
3.3.1. Variable independiente: Gestión del Almacenamiento	34
3.3.2. Variable dependiente: Control del inventario	34

3.3.3. Operacionalización de variables	35
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	37
3.4.1. Métodos	37
3.4.2. Técnicas	37
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1. RESULTADOS.....	39
4.1.1. Diagnosticar la situación actual de la gestión del almacenamiento en la bodega MADERESA.....	39
4.1.2. Analizar el inventario en la bodega MADERESA	52
4.1.3. Diseñar un modelo de gestión de almacenamiento para el control de inventario en la bodega MADERESA	62
4.2. DISCUSIÓN	80
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	85
5.1. CONCLUSIONES.....	85
5.2. RECOMENDACIONES.....	85
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
VII. ANEXOS.....	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables.....	35
Tabla 2. Indicadores de la gestión del almacenamiento y resultados obtenidos	40
Tabla 3. Rendimiento y promedio del estado actual.....	52
Tabla 4. Portafolio de artículos que ofrece MADERESA	53
Tabla 5. Productos A del análisis ABC del inventario	55
Tabla 6. Productos B del análisis ABC del inventario	56
Tabla 7. Productos C del análisis ABC del inventario.....	56
Tabla 8. Productos representativos por clasificación ABC	57
Tabla 9. Análisis ABC Total – Bodega MADERESA	57

Tabla 10. Duración del inventario	59
Tabla 11. Costos de inventario	60
Tabla 12. Análisis ABC	61
Tabla 13. Propuesta de uso de EPIs en bodega MADERESA	69
Tabla 14. Gestión del almacenamiento y control de inventario en MADERESA.....	71
Tabla 15. Rendimiento y promedio actual y simulado	78
Tabla 16. Costo de inventario actual y con el rediseño	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma de la bodega MADERESA	42
Figura 2. Estantería de metal uno	44
Figura 3. Estanterías de metal dos.....	44
Figura 4. Dimensiones de la bodega	45
Figura 5. Vista lateral de la bodega.....	46
Figura 6. Vista superior de la bodega	46
Figura 7. Vista lateral izquierda de la bodega	47
Figura 8. Vista posterior de la bodega	47
Figura 9. Ingreso de datos	49
Figura 10. Ingreso de datos en el Source1	50
Figura 11. Ingreso de datos en el Source2	50
Figura 12. Configuración del processor	51
Figura 13. Configuración de combiner.....	51
Figura 14. Simulación estado actual.....	52
Figura 15. Rendimiento en la simulación estado actual.....	52
Figura 16. Diagrama de Pareto	62
Figura 17. Rediseño y propuesta de flujograma de la bodega MADERESA	64
Figura 18. Propuesta de funciones de la bodega MADERESA.....	65
Figura 19. Rediseño y propuesta para el tipo y dimensiones de estanterías.....	66
Figura 20. Rediseño y propuesta de distribución y almacenamiento	67
Figura 21. Propuesta de distribución y almacenamiento	67
Figura 22. Rediseño y propuesta de Codificación de estanterías	68
Figura 23. Propuesta de Codificación de estanterías	68
Figura 24. Ingreso de datos de tiempos de preparación y búsqueda.....	73

Figura 25. Ingreso de datos en el Source 1	74
Figura 26. Ingreso de datos en el Source 2	74
Figura 27. Configuración del processor de búsqueda.....	75
Figura 28. Configuración de combiner preparación	75
Figura 29. Modelo de simulación del diseño actual y la propuesta de mejora.....	76
Figura 30. Rendimiento en la simulación del rediseño propuesto	77

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC	91
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas	92
Anexo 3. Instrumentos	93
Anexo 4. Registro del nivel de devoluciones y cumplimiento de despachos de la bodega MADERESA	96
Anexo 5. Ficha de cálculo del nivel de ruptura de stock.....	97
Anexo 6. Tiempo de búsqueda de los productos de la bodega MADERESA	99
Anexo 7. Tiempo de preparación de los productos	100

RESUMEN

La gestión del almacenamiento representa un elemento fundamental para garantizar el control eficiente de los inventarios y el adecuado funcionamiento de los procesos logísticos empresariales. Así, la bodega MADERESA, ubicada en la ciudad de Tulcán, presenta múltiples dificultades con la organización del espacio, el control de los productos y la eficiencia en la localización de los artículos almacenados, afectando el desempeño operativo del almacén. El objetivo general fue proponer un modelo de gestión de almacenamiento que contribuya a mejorar el control de inventario en la bodega MADERESA. Para lograrlo, se empleó una metodología con enfoque mixto, de tipo descriptivo-diagnóstico, a través de técnicas de recolección de información como la observación directa, el análisis documental del inventario y la aplicación de herramientas de gestión logística, entre ellas el análisis ABC y el diagrama de Pareto. Los resultados revelan un tiempo promedio de búsqueda de 7,32 minutos, tiempo de preparación de pedidos de 12 minutos, un cumplimiento de despachos del 77,12% y un porcentaje de errores de *picking* de 11,70%. En lo que respecta al análisis del inventario, se establecieron 188 artículos con discrepancias del 29,65% entre el inventario físico y el de sistema. Finalmente, la simulación del modelo muestra mejoras en los tiempos, como la búsqueda de 4,48 minutos y la preparación de pedidos de 7,32 minutos. Por consiguiente, el modelo propuesto mejora la precisión del inventario, la disponibilidad de las existencias y la eficiencia de las operaciones en la bodega MADERESA.

Palabras clave: almacenamiento, análisis ABC, control de inventario, gestión, recepción.

ABSTRACT

Warehouse management represents a fundamental element to ensure efficient inventory control and the proper functioning of business logistics processes. Therefore, the MADERESA warehouse, located in the city of Tulcán, presents difficulties in organizing physical space, controlling products, and optimizing the location of stored items, which affects the operational performance of the warehouse. The general objective was to propose a warehouse management model that contributes to improving inventory control at the MADERESA warehouse. To achieve this, a mixed-method approach was used, including both qualitative and quantitative data, through field techniques such as information gathering, documentary analysis of the inventory, and the application of logistics management tools, including ABC analysis and the Pareto diagram. The results revealed an average search time of 7.32 minutes, order preparation time of 12 minutes, a dispatch compliance rate of 77.12%, and an average order error percentage of 11.70%. In turn, discrepancies of 29.65% were identified between the physical inventory and the system records. Finally, the simulation of the model showed improvements in time, with a search time of 4.48 minutes and order preparation time of 7.32 minutes. Therefore, the proposed model improves inventory accuracy, stock availability, and the efficiency of warehouse operations at MADERESA.

Keywords: warehousing, ABC analysis, inventory control, management, receiving.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, una correcta gestión del almacenamiento y el control del inventario constituye un componente clave de la gestión logística de cualquier organización. No es suficiente contar con sistemas informáticos avanzados que puedan hacer el control del inventario de forma automática. Es necesario también que el sistema esté acompañado de una correcta gestión física del almacenamiento y una correcta gestión de los procesos operativos. Esta afirmación se hace evidente en la empresa MADERESA, ubicada en la ciudad de Tulcán.

Dicha empresa cuenta con un sistema de control de inventario (Perseo), pero a pesar de ello, se presenta un gran número de dificultades relacionadas con el desorden y la desorganización en su bodega principal. A pesar de contar con dicho sistema, la empresa presenta dificultades que impiden un adecuado control del inventario, así como a la localización rápida de los productos y la optimización del flujo de materiales y productos.

No obstante, la empresa no cuenta con un modelo de almacenamiento adecuado, los productos no están clasificados de ninguna manera, no existe la rotulación del interior de la bodega y no se aprovecha adecuadamente la superficie útil de la misma. Estos problemas dan lugar a diferentes dificultades que afectan a la productividad y el desarrollo de las operaciones internas, como son los retrasos en la entrega de productos, pérdidas de tiempo en la búsqueda del artículo e incluso se producen incoherencias entre lo que dice el sistema y lo que se tiene señalado mediante *stock* físico.

Frente a esta problemática, surge la necesidad de diagnosticar la realidad actual de la bodega MADERESA. La investigación abordada tiene como objetivo central: analizar el inventario de la bodega MADERESA y proponer un modelo de almacenamiento que incorpore el orden y la eficiencia como parte de la gestión.

Asimismo, plantea la siguiente hipótesis de trabajo: La correcta gestión de almacenamiento mejora el control del inventario en la bodega MADERESA en la ciudad de Tulcán. Este estudio aporta con soluciones aplicables que son necesarias para mejorar el funcionamiento de la bodega y, en consecuencia, para mejorar el funcionamiento de la organización.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Guerrero (2017) indica que, a nivel de empresas una adecuada administración de los almacenes y un efectivo control de los inventarios resultan indispensables para proporcionar un excelente servicio al cliente, mejorar la rotación de mercancías, reducir costos de operación y maximizar el uso de los recursos disponibles (instalaciones, mano de obra, equipos, etc.).

El Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (2019) señala que, en la realidad ecuatoriana, es indispensable contar con una gestión logística eficiente de los almacenes e inventarios dado que, contribuyen a garantizar la disponibilidad de materias primas, mantener los niveles adecuados de producto terminado y cumplir con los estándares de calidad exigidos en los mercados internacionales.

En el contexto operativo, según Mora (2016), una bodega o un centro de distribución, el control de los inventarios y la gestión del almacenamiento son fundamentales para la correcta preparación y ejecución de pedidos, la reducción de la merma y el deterioro de materiales en *stock*, la correcta asignación del espacio de almacenamiento y la consecución de los niveles de servicio acordados.

En este contexto, MADERESA es una empresa que se encuentra ubicada en la ciudad fronteriza de Tulcán, misma que ha venido enfrentando desafíos importantes relacionados a la gestión de su almacenamiento y control de inventario, siendo parte de una cadena de suministro compleja y con clientes tanto locales como regionales, la empresa requiere de la optimización de este tipo de procesos con el fin de mantener su nivel competitivo y garantizar su alto nivel de servicio al cliente.

En esta línea argumentativa, el control de inventario es un aspecto crítico y parte de la logística empresarial, considerando que contribuye a mantener la disponibilidad de productos para los clientes al tiempo que se reducen los costos que se vinculan al almacenamiento y a la administración de existencias. Ballou (2004) menciona que un sistema efectivo y correctamente estructurado con base al control de inventario involucra la coordinación de las actividades de compra, producción y venta con el

fin de satisfacer la demanda de forma adecuada y manteniendo la rentabilidad a largo plazo.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo una correcta gestión de almacenamiento mejora el control de inventario en la bodega MADERESA en la ciudad de Tulcán?

1.3. JUSTIFICACIÓN

La correcta gestión del almacenamiento y control de inventario constituyen un aspecto relevante para lograr el éxito en las empresas que manejan productos físicos. Así pues, MADERESA requiere de la implementación de un modelo de gestión que contemple la necesidad de optimizar sus operaciones, mejorando de este modo su competitividad en el mercado actual.

La relevancia y pertinencia de este estudio se fundamentan en diversas razones de peso, que abarcan tanto aspectos operativos como estratégicos, tales como:

- Optimización de recursos: Un modelo de gestión de almacenamiento eficaz y eficiente contribuye a que la empresa emplee de forma más efectiva su espacio de almacenamiento, disminuyendo de manera significativa los costos operativos y mejorando la organización interna de la bodega.
- Mejora del control de inventario: Al analizar y perfeccionar el control de inventario, la empresa podrá disminuir los productos obsoletos en el inventario, evitando pérdidas por productos expirados o todo tipo de deterioros; evitando rupturas de *stock* y mejorando la rotación de productos mediante el control eficiente del inventario.
- Incremento de la productividad: Con un diagnóstico preciso de la situación actual de la empresa y de la incorporación de mejoras significativas se busca incrementar la eficiencia en los procesos de almacenamiento y despacho traduciéndose esta acción en una mayor productividad y aprovechamiento del tiempo por parte de la compañía.
- Satisfacción del cliente: Un mejor control del inventario y una gestión de almacenamiento más eficaz permitirán a MADERESA estar más atenta a las necesidades de sus clientes o, dicho de otro modo, responder de forma más rápida y precisa a sus peticiones, aumentando así la satisfacción y compromiso de sus clientes.

- Toma de decisiones informada: El análisis detallado del inventario proporcionará información valiosa para la toma de decisiones estratégicas en cuanto a compras, ventas y gestión de stock.
- Adaptación a las demandas del mercado: En un entorno empresarial cada vez más competitivo, la implementación de un modelo de gestión moderno y eficiente permitirá a MADERESA adaptarse mejor a las fluctuaciones del mercado y a las cambiantes necesidades de los clientes.

La implementación de un modelo de gestión de almacenamiento y control de inventario en la bodega MADERESA no solo representa una oportunidad para mejorar su eficiencia operativa, sino que también constituye un paso estratégico hacia la modernización y competitividad en el mercado de Tulcán.

Más allá de los beneficios directos para MADERESA, esta investigación tiene el potencial de generar un efecto multiplicador en la economía local, sirviendo como modelo de buenas prácticas para otras empresas del sector. Al mismo tiempo, sienta las bases para futuras investigaciones en el campo de la gestión logística, contribuyendo así al cuerpo de conocimientos prácticos en esta área.

En última instancia, la realización de este estudio y la implementación posterior de sus recomendaciones no solo transformarán las operaciones de MADERESA, sino que impulsarán la mejora en las prácticas de gestión de almacenamiento y control de inventario en una serie de empresas de la zona, lo que favorecerá la eficacia y competitividad en las operaciones de la zona.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Proponer un modelo de gestión del almacenamiento para la mejora del control del inventario en la bodega MADERESA en la ciudad de Tulcán.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de la gestión del almacenamiento en la bodega MADERESA.
- Analizar el inventario en la bodega MADERESA.
- Diseñar un modelo de gestión de almacenamiento para el control del inventario en la bodega MADERESA.

1.4.3. Preguntas de investigación

- ¿Cuál es la situación actual de la gestión del almacenamiento en la bodega de MADERESA de la ciudad de Tulcán?
- ¿Cómo se maneja el control del inventario en la bodega de MADERESA en la ciudad de Tulcán?
- ¿Cómo diseñar un modelo de gestión del almacenamiento que consista en mejorar el control del inventario en la bodega de MADERESA en la ciudad de Tulcán?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Los estudios recientes en la gestión del almacenamiento y el control del inventario reflejan una tendencia hacia la implementación de metodologías y herramientas tecnológicas que buscan optimizar los procesos operativos, reducir costos y optimizar la eficacia en la cadena de suministro. Serrano et al. (2023) mencionan en su artículo sobre la aplicación de los métodos ABC en un almacén llamado Grupo *Spring*, emplean un sistema que clasifica los productos A, B y C de acuerdo con su costo y volumen de tal forma que permite una gestión estratégica. En resultados exponen que, se logran reducir los costos de manipulación de materiales, se obtiene una mayor eficiencia operativa en general y, además, el sistema ABC incide sobre la organización, limpieza y seguridad en el lugar de trabajo, para contribuir a un lugar de trabajo más seguro y eficiente.

Cadena (2024) en su investigación denominada “Gestión del almacenamiento y Control de inventarios en la bodega de bienes y activos del GAD Tulcán”, plantea la necesidad de contar con un sistema de gestión del almacenamiento para dar mayor vigor al control de inventarios de una bodega institucional por las deficiencias operacionales relacionadas principalmente con la falta de orden establecido para la ejecución del proceso logístico al interior de la bodega. Se siguió un enfoque descriptivo-explicativo, considerando métodos documentales y de campo para analizar la realidad actual, evaluar el manejo del inventario e identificar fallas del sistema actual que han permitido la elaboración de una propuesta que busca favorecer el flujo operativo dentro de la bodega.

Los resultados de la ejecución del proceso de la investigación dejan entrever que la gestión del almacenamiento propuesto mejorará el control del inventario, contribuyendo en aspectos como la eficiencia, la exactitud y la capacidad de respuesta del GAD Tulcán, considerando que incluye un sistema formal de almacenamiento, favoreciendo una operación más fluida y la satisfacción interna y externa de la institución.

De forma similar, el estudio de Pierre et al. (2023) en su estudio sobre las tendencias y nuevas aplicaciones prácticas para la asignación de almacenes y el diseño de distribución puntualizan mediante la metodología de revisión bibliográfica que, la productividad empresarial es importante en el entorno de almacenamiento contemporáneo a fin de mantener la eficacia y competitividad de la cadena de suministros, asimismo las actividades relacionadas con la gestión de almacenamiento son de gran relevancia puesto que, requieren una gestión inteligente. De esta manera, en los últimos años tanto la gestión de almacenamiento como el control de inventarios evolucionan hacia enfoques integrados buscando combinar el rediseño de *Layout*, políticas de asignación de ubicación y apoyo tecnológico para disminuir los tiempos empleados para la búsqueda minimizando errores de *picking*; además de elevar el nivel de servicio.

Por otro lado, Romero et al. (2021) en su escrito plantea la gestión eficiente de los *stocks* a través del modelo *Just In Time (JIT)* y su enfoque más lean, debido a que su interés reside en tratar de reducir desperdicios y optimizar los *stocks* de empresas distribuidoras. En este sentido, concluye que la implementación del JIT fundamentado en la teoría de la cadena de suministro da soporte a las empresas para poder responder a más velocidad a los cambios en el mercado, así como utilizar *software ERP* y realizar auditorías periódicas como elementos principales.

Zhang et al. (2020) en su estudio sobre el enfoque probabilístico para el análisis ABC de múltiples criterios exponen a través de la metodología mixta que la relación de la clasificación y priorización del inventario como el análisis ABC, contribuye a facilitar decisiones operativas diferenciadas en el control y asignación de ubicaciones. No obstante, dan a conocer mediante resultados que la tendencia reciente se centra en fortalecerlo a través de enfoques multicriterio, empleando la criticidad, riesgo de quiebre, rotación costo y demanda, para mejorar las decisiones que se toman en el proceso y, así disminuir sesgos dentro de la clasificación, resultando relevante en las bodegas donde conviven artículos de alto valor y alta rotación con productos voluminosos o de baja salida.

Por su parte, Alfaro y Rodríguez (2024) a través del estudio titulado "*Storage management model based on Lean Warehouse Management and Systematic Layout Planning*" se presenta un modelo integral de gestión de almacenamiento propuesto para mejorar los procesos de localización y *picking* en una micro y pequeña empresa del sector logístico, la cual presenta un elevado porcentaje de

pedidos tardíos (14,69%). La metodología aplicada se articula en una combinación de herramientas de *Lean Warehouse Management*, como el *Value Stream Mapping* (VSM) para el diagnóstico del flujo operativo, la metodología 5S correspondiente a la estandarización y orden del almacén y *Systematic Layout Planning* (SLP) para el rediseño distribucional siguiendo los parámetros de la clasificación ABC. Una vez implementada y validada durante 4 semanas, los resultados evidencian una reducción del tiempo de 6,76%, un tiempo de búsqueda de 61,54%, liberación del 10,06% de estantes ocupados y, lo más importante, reducción de la tasa porcentual de pedidos tardíos de 14,69% a 3,71%, visibilizando una correcta integración de las herramientas Lean y del rediseño del *Layout*, así como el impacto favorable en el desempeño operacional y financiero del almacén.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Teoría de la gestión de la cadena de suministro (SCM)

Chopra y Meindl (2016) refieren que esta metodología combina diferentes disciplinas con el objetivo de gestionar y sincronizar eficazmente cada etapa relacionada con la fabricación y distribución de productos y servicios. Este campo abarca desde el momento inicial de conseguir los materiales necesarios hasta que el producto llega a manos del cliente final. El propósito fundamental es perfeccionar toda la cadena logística para reducir gastos al mínimo, lograr la máxima eficiencia en las operaciones y garantizar que los clientes queden satisfechos.

La gestión de la cadena de suministro (SCM) basa su estructura teórica en coordinar aquellas operaciones principales que van desde la organización inicial del producto hasta la entrega, incluyendo cómo se planea, obtiene, fabrica, almacena y distribuye, con el objetivo de que los productos y los materiales fluyan de forma óptima y sin limitaciones. Un aspecto central de esta teoría está en la importancia de la cooperación de todos los actores en el proceso de la logística, desde el que proporciona los materiales, hasta el consumidor final. Para lograr esto, se apoya fuertemente en herramientas tecnológicas modernas que permiten una comunicación instantánea y una coordinación precisa. En última instancia, esta teoría ofrece una estructura organizada para comprender y administrar estratégicamente el flujo logístico completo, con la meta de destacar en el mercado y potenciar los resultados de la empresa.

La Gestión de la Cadena de Suministro, en el presente contexto, se define como un enfoque estratégico que tiene por objetivo la integración de la cadena de suministro (que se desarrollan desde el proveedor hasta el cliente final), de forma coordinada, para poder generar valor y una ventaja competitiva sostenible. En este sentido, la SCM contemporánea no solo integra flujos físicos de materiales, sino que integra también los flujos de información y financieros, que permiten una decisión sincronizada entre los miembros de la cadena. Ivanov y Dolgui (2020) indican que, desde esta concepción, la gestión del aprovisionamiento, el almacenaje y la distribución nacen de un eje central para incrementar el desempeño operativo, reducir los costos totales y elevar el servicio al cliente.

Además, la teoría de la SCM hace ver que la gestión del almacenamiento de la bodega MADERESA no puede considerarse independiente, sino que es parte de un sistema logístico interdependiente donde interactúan proveedores, procesos internos y clientes finales. La desorganización en el almacén no solo entorpece el control del inventario, sino que también compromete la capacidad de respuesta, los tiempos de despacho y el grado de satisfacción del cliente final. Por ello, aplicar principios de la SCM supone integrar el almacenamiento con las políticas de reposición, clasificación de productos y flujo de materiales, y asegurar un alineamiento entre el inventario físico y la aplicación informática.

2.2.2. Teoría de las restricciones

Goldratt y Cox (2014), representan una metodología administrativa que busca detectar y optimizar aquellos elementos cruciales que actúan como obstáculos en el desempeño general de un sistema. Estas barreras o limitaciones, que pueden encontrarse en cualquier etapa del proceso operativo, no se restringen únicamente a aspectos tangibles de la operación, sino que también pueden manifestarse en forma de políticas, procedimientos o prácticas organizacionales que impiden alcanzar las metas establecidas.

La TOC propone un proceso de cinco pasos para abordar las restricciones:

- Identificar la restricción: Se busca identificar el cuello de botella o la limitación principal que impide que el sistema alcance su máximo rendimiento.
- Explotar la restricción: Una vez identificada, se trabaja para maximizar el rendimiento de la restricción, asegurándose de que esté operando al máximo de su capacidad en todo momento.

- Subordinar todo lo demás a la restricción: Se ajustan las operaciones no críticas para garantizar que no sobrecarguen la restricción y permitan su máximo rendimiento.
- Elevar la restricción: Se implementan acciones para aumentar la capacidad de la restricción, ya sea mediante mejoras en el proceso, inversiones en recursos adicionales, o cambios en las políticas operativas.
- Repetir el proceso: Una vez que una restricción se ha eliminado o aliviado, se vuelve a evaluar el sistema para identificar la siguiente restricción crítica y se repite el proceso.

El enfoque de la Teoría de las Restricciones se fundamenta en la detección y administración anticipada de aquellos elementos cruciales que actúan como limitantes en el desempeño del sistema. Su propósito fundamental es potenciar la productividad general y conseguir las metas estratégicas que la organización se ha planteado alcanzar.

Cabe resaltar que, la TOC ha evolucionado en este último período no solo para ser aplicable a los entornos industriales, sino también a los sistemas logísticos y a los sistemas de almacenamiento, donde los cuellos de botella tienen un efecto en el rendimiento general. Así, Mabin y Balderstone (2020) indican que la identificación y la gestión sistemática de las restricciones en los procesos logísticos permiten mejorar el flujo operativo y finalmente aumentar la productividad, pero sin tener que realizar desmesurados y enormes gastos estructurales. En lo que respecta a los entornos de almacenes y centros de distribución, las restricciones muchas veces están presentes en los tiempos de *picking*, en la congestión en los pasillos, en exceso o descuadres en la preparación de los pedidos, así como en la reposición del inventario, lo que tiene un impacto directo en el nivel del servicio y en los costes operativos.

2.2.3. Gestión de almacenamiento

La gestión de almacenamiento dentro de la bodega de MADERESA constituye un proceso logístico fundamental que incluye diversas actividades, desde la recepción de madera y materiales de carpintería hasta su organización y control. Como señalan los expertos en logística empresarial, la gestión eficiente del almacenamiento abarca una serie de procedimientos diseñados para perfeccionar la logística de entrada y salida de productos madereros, así como para optimizar el manejo y transporte de los diferentes tipos de madera y suministros de carpintería, con el objetivo de

garantizar entregas ágiles a los profesionales del sector y mantener un control efectivo del inventario.

En la actualidad, la gestión del almacenamiento se expresa mediante el conjunto de decisiones estratégicas y operativas que se dirigen a procurar la mejora en cuanto a la recepción, localización, conservación y salida de mercancía, para brindar una elevada eficiencia en costos y niveles de servicio, remarcando que una gestión adecuada del almacén, al apoyarse en herramientas de tipo clasificación ABC, rediseño de *Layout*, las tecnologías de la información sirven fundamentalmente en la disminución de los tiempos de *picking*, del número de errores y mejora del desempeño logístico del conjunto de la empresa. Asimismo, Shyshkin et al. (2020) destacan que el almacenamiento se encuentra entre aquellos componentes que más pesan en el costo logístico total, de tal manera que una adecuada planificación del almacenamiento tiene una repercusión directa sobre la competitividad de la empresa en su conjunto.

Desde un punto de vista operativo, la gestión de almacenes puede considerarse como la creación de políticas de ubicación, de rotación, de control de inventario y la elaboración de procedimientos normalizados que regulen los flujos internos de la mercancía, lo que incluye el establecer criterios de asignación de espacios, métodos de almacenaje adecuados en función de la naturaleza del producto, el control de las entradas y salidas, así como los mecanismos de verificación que describen la uniformidad entre el inventario físico y el administrado a través de los medios informáticos. Por ende, una gestión adecuada del almacén permite reducir el desperdicio, reducir las distancias recorridas de forma no necesaria y asegurar que los productos estén disponibles en el momento adecuado, de una forma que fortalezca la eficiencia de manera global.

2.2.3.1. Importancia de la gestión de los almacenes

La administración de almacenes integra todos los procesos logísticos determinantes que van desde el momento en que los productos ingresan hasta que salen del almacén para su consumo final. Calzado (2020) menciona que una gestión representa un elemento vital en la cadena logística, pues busca asegurar que los productos estén disponibles en la cantidad correcta, el momento preciso y el lugar adecuado, satisfaciendo así los requerimientos de los clientes. Este proceso, como

indican los expertos en logística, requiere una gestión precisa de la información generada en cada etapa.

El manejo eficiente del almacén es crucial para el éxito de la cadena de suministro, pues garantiza que se cumplan las expectativas del cliente mediante la disponibilidad oportuna de productos.

Camacho et al. (2020) indican que la disposición estratégica de los productos constituye uno de los pilares fundamentales en la gestión de los almacenes. La misma consiste en establecer sistemas de clasificación y ubicación eficaces que permitan localizar y acceder rápidamente a los productos requeridos. Un almacén que esté organizado eficientemente no solo potenciará las operaciones cotidianas, sino que también reducirá los retrasos y errores en la atención de los requerimientos, representando una mejora en la satisfacción del cliente.

La gestión de almacenes también abarca el monitoreo y control preciso del inventario. Mantener niveles óptimos de existencias es fundamental para responder a la demanda sin caer en excesos o faltantes. Los sistemas modernos de gestión emplean metodologías avanzadas como el *Just In Time* y la gestión basada en demanda para optimizar el inventario y reducir costos innecesarios.

En este sentido, esto permite subrayar que la correcta coordinación de los flujos de entrada y salida de mercaderías asegura la llegada, en el momento preciso y con las cantidades adecuadas de los productos correctos. Donde, con una buena organización interna, apoyada por los sistemas de clasificación y ubicación bien dispuestos, permite disminuir los tiempos de búsqueda de productos y los errores de las expediciones, mejorar la administración del espacio físico y el desarrollo de la gestión del almacén le otorga un carácter de soporte de la toma de decisiones fundamentadas en la información para la planificación de compras, reposiciones y control de la disponibilidad de los productos, lo que permite dar estabilidad al sistema logístico y ser parte del componente de su sostenibilidad.

2.2.3.2. Principios de almacenaje

Silva (2006) en su informe sobre logística de almacenamiento menciona que al margen de que cualquier decisión de almacenaje que se adopte tenga que estar enmarcada en el conjunto de actividades de la distribución integrada, se deben tener siempre en cuenta las siguientes reglas generales o principios de almacenaje:

- El almacén NO es un ente aislado, independiente del resto de las funciones de la empresa. En consecuencia, su planificación deberá ser acorde con las políticas generales de esta e insertarse en la planificación general para participar de sus objetivos empresariales.
- Las cantidades almacenadas se calcularán para que los costos que originen sean mínimos; siempre que se mantengan los niveles de servicios deseados.
- La disposición del almacén deberá ser tal que exija los menores esfuerzos para su funcionamiento; para ello deberá minimizarse:
 - a. El espacio empleado, utilizando al máximo el volumen de almacenamiento disponible.
 - b. El tráfico interior, que depende de las distancias a recorrer y de la frecuencia con que se produzcan los movimientos.
 - c. Los movimientos, tendiendo al mejor aprovechamiento de los medios disponibles y a la utilización de cargas completas.
 - d. Los riesgos, debe considerarse que unas buenas condiciones ambientales y de seguridad incrementan notablemente la productividad del personal.
- Por último, un almacén debe ser lo más flexible posible en cuanto a su estructura e implantación, de forma que pueda adaptarse a las necesidades de evolución en el tiempo.

Desde un enfoque teórico, los principios de almacenamiento establecen que los almacenes no deben considerarse como áreas que se encuentran aisladas sino como una unidad funcional que forme parte del propio sistema logístico general. La correcta disposición de las mercancías debe tener como objetivo primordial reducir movimientos, maximizar el espacio ocupado y minimizar los riesgos operativos. Por otro lado, la flexibilidad representa un punto clave, en tanto que los almacenes tienen que ser flexibles para adecuarse a las variaciones de la demanda, los cambios del portafolio de productos o incluso como la adaptación a cambios en los procesos logísticos, contribuyendo a crear sistemas de almacenaje mucho más eficaces, seguros y sostenibles en el tiempo.

2.2.3.3. Operaciones claves del almacén

Un almacén se sustenta en cuatro operaciones fundamentales que incluyen: el proceso de recibir mercancía, su almacenamiento adecuado, la gestión de despachos, y los sistemas de soporte y supervisión. Cada una de estas actividades resulta importante para el funcionamiento óptimo del almacén, por lo que requieren

ser ejecutadas con máxima eficiencia. Adicionalmente, es fundamental mantener una distribución espacial estratégica y una planificación meticulosa del área de almacenamiento para garantizar un flujo operativo fluido.

Como menciona Vásquez (2014) en su libro sobre almacén de clase mundial, la información pierde validez con mayor velocidad cada día. La toma de decisiones se basa en la información disponible, por esta razón, la información se requiere ahora y aquí. La tendencia actual en los centros de distribución o almacenes es la manipulación de lotes de mercancía cada vez menores, pero con una frecuencia mayor, esto implica que el número de transacciones crecerá considerablemente, lo mismo que la cantidad de información que se debe procesar.

En una visión más operativa, cada una de las partes del almacén está orientada a cumplir una función interdependiente del rendimiento general, que la recepción asegura un control de calidad inicial y de cantidades, el almacenamiento asegura que se conserve y se ubiquen los productos, el *picking* exige precisión y estar correctamente organizado, el despacho hace que los pedidos lleguen a sus destinatarios en el momento entonces programado. En consecuencia, cuando están estandarizadas, en la manera en que se quieran configurar la estructura de las operaciones y coordinar, el flujo interno será más efectivo, habrá menos paradas y la capacidad de respuesta del sistema logístico frente a cambios del frontal de la demanda será incrementada.

2.2.4. Inventario

Es un documento que contiene un registro detallado de todos los activos físicos y existencias de una empresa, los cuales pueden ser destinados a la venta, utilizar, transformar, consumir o vender.

Por otra parte, Stevenson et al. (2006) mencionan que es necesario en cualquier empresa, lo que representa tanto una inversión de capital como la capacidad para satisfacer la demanda del mercado en el momento adecuado. Este informe debe ser una descripción exhaustiva que no solo incluya los bienes tangibles, sino también los derechos y obligaciones de la empresa.

Por su parte, Pourmohammad (2021) expone que, el inventario es uno de los activos circulantes más significativos en las organizaciones, dado que es capital inmovilizado cuya adecuada gestión afecta directamente la liquidez y rentabilidad de la empresa. La literatura más reciente indica que una buena gestión del inventario

permite equilibrar el costo de mantenimiento, el costo de reposición y el riesgo de ruptura de *stock*, especialmente en entornos de alta variabilidad de la demanda. Asimismo, los modelos actuales de control de inventarios incluyen análisis cuantitativos, como rotación, cobertura, nivel de servicio y clasificación multicriterio, que permiten tomar decisiones fundamentadas y disminuir la incertidumbre operacional.

El inventario proporciona a la empresa información sobre las fluctuaciones de los artículos, lo cual influye directamente en las decisiones relacionadas con los proveedores y la cantidad de productos necesarios para cubrir la demanda de los clientes. Asimismo, asegura que no se produzcan pérdidas, robos o exceso de productos, lo que ayuda a reducir los costos de almacenamiento.

2.2.4.1. Almacenamiento

Dentro del campo logístico, Benavides (2020) indica que el almacenamiento comprende todas las operaciones vinculadas con la custodia y mantenimiento de las existencias, particularmente aquellos productos que se encuentran en pausa, es decir, que no están siendo manufacturados ni transportados en ese momento.

Para Anaya (2007), almacenar es un concepto amplio que supone toda custodia de un producto para un fin concreto, mientras que el *stock* (la creación de un *stock*) es un concepto más restringido que implica el almacenamiento de un producto para su venta o consumo posterior. En definitiva, el *stock* representa una anticipación de la demanda.

Hay una distinción notable entre los conceptos de almacenamiento y *stock*, porque cumplen roles diferentes: mientras el almacenamiento abarca una perspectiva más amplia y general de la gestión de materiales, el *stock* se refiere a aspectos más puntuales y concretos del inventario.

Rebelo et al. (2021) mencionan que el almacenamiento es una de las funciones más estratégicas en los sistemas logísticos modernos, lo que permite regular el flujo de los materiales entre la oferta y la demanda, elaborando así continuidad en la cadena de suministro. En este sentido, la gestión correcta del almacenamiento se traduce en la capacidad de influir en los costos logísticos totales, en el nivel de servicio y en la flexibilidad de la organización, sobre todo en entornos con alta variabilidad de la demanda. De igual forma, la gestión del almacenamiento no opta por concebir el almacenamiento como un simple ejemplo para conservar productos, sino que lo

expone como un procedimiento que integra: clasificación, localización, trazabilidad y control de movimientos dentro del almacén.

Desde la perspectiva conceptual, el almacenamiento cumple la función de nivelar los desajustes temporales que puedan existir entre la producción y el consumo, posibilitando así que se mantengan niveles de inventario que puedan atender a la demanda. En este sentido, la correcta gestión del almacenamiento no solamente se encuentra orientada a maximizar el uso del espacio físico, sino también a garantizar la accesibilidad, la seguridad, y la fluidez en los movimientos internos y estos sean adecuados, por consiguiente, que la operación de este pueda contribuir a la estabilidad del funcionamiento del sistema logístico.

2.2.4.2. Tipos de almacenamiento

Existen dos tipos de almacenamiento de mercancías en un almacén: el almacenamiento asignado y el almacenamiento aleatorio.

- El almacenamiento asignado se caracteriza por una forma de almacenamiento en el que se “reservará una determinada ubicación en el almacén para cada artículo, debiéndose respetar la ubicación que le ha sido asignada aun en el caso de que la existencia sea cero. Este método de almacenamiento ofrece la garantía de contar siempre con un lugar designado para recibir nueva mercancía de los proveedores. No obstante, presenta un reto significativo en términos de optimización espacial, pues puede generar áreas inutilizadas temporalmente mientras se espera la llegada de los productos asignados a esos espacios.
- El almacenamiento aleatorio. Este tipo de almacenamiento “consiste en que un artículo puede ser almacenado en cualquier posición del almacén, siempre y cuando cumpla los requisitos para su almacenamiento. Es decir, a menos que exista alguna restricción de temperatura, humedad relativa, iluminación, etc. Vásquez (2014) indica que la ventaja clave de este sistema es el uso eficiente del espacio, puesto que, al recibir mercancías, solo es necesario localizar la posición vacante más próxima y emplearla para su almacenamiento.

Desde una óptica técnica, el tipo de almacenamiento a emplear influiría de forma directa en indicadores como la utilización cúbica del espacio, el tiempo medio de localización, la precisión del *picking* y el control operativo. El almacenamiento

asignado estaría más bien indicado en entornos caracterizados por productos de rotación estable y bajo número de referencias mientras que el aleatorio muestra mayor rendimiento en entornos caracterizados por alta variabilidad y variedad de SKUs. A pesar de ello, el almacenamiento aleatorio requiere de soporte tecnológico (WMS o sistemas de codificación estructurada) para evitar la desorganización.

2.2.4.3. Nivel de devoluciones

Este término hace referencia a la cantidad o porcentaje de productos o mercancías que los clientes devuelven a una empresa o comercio. Chopra y Meindl (2016) evalúan la satisfacción del cliente, la calidad de los productos y la eficiencia en los procesos de entrega y servicio al cliente. Un alto índice de devoluciones puede señalar problemas en la calidad del producto, errores en la distribución, o diferencias entre lo prometido y lo recibido por el cliente, y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Nivel de devolución} = \frac{(\text{Cantidad de productos devueltos})}{(\text{Cantidad de productos entregados})} \times 100$$

2.2.4.4. Tasa de utilización del espacio

Este concepto según Smith y Kim (2012) se refieren a este indicador como la cantidad de espacio utilizado para almacenar diversos artículos en una bodega o almacén. La tasa de utilización del espacio es un indicador que mide la eficiencia en el uso de un área específica. Se obtiene al dividir el espacio ocupado entre el espacio total disponible. Una tasa alta refleja un uso eficiente del espacio. Se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa de utilización del espacio} = \frac{(\text{Capacidad utilizada})}{(\text{Capacidad disponible})}$$

2.2.4.5. Nivel de cumplimiento en despachos

La actividad implica evaluar la eficacia de la entrega de productos a los clientes en relación con los pedidos despachados durante un periodo específico. Mora (2016) se refiere a la evaluación del nivel de eficacia en la entrega de mercancías a los clientes, considerando los pedidos despachados durante un periodo específico.

Aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Nivel de cumplimiento en despachos} = \frac{(\text{Número de despachos cumplidos a tiempo})}{\text{Número total de despachos}} \times 100$$

2.2.4.6. Tasa de errores en *picking*

La tasa de errores en *picking* indica el porcentaje de errores que hay al momento de empacar los productos para la entrega. Este indicador señala la proporción de errores en la selección de productos durante las operaciones logísticas. Se obtiene al dividir el número de errores entre el total de selecciones realizadas durante el proceso de *picking*. La cual se puede calcular utilizando la siguiente fórmula.

$$Tasa\ de\ errores\ en\ picking = \frac{Número\ de\ errores\ de\ picking}{Número\ total\ de\ órdenes\ de\ picking} \times 100$$

2.2.4.7. Control de inventario

El control de inventarios es un sistema empresarial creado para gestionar y supervisar las existencias almacenadas. Dado que el inventario representa una cantidad de capital inmovilizado, es fundamental administrarlo correctamente para maximizar la rentabilidad de la empresa. Este sistema según Kotler y Keller (2016) permite a las empresas conocer el estado actual de su inventario, identificar los productos que necesitan mayor rotación, detectar aquellos que están en escasez, evaluar la velocidad de rotación y determinar en qué características se invierten más recursos para asegurar un almacenamiento adecuado.

Actualmente, se define el control de inventario como un conjunto de métodos, políticas y medios tecnológicos que tienen como objetivo confirmar la precisión, la disponibilidad y la trazabilidad de los productos en un sistema logístico, indicando que un sistema eficiente de control de inventarios disminuye la incertidumbre operativa, mejora la planificación de la reposición y disminuye el capital inmovilizado, e impacta positivamente en la salud económica de la organización (Becerra et al., 2022); además, se hace hincapié en que el control de inventario moderno se mezcla con medios digitales como un sistema *ERP*, códigos de barras y conteos cíclicos automatizados para que se pueda mejorar la precisión del inventario físico en comparación con el inventario registrado en el sistema.

2.2.4.8. Importancia del control de inventario

El control del inventario es fundamental para mantener un balance adecuado en las existencias de un almacén y mantener un seguimiento adecuado para los artículos con mayor demanda. Una gestión eficiente del inventario permite reducir costos, minimizar pérdidas y mejorar los niveles de servicio al cliente. Peters y Waterman (2004) indican que, esta práctica ayuda a identificar de forma oportuna los productos con

baja rotación y aquellos que necesitan ser reabastecidos con prioridad. Así, se evitan retrasos en los pedidos y se previene el deterioro de materias primas por un almacenamiento prolongado o inadecuado.

En cuanto a su dimensión operativa, el control de inventario es asumido como una herramienta que forma parte de lo estratégico para el logro de la sostenibilidad financiera empresarial. Así, cuando no existe un control bien definido, las decisiones de compra suelen tener como punto de referencia la estimación empírica o el sentido común del personal, lo que propicia en la misma medida un exceso o aprovisionamiento insuficiente. Lo anterior no solo genera mayores costos de almacenamiento, sino que puede afectar incluso a la imagen de la organización ante los clientes exigentes. Con ello el control de inventario deja de ser una actividad administrativa y se convierte en un sistema de apoyo a la toma de decisiones gerenciales.

De la misma forma, es importante tener en cuenta que el control del inventario no solo es el registro contable apropiado, sino también la similitud entre el inventario físico y el inventario controlado por el sistema. Por lo tanto, la existencia de diferencias estables provoca la presentación de desajustes en la planificación logística, la presentación de errores en los despachos y el desperdicio de tiempo en verificaciones adicionales. Por lo tanto, el control de inventario requiere que se aplique la disciplina operativa, la supervisión constante y la utilización de procedimientos claros que aseguren la exactitud y la trazabilidad. Así también, el control por sí solo no logra el equilibrio entre la eficiencia operativa, la disminución de costos y el cumplimiento adecuado de la demanda.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

Se empleó un enfoque mixto que combinó la recolección, análisis e integración de datos de fuentes de información tanto primarias como secundarias para tratar el tema del área de almacenamiento, sus procedimientos y la gestión de almacenamiento. Asimismo, se enriqueció con análisis cualitativos y cuantitativos de información documental y de campo.

La investigación de Creswell (2018) indica que los métodos mixtos implican recolectar, analizar e integrar datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema.

De esta manera, según Cutanda (2021) el enfoque mixto en investigación combina sistemáticamente métodos cuantitativos y cualitativos dentro de una misma investigación, con la finalidad de obtener una comprensión más amplia y profunda del fenómeno estudiado. Por ende, el enfoque mixto se empleó de la siguiente manera: por un lado, el análisis cualitativo se enfocó en comprender los procesos operativos y organizativos de la bodega, y por el otro, el análisis cuantitativo se enfocó en la medición de indicadores logísticos como tiempos, errores, niveles de stock y costos, facilitando una evaluación integral del sistema de almacenamiento.

La investigación cualitativa según Sandín (2003) es una actividad sistemática orientada a la comprensión en profundidad de fenómenos organizacionales y operativos, a la transformación de prácticas y escenarios socioeducativos, a la toma de decisiones y también hacia el descubrimiento y desarrollo de un cuerpo organizado de conocimientos.

Hernández et al. (2014) señalan que el enfoque cuantitativo representa un conjunto de procesos secuenciales y probatorios. Cada etapa precede a la siguiente y no se pueden omitir pasos. El orden es riguroso, sin embargo, puede redefinirse alguna fase.

El enfoque cuantitativo se justificó dentro de la presente investigación por la necesidad de medir y analizar objetivamente los indicadores que se relacionan con la gestión del almacenamiento y el control de inventario, dado que, a través de los datos numéricos, como tiempos de búsqueda, nivel de devoluciones, tasa de uso del espacio, cumplimiento de despachos y exactitud del inventario.

3.1.2. Tipo de investigación

3.1.2.1. Investigación de campo

En este caso, se realizaron observaciones y recolección de información en las instalaciones de MADERESA para comprender sus procesos de almacenamiento y control de inventario. Este tipo de investigación implica recolectar datos directamente de la realidad, en el lugar donde ocurren los hechos o fenómenos. Como señala Arias (2016), la investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna.

3.1.2.2. Investigación descriptiva

Tiene como finalidad detallar las características de un fenómeno, utilizando técnicas como la observación, las encuestas y los estudios de caso para recoger datos sin intervenir en el contexto. En el presente estudio, según Pereira y Tamayo (2014) se describieron detalladamente los procesos, técnicas y procedimientos utilizados por MADERESA en la gestión de su almacén e inventarios.

3.1.2.3. Investigación explicativa

Según Kerlinger y Howard (2002), la investigación explicativa está dirigida a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. En este caso, se analizaron las causas y factores que influyen en las deficiencias observadas en la gestión del almacenamiento y control de inventario de MADERESA.

3.1.2.4. Investigación documental

Hernández et al. (2014) mencionan que la investigación documental se fundamentó en la revisión y análisis de fuentes secundarias como son artículos científicos de discusión, tesis, libros, así como documentos técnicos asociados a la gestión del almacenamiento y el control de inventarios dado que, este tipo de investigación permitió fundamentar teóricamente el estudio y sustentar el tipo de método, los

indicadores o propuestas que se plantearon pero que no intervienen directamente en el objeto de la investigación.

3.2. IDEA A DEFENDER

La correcta gestión de la recepción, almacenamiento y despacho mejora la exactitud del inventario, la disponibilidad de stock y la reducción de los costos de inventario en la bodega MADERESA de la ciudad de Tulcán.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Variable independiente: Gestión del Almacenamiento

Manejar bajo este enfoque eficiente los almacenes es crucial dentro de la cadena de abastecimiento. Esta actividad para Marín (2018) tiene como objetivo primordial garantizar que las mercancías se encuentren listas y disponibles en el sitio y momento precisos para poder cumplir con los requerimientos de los consumidores.

3.3.2. Variable dependiente: Control del inventario

Se trata de un conjunto intrincado de procedimientos que monitorea el acopio de productos, el reabastecimiento, la clasificación, el almacenamiento, la rotación y el rastreo de las mercancías. El control de inventarios constituye un proceso que involucra múltiples funciones y dimensiones. A continuación, Tabla 1 se muestra la operacionalización de variables.

3.3.3. Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de las variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Variable independiente: Gestión del almacenamiento	Recepción	Tipo de artículos recibidos	Observación directa y análisis documental	Ficha de observación y ficha documental
		Cantidad de artículos recibidos		
		Registro de información de ingreso		
	Almacenamiento	Eficiencia en la gestión documental	Observación directa	Ficha de observación
		Exactitud en la ubicación del producto		
		Tasa de utilización del espacio		
		Layout o distribución física de la bodega		
		Condiciones de orden, señalización y codificación		
		Tiempo de búsqueda de productos		
	Despacho	Tiempo de preparación de pedidos	Análisis documental y registros	Ficha de observación y ficha documental
		Nivel de cumplimiento en despachos		
		Tasa de errores en picking		

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Variable dependiente: Control de inventario	Exactitud del inventario	Porcentaje de coincidencia entre inventario físico y sistema	Análisis documental y observación	Ficha documental y ficha de observación
		Clasificación y caracterización del inventario		
	Disponibilidad de stock	Nivel de ruptura de stock		
		Rotación del inventario		
		Duración del inventario		
		Costo de adquisición		
	Costos de inventario	Costo de almacenamiento	Cálculo estadístico a partir de registros	
		Costo del personal vinculado al inventario		
		Nivel de obsolescencia		
		Clasificación ABC por costo		

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Métodos

En primer lugar, se optó por el método analítico, que descompone las diferentes variables estudiadas: gestión del almacenamiento y control del inventario de la empresa MADERESA. Este procedimiento logró el análisis separado de cada uno de los diferentes componentes, en los que se pudieron identificar debilidades, fortalezas, relaciones entre ellos, y, de forma específica, en las revisiones de los indicadores como la organización física de la bodega, tiempos de respuestas y control del inventario.

Por otro lado, se aplicó el método inductivo mediante el cual se elaboraron las conclusiones generales a partir de la observación directa, empleando el análisis de la situación actual existente en la bodega MADERESA, el método inductivo permitió identificar patrones y comportamientos en los procesos analizados de almacenamiento en consecuencia ampliar la visión del estado real de la gestión del almacenamiento en la bodega de la ciudad de Tulcán.

Asimismo, se incluyó el método deductivo, que ayudó a llegar a conclusiones concretas, a partir de la relevancia del control del inventario y del almacenamiento. El método ayudó a comprobar, a partir de la teoría y la experiencia vista, que una organización bien estructurada del espacio físico y un buen control del inventario pueden hacer que cambie la gestión de la bodega MADERESA.

La combinación de estas metodologías hizo posible abordar la investigación desde un enfoque amplio y exhaustivo, lo que permitió también fundamentar las acciones sólidas de mejora de la investigación.

3.4.2. Técnicas

3.4.2.1. Documental

La investigación documental se basa en la recopilación, el análisis y la interpretación de información procedente de fuentes secundarias como libros, artículos científicos, informes y documentos oficiales. Su propósito es proporcionar una base teórica para la investigación y un marco sólido que permita comprender el fenómeno estudiado desde diferentes perspectivas.

3.4.2.2. Observación

La observación es una técnica de recolección de datos que implica examinar de forma sistemática y directa hechos o fenómenos en su contexto natural, lo que permite obtener información objetiva sobre comportamientos, procesos o situaciones específicas. Esta técnica es fundamental en los estudios descriptivos, ya que facilita el registro detallado de la realidad sin intervención.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis estadístico descriptivo a partir de la información que proporcionó la obtención de datos sobre la situación actual de la gestión del almacenamiento de la empresa MADERESA, el cual dio lugar a la identificación de patrones, dificultades y oportunidades de mejora, así como conocer la gestión logística de la bodega.

Para el procesamiento y representación de los datos se utilizaron diversas herramientas tecnológicas. *Microsoft Excel* fue empleado para el cálculo, tabulación y análisis de datos cuantitativos relacionados con movimientos de inventario, tiempos de búsqueda de productos y frecuencias de errores registrados. Asimismo, se utilizó *SketchUp* para la elaboración de representaciones gráficas tridimensionales de las áreas de almacenamiento, lo cual facilitó una visualización clara de la infraestructura física, la disposición de estanterías, y la circulación interna. En esta misma línea, se aplicó el software *FlexSim* con el fin de simular los procesos logísticos de búsqueda, preparación y entrega de productos, lo que permitió evaluar el rendimiento operativo bajo distintos escenarios. Cabe mencionar que, se consideraron fuentes secundarias, tales como investigaciones previas, tesis universitarias, artículos científicos, libros y teorías relacionadas con el tema de investigación.

Estas fuentes y herramientas resultaron relevantes para entender cómo interactúan los procesos físicos y digitales dentro del sistema logístico de MADERESA permitiendo sustentar teóricamente las propuestas de mejora orientadas a lograr un control de inventario más eficiente y una mejor organización de la bodega.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Diagnosticar la situación actual de la gestión del almacenamiento en la bodega MADERESA.

A fin de determinar la situación actual en lo que respecta a la gestión del almacenamiento en la bodega MADERESA, se ejecutó un levantamiento de información en terreno a través del procedimiento de observación directa del proceso, del examen de registro documental y de la verificación de datos en el sistema informático de la bodega (uso sistema interno *Perseo*), y adicionalmente se hicieron las mediciones físicas de estanterías y del total de espacio de la bodega, cortadas en tiempos operativos (búsqueda y elaboración), mediante esta triangulación de métodos se logró caracterizar el flujo de almacenamiento real, determinar los puntos críticos y plantear los indicadores de desempeño logístico que fundamentan los resultados presentados.

4.1.1.1. Recepción

En lo concerniente al proceso de recepción, representa una etapa primordial dentro de la gestión de almacenamiento, debido a que contribuye al ingreso, verificación y registro de artículos que posteriormente se almacenan y distribuyen dentro de la bodega. Dicho proceso incluye actividades asociadas a la identificación de los productos recibidos, el control documental de los ingresos y el registro de la información en el sistema informático empresarial.

Para llevar a cabo el análisis de este proceso, se emplearon varios instrumentos centrados en la evaluación, dado que permiten una recolección sistemática y rigurosa de los datos. De forma específica, se emplearon fichas de observación, las mismas que representaron una herramienta central para registrar información directa del entorno operativo. Adicionalmente, se aplicaron formularios con indicadores específicos, debido a que permiten una evaluación precisa y objetiva del desempeño logístico.

Cabe mencionar que, por la aplicación de los instrumentos mencionados se posibilitó consolidar información cuantitativa de gran importancia para el análisis de aspectos relacionados al registro de información de los artículos recibidos, la cantidad de productos que ingresan a la empresa, la eficiencia en la gestión documental y el control de las existencias registradas dentro del sistema de inventario que tiene actualmente la empresa.

Mediante el anexo 3, se recolectó la información y en la Tabla 2 se presenta una sistematización de los indicadores clave asociados a la variable independiente del estudio. Como resultado, sus elementos concisos, ordenados y sistemáticos permiten la claridad de la interpretación de los resultados considerando aspectos críticos en el análisis del inventario.

Tabla 2. Indicadores de la gestión del almacenamiento y resultados obtenidos

Indicadores	Valores encontrados	Observación de cada indicador
Tipo de artículos	Tableros de madera, aglomerados, MDF, herramientas de carpintería, adhesivos y selladores.	Los productos presentan una falta de organización y señalización, por lo que dificulta la ubicación y el acceso eficiente a los artículos
Cantidad de artículos recibidos	15	Algunos de los artículos fueron almacenados sin un orden preestablecido, lo que ocasiona demoras en su identificación y despacho.
Registro de información	Se registran en el sistema interno de la empresa.	La información del inventario es gestionada a través del sistema Perseo, un software interno de la empresa que permite actualizaciones en tiempo real. Esto favorece el control, aunque depende de la rigurosidad en su uso.
Eficiencia en la gestión documental	Se entrega un documento de control de stock.	Se entrega un documento de control de stock firmado por el encargado de bodega, lo cual permite llevar un registro del inventario. No obstante, este documento no siempre se actualiza de forma oportuna al momento de los despachos.
Nivel de cumplimiento en despachos	77,12%	De los 188 pedidos despachados, 145 se concretaron exitosamente, reflejando un 77,12% de cumplimiento. Los restantes presentaron retrasos, principalmente por dificultades en la ubicación de productos y deficiencias organizativas dentro del almacén.
Tiempo de búsqueda de productos	7,32 minutos	El promedio de tiempo requerido para localizar un producto es de 7.32 minutos. Este valor varía según el nivel de orden; algunos productos se encuentran en 5.30 minutos, mientras que otros tardan hasta 10 minutos debido al desorden existente.
Tasa de utilización del espacio	6,30%	La bodega técnicamente no tiene limitantes en la capacidad de la bodega, al contrario, posee deficiencias de planificación y organización para utilizar adecuadamente el espacio.
Tiempo de preparación de pedidos	12 minutos	El proceso de preparación de pedidos toma en promedio 12 minutos. Sin embargo, este tiempo puede fluctuar entre 8 y 14 minutos, dependiendo de la eficiencia en la ubicación de los productos.

Indicadores	Valores encontrados	Observación de cada indicador
Uso de Equipos de Protección Individual (EPIs)	No se cuenta con EPIs adecuados.	Actualmente el personal no cuenta con EPIs adecuados, lo que representa un riesgo en la manipulación de materiales pesados. Se recomienda implementar el uso de elementos como cascos, que actualmente no se utilizan.
Tasa de errores de picking	11,70%	Se identificaron errores en 22 de las 188 órdenes procesadas, lo que representa una tasa del 11,70%. Estos errores se atribuyen, en su mayoría, a fallas en la identificación y selección de productos debido al desorden en el almacén.

Fuente: Área de almacenamiento y control de inventario de MADERESA

Como se puede visualizar, los resultados en la tabla muestran que, aunque los artículos recibidos se registran dentro del sistema interno Perseo y existe un documento de control de stock firmado por el encargado de la bodega, algunos productos se almacenan sin seguir una orden preestablecida desde el momento de su recepción. Dicha situación ha generado demoras en la identificación de los artículos, dificultando su localización posterior y posibles inconsistencias dentro del control de inventario.

4.1.1.2. Almacenamiento

El almacenamiento es un proceso a través del cual los artículos recibidos se ubican físicamente en la bodega para su posterior conservación, organización y despacho. En esta etapa es fundamental tomar en cuenta una adecuada distribución del espacio, así como una clasificación correcta de los productos y sistematización de señalización para facilitar la localización rápida de los artículos.

Para comprender a fondo la situación actual del almacenamiento en la empresa MADERESA, se ha realizado un análisis detallado mediante la creación de un diagrama de flujo. Este diagrama representa visualmente cada etapa del proceso dentro de la bodega, abarcando desde la recepción de la materia prima hasta su almacenamiento y la distribución de los productos terminados. Al mapear cada fase del flujo de trabajo, se obtiene una visión clara del funcionamiento operativo de la bodega MADERESA. Este enfoque permite detectar oportunidades de mejora, optimizar la gestión del inventario y minimizar posibles cuellos de botella, contribuyendo así a una mayor eficiencia en los procesos logísticos de MADERESA.

La Figura 1 muestra el diagrama de flujo de los procesos que se llevan a cabo en la bodega de la empresa MADERESA, detallando las actividades y procedimientos involucrados en la gestión del almacenamiento y distribución de sus productos.

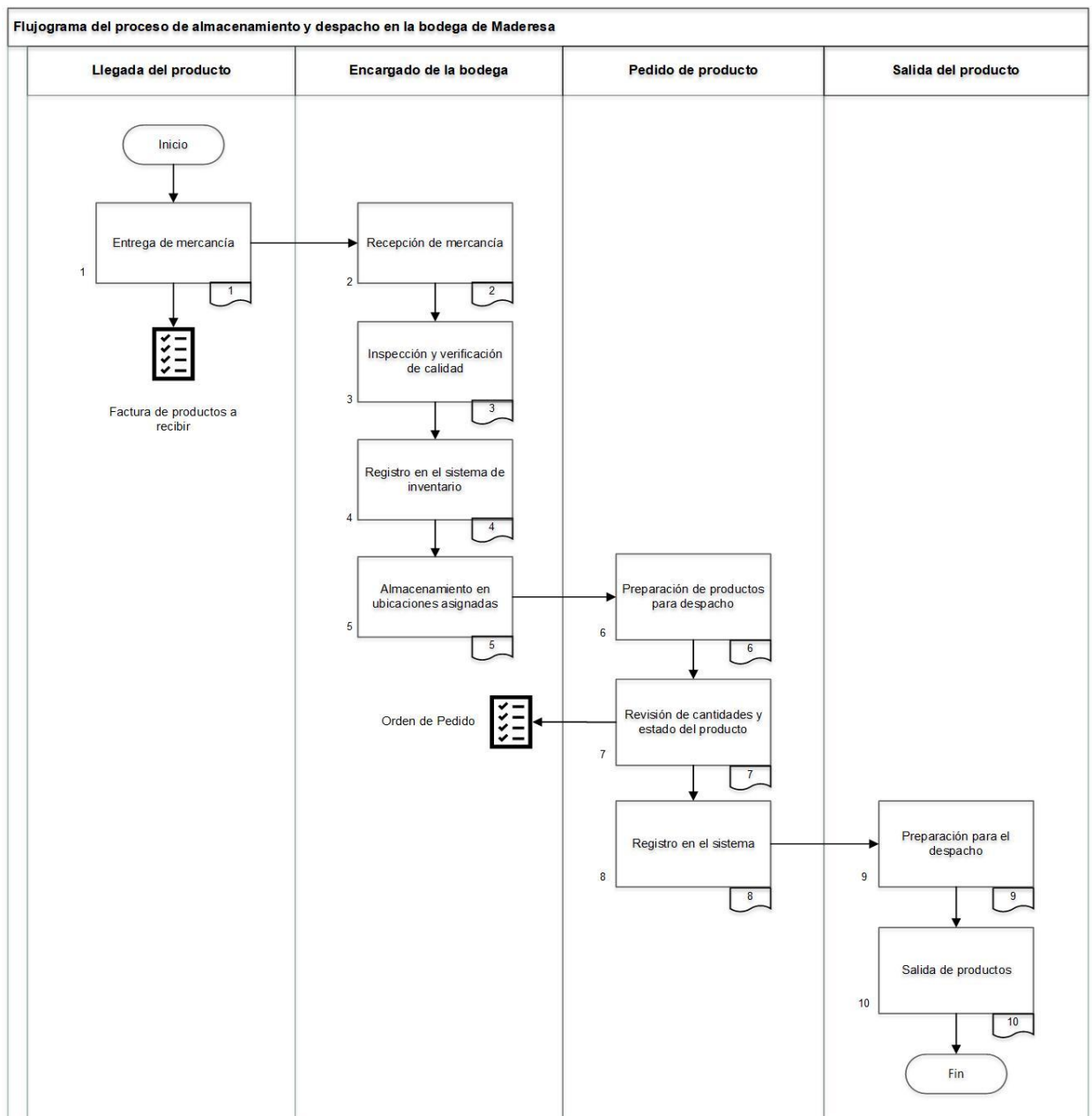


Figura 1. Flujograma de la bodega MADERESA

El flujograma actual no contempla un sistema organizado para la ubicación de los productos en la bodega, lo que puede generar desorden y dificultar la gestión del inventario. En la etapa de "Almacenamiento en ubicaciones asignadas", debería incluirse un proceso específico para la asignación de espacios según categorías, rotación y volumen del producto. Esto permitiría mejorar la accesibilidad, reducir tiempos de búsqueda y minimizar errores en el despacho.

De tal forma, sería recomendable añadir un sistema de codificación y etiquetado que facilite la identificación rápida de los productos. La falta de este orden en la

bodega puede causar demoras, pérdida de productos y dificultades en la reposición del stock, afectando la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente.

En este contexto, el flujograma evidencia que, aunque el proceso contempla recepción, verificación y almacenamiento, no incorpora una etapa formal de asignación de ubicaciones bajo criterios logísticos (categoría, rotación, volumen o criticidad). Esta ausencia provoca almacenamiento reactivo, es decir, los artículos se colocan donde exista espacio disponible, incrementando la variabilidad del tiempo de búsqueda y elevando el riesgo de errores en despacho. En consecuencia, el control del inventario no depende únicamente del sistema informático, sino del orden físico; cuando este no se estandariza, se generan pérdidas de tiempo, reprocesos y discrepancias entre lo registrado y lo existente.

4.1.1.2.1. Dimensiones de las estanterías y la bodega

Para comprender de mejor manera y detallado sobre la distribución del espacio en la bodega de MADERESA, se llevó a cabo un proceso de medición de las estanterías. Este análisis permitió determinar con exactitud el volumen ocupado y la capacidad disponible para el almacenamiento. La información recopilada fue clave en la elaboración de un modelo tridimensional de la bodega, permitiendo visualizar con mayor claridad la organización del espacio y mejorar la disposición de los productos. Al integrar estas mediciones en el diseño 3D, se optimizó la accesibilidad y el aprovechamiento del área de almacenamiento, garantizando una distribución eficiente que responda a las necesidades logísticas de la empresa.

A continuación, se detallan las dimensiones de las estanterías. La Figura 2 indica la estantería en donde se colocan los productos terminados, la cual tiene las siguientes dimensiones: largo 2,15m, alto 2,73 m y de ancho 1,84 m.

$$a = 1,84\text{m}$$

$$b = 2,15\text{m}$$

$$h = 2,73\text{m}$$

$$Volumen_{e1} = a * b * h$$

$$Volumen_{e1} = 1,84 * 2,15 * 2,73$$

$$Volumen_{e1} = 10,79 \text{ m}^3$$

Obteniendo un volumen de $10,79 \text{ m}^3$.



Figura 2. Estantería de metal uno

La Figura 3 indica las estanterías que se encuentran dentro de la bodega que consta de las siguientes dimensiones: largo 2,15m, alto 2,73 m y de ancho 1,84m

$$a = 1,84m$$

$$b = 2,15m$$

$$h = 3,22m$$

$$Volumen_{e2} = a * b * h$$

$$Volumen_{e2} = 1,84 * 2,15 * 3,22$$

$$Volumen_{e2} = 12,73 m^3$$

Por lo que se obtuvo un volumen de $12,73 m^3$.



Figura 3. Estanterías de metal dos

Después de haber obtenido las áreas de cada estantería se procede a realizar la suma de estas para obtener el área total de las estanterías.

$$Volumen\ total\ de\ estanterías = e1\ (6) + e2(8)$$

$$Volumen_{te} = 10,79m^3(6) + 12,73m^3 \times (8)$$

$$Volumen_{te} = 166,58m^3$$

Como resultado, se obtuvo un volumen de $112,63 m^3$.

Las dimensiones de la bodega de MADERESA, objeto de estudio en esta investigación sobre gestión del almacenamiento y control de inventario, se detallan en la Figura 4. La bodega cuenta con una longitud total de 20 metros, un ancho de 11 metros y una altura de 12 metros. En su interior, se observa una división central que corresponde a un pasillo de aproximadamente 5 metros de longitud, el mismo que facilita la circulación y acceso entre las dos áreas principales: La zona de exhibición de productos y la zona de almacenamiento. Características que influyen en la distribución y optimización del espacio para el almacenamiento eficiente de materiales.

$$a = 11 \text{ m}$$

$$b = 20 \text{ m}$$

$$h = 12 \text{ m}$$

$$Volumen_b = a * b * h$$

$$Volumen_b = 11 * 20 * 12$$

$$Volumen_b = 2640 m^3$$

Obteniendo un volumen de $2640 m^3$.

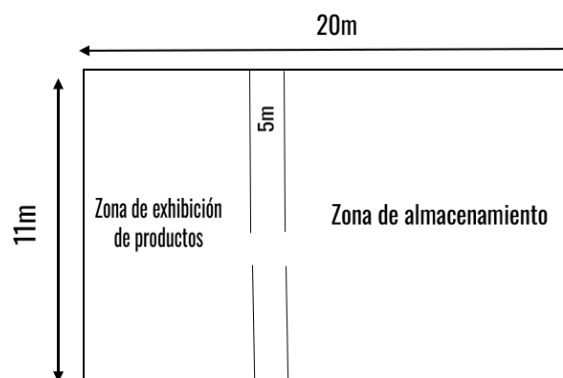


Figura 4. Dimensiones de la bodega

4.1.1.2.2. Diseño de la bodega en 3D

Para el diseño de la bodega de MADERESA, se aplicó la metodología *SPL* (*Systematic Layout Planning*). Este enfoque incluyó varias etapas: recopilación de datos, análisis del flujo de materiales, identificación de actividades clave, desarrollo de alternativas

de diseño, evaluación y selección de la mejor opción. La metodología fue utilizada tanto en la fase de análisis como en la propuesta de mejora.

Una vez recopilada la información sobre el volumen de las estanterías y el espacio total disponible, se empleó la aplicación *SketchUp* para la elaboración del diseño actual de la bodega. Esta herramienta permitió visualizar la distribución de las estanterías dentro de la instalación, proporcionando una representación detallada del *Layout* existente. Gracias a ello, se logró evaluar con precisión la eficiencia del diseño y obtener información clave para posibles optimizaciones en la organización del almacenamiento.

En la Figura 5 y Figura 6 se presenta la distribución de las estanterías dentro de la bodega de en 3D.



Figura 5. Vista lateral de la bodega



Figura 6. Vista superior de la bodega

En la Figura 7 y Figura 8 se presenta la bodega de vista lateral izquierda y Vista posterior de la bodega.



Figura 7. Vista lateral izquierda de la bodega



Figura 8. Vista posterior de la bodega

- Analizar el inventario en la bodega de MADERESA

Para el análisis del inventario, se aplicaron diversos instrumentos de evaluación que permitieron una recolección sistemática y rigurosa de datos. En particular, se utilizaron fichas de observación, las cuales constituyeron una herramienta clave para registrar información directa del entorno operativo. Adicionalmente, se emplearon formularios con indicadores específicos, lo que permitió una valoración precisa y objetiva del desempeño logístico.

Gracias a la aplicación de estos, es posible consolidar la información cuantitativa que se torna crítica, por lo que se facilita el análisis de densidad de eficiencia, exactitud del registro o manipulación de existencias, rotación de productos, cumplimiento y en

los tiempos de entrega. El uso de estas técnicas metodológicas favoreció la identificación de fortalezas operativas y la identificación de áreas críticas con un alto potencial de mejora en la logística interna.

4.1.1.3. Despacho

El proceso de despacho es una de las etapas finales en la gestión del almacenamiento, en la cual los artículos que son almacenados se localizan, preparan y entregan para la distribución y uso dentro de la empresa. Este proceso incluye actividades como la búsqueda de los productos dentro de la bodega, la preparación de los pedidos y, posteriormente, la verificación final antes de ser entregados.

Dentro del diagnóstico empleado, se analizaron diferentes indicadores asociados al despacho de productos, como el tiempo de búsqueda empleado para identificar los artículos, el tiempo de preparación de pedidos, el nivel de cumplimiento de despachos, así como la tasa de errores en el proceso de *picking*.

Es importante exponer que los resultados mostraron que existe tiempo promedio requerido para localizar un producto dentro de la bodega, siendo aproximadamente de 7,32 minutos, en tanto que el proceso de preparación de pedidos presenta un promedio de 12 minutos. Estos tiempos varían de acuerdo con el nivel de organización que se haya empleado en el almacén, así como de la facilidad para poder identificar los productos en las estanterías.

De igual manera, se mostró un nivel de cumplimiento de despachos del 77,12%, indicando que una parte de los pedidos presentan retrasos por las dificultades presentadas para ubicar los artículos en el almacén. Otro indicador importante es la tasa de errores de *picking*, alcanzando aproximadamente el 11,70%, visibilizando la existencia de fallas en la selección de productos durante el proceso de preparación de los pedidos, situación relacionada a la falta de organización y señalización dentro de la bodega.

4.1.1.3.1. Proceso de simulación

Se utilizó el programa *FlexSim* el cual es un tipo de *software* de simulación 3D utilizado para modelar y analizar sistemas complejos en múltiples industrias, esto permite crear modelos tridimensionales para simular cómo se comportan los procesos y sistemas, ayudándole en la toma de decisiones y en la mejora de la eficiencia operativa.

Al momento de crear el modelo se ha usado un total de dos *Source*, cuatro *Queue*, un *processor* y un *Combiner*, la función de los *Source* tiene que ver con la creación de lo que en este caso corresponde a los productos, los *Queue* son las esperas en las que se encuentran los artículos a la espera de ser requeridos en un proceso, el *processor* es el que se encarga del proceso de búsqueda y finalmente, considerando que se ocupa de agrupar los artículos.

Para la inserción de datos recogidos en la investigación como son los tiempos actuales de búsqueda y de preparación se ingresan en las tablas denominadas *Empirical Distribution* búsqueda actual y *Empirical Distribution* preparación actual, obteniendo el tiempo de preparación actual de los artículos con una media de 7,32 minutos para la búsqueda y 12 minutos para la preparación de los 8 conjuntos de artículos empaquetados para llevar, para esto, se ingresa a la aplicación y se localiza la sección *Toolbox*. A través de la opción de color verde, se dirige al apartado de *Statistics* el cual se selecciona la opción *Empirical Distribution* como es el caso que se muestra en la Figura 9, ingresando los datos búsqueda y de preparación actual. Ver (Anexo 4 y Anexo 5).

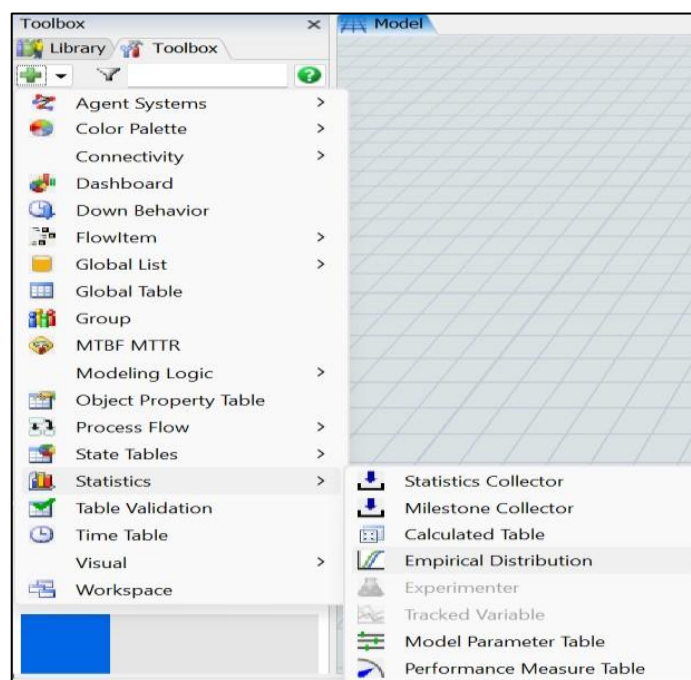


Figura 9. Ingreso de datos

Una vez ingresados los datos se configuran los *Source* en el que se caracteriza los tipos de productos que se deben tener en la bodega, localizando los 188 tipos de los cuales 70 son materiales de madera (tableros, *mdf*, entre otros), 55 elementos de construcción (pinturas, selladores entre otros), 42 herramientas (bisagras, tornillos,

correderas) y 21 complementos y suministros, para tal fin hay que acceder a *Source1* y en el campo de *Source*, se selecciona el tipo que se desea implementar, en este caso *box*. Posteriormente, se elige la opción *Arrival Schedule* y, una vez realizado este paso, se procede a completar la tabla conforme se muestra en la Figura 10.

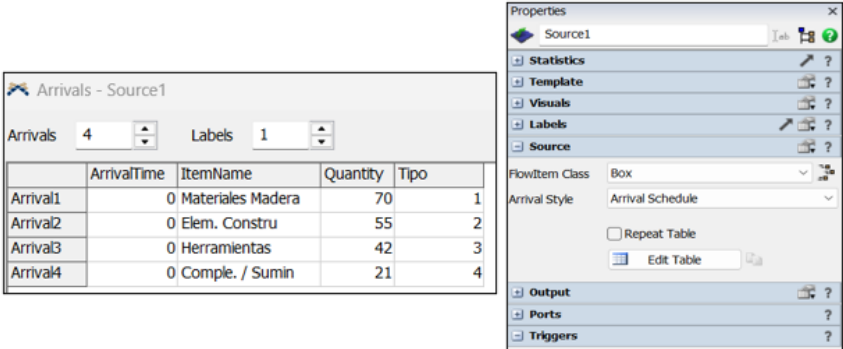


Figura 10. Ingreso de datos en el *Source1*

Asimismo, se realiza la entrada del *Source2* que es el que se utilizará para la salida de pedidos los cuales contendrán los 8 artículos en canasta, una vez hayan pasado por el proceso de preparación. Para ello, se accede al módulo *Source* y se selecciona el tipo *Tote*, así como a su vez la opción *Arrival Sequence*, tal como se puede observar en la Figura 11.

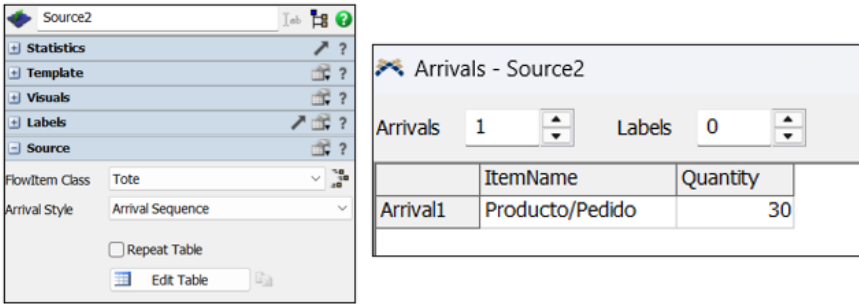


Figura 11. Ingreso de datos en el *Source2*

De este modo, se realizó la entrada de los tiempos correspondientes a "*Empirical Distribution* búsqueda actual" en el *processor* y se introducía en el *processor* con lo que se sitúa en la parte del *processor* situando en el *Process time* el descriptor *Empirical* ("*Empirical Distribution* búsqueda actual"). *Get (getstream current)* tal como se puede observar en la Figura 12 de este trabajo.

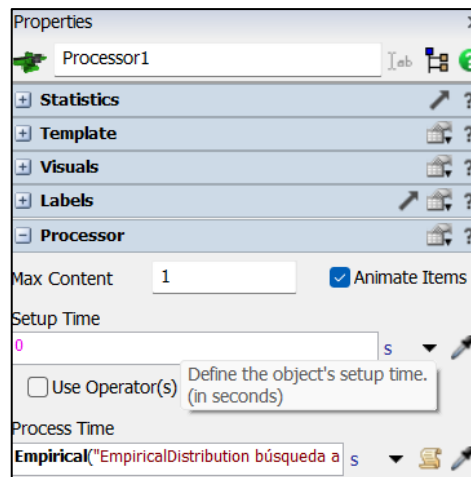


Figura 12. Configuración del processor

Del mismo modo, se procede a ubicar el módulo Combiner para especificar los tiempos correspondientes a *Empirical Distribution* preparación actual. Para ello, en la sección *Processor* y en *Process Time* se inserta la siguiente descripción: *Empirical* ("Empirical Distribution preparación actual"). *Get (getstream current)* y en la opción *Combiner* se elige la opción *Join* y se define qué se unan 8 de estos artículos como se expone en la Figura 13.

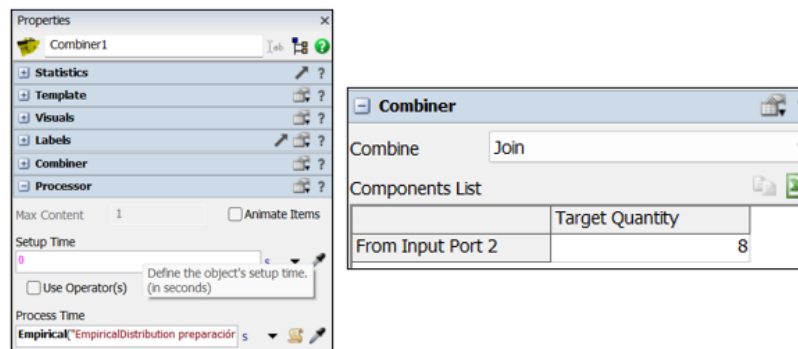


Figura 13. Configuración de combiner

De este modo, se simuló el periodo de 5 horas, al haber determinado que el periodo vigente con un horario de 8:00 a.m. hasta las 13:00 p.m. contiene la mayor cantidad de pedidos, cubriendo así el segmento de 5 horas más crítico de la bodega con la mayor cantidad de demanda.

La Figura 14 indica la simulación del estado actual de la bodega, donde hay un *source* que es responsable de las salidas de varios artículos y un *processor* que se encarga de la búsqueda de dicho artículo, integrada a su salida la tabla de "Empirical Distribution búsqueda actual" para simular el tiempo de ese proceso. Hay también un *combiner* que es el encargado de agrupar diferentes artículos, utilizando

la tabla "Empirical Distribution preparación actual" en su salida para buscar el tiempo de preparación, con la especificación de agrupar 8 artículos por cada preparación.

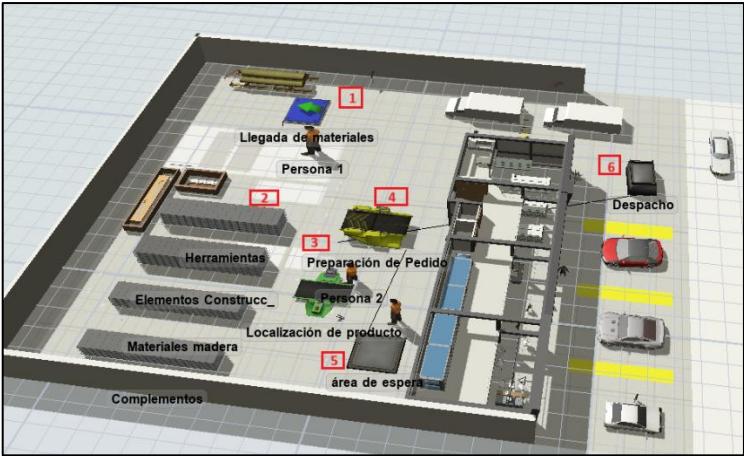


Figura 14. Simulación estado actual

En la Figura 15, se describe el rendimiento de esta duración de trabajo de 5 horas, el cual se corresponde con el trabajo de búsqueda y de preparación de artículos. Durante este tiempo, se da la búsqueda de un número de 42 artículos, y en consecuencia puede satisfacer la demanda de 12 pedidos, cada uno de los cuales corresponde a la preparación de 8 artículos para su posterior entrega.

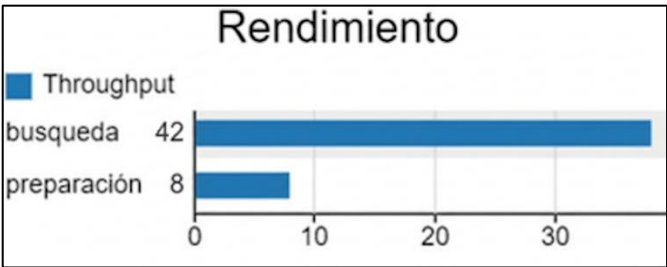


Figura 15. Rendimiento en la simulación estado actual

La Tabla 3, indica el rendimiento y los diferentes promedios de los procesos del estado actual de la bodega MADERESA en la ciudad de Tulcán.

Tabla 3. Rendimiento y promedio del estado actual

Procesos	Rendimiento en horas	Promedio en minutos
Búsqueda	42 búsquedas en 5 horas	7,32 min
Preparación	8 pedidos preparados en 5 horas	12 min

4.1.2. Analizar el inventario en la bodega MADERESA

Con la finalidad de analizar el inventario de la bodega MADERESA, se organiza la información de acuerdo con la función de las dimensiones que conforman la variable control de inventario, tal como exactitud de inventario, disponibilidad de stock y

costos de inventario. Dicha organización contribuye a la interpretación precisa de los resultados obtenidos, así como al establecer una relación directa entre los resultados empíricos y los componentes que intervienen como parte del control eficiente de las existencias dentro de la bodega.

4.1.2.1. Exactitud del inventario

MADERESA ofrece una amplia gama de productos que van desde tableros de madera, adhesivos, herramientas y equipos de carpintería, hasta otros suministros necesarios para las operaciones de carpintería. Estos elementos son cruciales para el desempeño de sus actividades operativas y forman parte de la cadena de valor que respalda su negocio.

Toda esta información sobre los productos está plasmada en la Tabla 4, que proporciona una descripción que ayuda en la optimización del espacio de almacenamiento y el movimiento del inventario dentro del almacén.

Tabla 4. Portafolio de artículos que ofrece MADERESA

Categoría	Subcategoría	Ejemplo de Productos	Observaciones
Tableros de Madera	MDF, Aglomerados, Plywood, OSB	MDF 9mm, Plywood 18mm, OSB 11mm	Variedad de espesores y acabados
Maderas Sólidas	Maderas Duras y Blandas	Cedro, Pino, Roble, Nogal	Se venden en tablones o listones
Adhesivos y Selladores	Pegamentos, Siliconas, Masillas	Pegamento de contacto, Silicona transparente	Diferentes presentaciones y marcas
Herramientas de Carpintería	Manuales y Eléctricas	Sierras, Lijadoras, Taladros, Gubias	Para uso profesional e industrial
Accesorios y Herrajes	Bisagras, Tornillos, Correderas	Bisagra de cazoleta, Corredera telescópica	Diferentes medidas y materiales
Pinturas y Acabados	Barnices, Lacas, Tinturas	Barniz brillante, Laca mate, Tintura nogal	Para acabados de muebles y estructuras
Laminados y Revestimientos	Melaminas, Enchapados	Melamina blanca 18mm, Enchapado roble	Amplia gama de colores y texturas
Elementos de Construcción	Paneles, Vigas, Listones	Panel OSB, Vigas laminadas, Listones de pino	Materiales estructurales y decorativos
Suministros para Bodega	Embalaje, Seguridad, Transporte	Plásticos protectores, Guantes de seguridad	Uso interno y comercial
Accesorios para Muebles	Manijas, Patas, Perfiles de Aluminio	Manija de acero, Perfil U de aluminio	Para fabricación y personalización de mueble

Fuente: Área de almacenamiento y control de inventario de MADERESA.

Es importante mencionar que, a partir de la tabla expuesta, se identifica que, a inicios de febrero del 2025, se llevó a cabo un conteo cíclico completo. Este cálculo permitió el reconocimiento de 188 artículos diferentes, cuyo resumen se puede ver en la tabla 4, presentando un valor total estimado de \$35.000,00 USD, recalcando que esta

diferencia se emplea por las inconsistencias dentro del registro del sistema que fueron identificadas, además derivadas de omisiones en la actualización de entregas y salidas, errores en el registro manual y la ausencia de un control sistemático en tiempo real. Esto ha llevado a que existan discrepancias en el inventario físico con respecto al digital. Además, la presentación de este inventario detallado es indispensable para evaluar la estructura organizativa y el valor de los activos en un determinado momento. Por ende, tener un registro exhaustivo de los componentes junto al valor económico que poseen contribuye a la comprensión de los recursos disponibles, guiando la gestión del inventario y los activos empresariales a una mayor eficiencia.

Asimismo, tal profundidad de detalle brinda la posibilidad de emplear un monitoreo relacionado a la composición del inventario y tener una comprensión clara de los productos disponibles en el mes de febrero, siendo información importante para planificar las compras estratégicas, reposición de *stock* y gestión de recursos, optimizando el uso de recursos mientras se incrementa el valor de los activos empresariales.

Después de un análisis detallado, se ha determinado que la precisión del conteo del inventario es del 29,65%. Esta desviación se hace evidente al contrastar los datos del inventario físico, que muestran 188 artículos, con la información del sistema que registra solo 145 artículos.

La brecha del 29,65% en ambas cifras sirve como un importante indicador de posibles debilidades subyacentes relacionadas con el control del inventario. Esta discrepancia podría deberse a una variedad de razones, como errores en la entrada de datos, pérdida o robo de artículos en *stock*, o incluso la falta de actualización de los registros de movimiento del inventario. Para abordar estos problemas, es fundamental mejorar las estrategias que ayuden a incrementar la precisión del control de inventario. Acciones como realizar conteos cíclicos periódicos, emplear sistemas de vigilancia más sofisticados, y capacitar a los usuarios principales del sistema, pueden ayudar significativamente a reducir las diferencias.

Lograr precisión en el conteo del inventario no solo ayuda a mejorar la gestión de *stock*; automatiza la integridad de los procesos internos, aumentando así la planificación organizacional general y optimizando costos al frenar efectivamente las pérdidas resultantes de un control inadecuado sobre la disponibilidad de productos.

Complementariamente al análisis de exactitud, se empleó el método de clasificación ABC, tomando como criterio principal la participación relativa y acumulativa de las unidades en *stock*, con el propósito de identificar la concentración física del inventario, los artículos que necesitan un mayor control. Esta clasificación facilita analizar exactamente el inventario, permite el reconocimiento de los productos que tienen mayor peso dentro de la estructura de existencias y, por lo tanto, aquellos cuya incorrecta contabilización generan distorsiones en el inventario total.

De este modo, el método facilita identificar aquellos productos que almacenan mayor cantidad del volumen físico que posee y que por tanto requerirán diferentes niveles de control y seguimiento. En el momento de clasificar se considera la conocida clasificación acumulada: zona A (0%–80%) Tabla 5, zona B (80%–95%) tabla 6 y zona C (95%–100%) Tabla 7, de tal manera de poder definir prioridades a la hora de gestionar el almacenamiento y adoptar decisiones operativas.

Tabla 5. Productos A del análisis ABC del inventario

No	Código	Nombre del Producto	Stock (Unidades)	Participación relativa	Participación acumulada	ABC
1	P00350	TORNILLO COLEPATO	24,899	12,84%	12,84%	A
2	P00490	CANTO PVC BLANCO	9,232	4,76%	17,60%	A
3	P00525	CANTO CD CEDRO PORO	7,080	3,65%	21,25%	A
4	P00548	CANTO CD TINTORETO	6,177	3,19%	24,44%	A
5	P00560	CANTO CD CEREZO	6,086	3,14%	27,58%	A
6	P00571	CANTO CD NUEZ	6,074	3,13%	30,71%	A
7	P00570	CANTO CD TERRA	6,048	3,12%	33,83%	A
8	P00578	CANTO CD TECA	5,929	3,06%	36,89%	A
9	P00558	CANTO CD TRUFA	5,886	3,04%	39,93%	A
10	P00505	CANTO PVC CENIT	5,853	3,02%	42,95%	A

Los productos que pertenecen a la zona A evidencian una alta concentración de unidades con respecto al inventario total, se identifican que el "TORNILLO COLEPATO" por sí solo representa el 12,84% del total, y se convierte en el producto más importante dentro del almacén. Adicionalmente, se observan posiciones destacadas de los diferentes tipos de canto PVC y canto CD, lo que induce a pensar que gran parte del inventario está concentrado en insumos de uso frecuente dentro de la actividad comercial que desarrolla la empresa. Esta situación provoca que estos productos tengan que peritarse intensamente, someterse a conteos cíclicos con frecuencia y estar bien previstas en la planificación de reposiciones, cualquier desajuste en la zona

podría traer consigo consecuencias importantes tanto a nivel del local físico como de capacidad operativa.

Tabla 6. Productos B del análisis ABC del inventario

No	Código	Producto	Stock	Participación acumulada	ABC
1	P00276	SOPORTE LATERAL TUBO OVALADO	2,137	82%	B
2	P00265	RODELA PLANA 1/4	3,047	83%	B
3	P00272	SOPORTE DE REPISA BLANCO	3,226	84%	B
4	P00273	SOPORTE VIDRIO CON VENTOSA	1,437	85%	B
5	P00280	TACO FISHER F10	1,195	87%	B
6	P00282	TACO FISHER F8	1,093	89%	B
7	P00342	TARUGO 08X30	1,077	91%	B
8	P00366	TORNILLO PARA CORTAR	1,524	92%	B
9	BORCANC0164	CANTO CD CASTA FUME	1,469	94%	B
10	BORPVCC0306	CANTO PVC COSMOPOLITA	1,663	95%	B

La zona B agrupa productos con una participación acumulada entre el 80% y el 95%, lo que indica una importancia intermedia dentro del inventario. Ítems como "SOPORTE LATERAL TUBO OVALADO", "RODELA PLANA 1/4" y "SOPORTE DE REPISA BLANCO" mantienen volúmenes relevantes, pero no son productos que tengan volúmenes críticos, como son los de la zona A. Toda la categoría B necesita un seguimiento periódico junto con políticas de reposición definidas, que no resalten patrones de sobreacumulación ni bajo niveles de inventario. En términos de la logística de la categoría B, entonces, es importante llevar a cabo revisiones programadas, con una definición clara de niveles mínimos y máximos, asegurando así buenas maneras de distribuir el inventario sin que se asignen excesivos recursos a la supervisión.

Tabla 7. Productos C del análisis ABC del inventario

No	Código	Producto	Stock	Participación acumulada	ABC
1	229872	PLANCHA PVC DECORATIVA	0	96%	C
2	8695-2	MANIJA VIDRIO CUADRADA	0	96,5%	C
3	P00695	PIE DE AMIGO 6X8	0	97%	C
4	P00195	NIVELADOR DE TORNILLO	0	97,5%	C
5	P00228	RESBALÓN CAFÉ	0	98%	C
6	P00739	GRAPADORA NEUMÁTICA	0	98,5%	C
7	P00469	TRIPLEX ECONÓMICO 9MM	0	99%	C
8	P00625	MELAMINA TERRA 36MM	0	99,3%	C
9	P00445	MDF 30MM	0	99,6%	C
10	P00583	MDF 10MM	0	100%	C

Los productos de la zona C presentan una participación acumulada entre el 95% y el 100% y, en este caso específico, varios de ellos registran stock cero. Esto evidencia que se trata de artículos de baja rotación, referencias que se piden en el momento o definitivamente productos que ya no tienen existencias activas. Este grupo de productos también se presenta como una oportunidad en la gestión para maximizar

espacio y optimización de capital de trabajo con compras bajo requerimiento o reposiciones eventuales; también subraya la necesidad de una purga del catálogo para evitar registros de productos que no se pueden controlar administrativamente al no tener stock. En el caso de la categoría C, existe presencia de productos con stock cero que persisten en el sistema como referencias activas y que si bien no tienen existencias físicas son parte del catálogo de inventario. Además, en la Tabla 8 se exponen los productos más representativos del análisis realizado en las anteriores tablas.

Tabla 8. Productos representativos por clasificación ABC

Producto	Stock	ABC
TORNILLO COLEPATO	24,899	A
SOPORTE LATERAL TUBO OVALADO	2,137	B
PLANCHA PVC DECORATIVA	0	C

La comparación de las características de uno de los productos representativos de cada categoría permite apreciar sintéticamente el distinto modo de comportarse de cada categoría del inventario, como se revela en la tabla. El producto correspondiente al "TORNILLO COLEPATO" (A) agrupa un volumen bastante alto, convirtiendo al producto en estratégico para el almacén, por el contrario, el "SOPORTE LATERAL TUBO OVALADO" (B) se mantiene a un nivel medio que debe ser controlado y el producto "PLANCHA PVC DECORATIVA" (C) no tiene unidades disponibles que reflejen baja incidencia sobre la estructura física del inventario. Dicha diferenciación promueve la evidencia de la utilidad del análisis ABC para poder establecer los niveles de prioridad y diseñar las políticas de los productos en el almacén según la criticidad del grupo que tengan. De forma similar, en la Tabla 9 se visibiliza el análisis total realizado en el ABC.

Tabla 9. Análisis ABC Total – Bodega MADERESA

Zona	Rango acumulado	% Productos	Característica
A	0% – 80%	20% aprox.	Alta concentración
B	80% – 95%	30% aprox.	Participación media
C	95% – 100%	50% aprox.	Baja participación

La evaluación global denota que el 20% de los productos aglutina la parte relevante del inventario físico (zona A), lo que denota una alta concentración en un número bajo de referencias. La zona B, que alcanza el 30% de los productos, mantiene una participación discreta, mientras que la zona C presenta el 50% de las referencias, pero con una incidencia baja en el volumen. Esta distribución evidencia la confirmación del principio de la concentración del inventario y, por tanto, la posibilidad de

implementar una gestión diferenciada: control intensivo para los productos A, evaluación intermedia de la frecuencia de control para los productos B, y estrategias de control flexible o bajo pedido para los productos C.

4.1.2.2. Disponibilidad de stock

La disponibilidad de *stock* constituye la capacidad empresarial para contar con existencias suficientes en el momento requerido, evitar quiebres de inventario y garantizar la continuidad en la atención de pedidos. En dicha dimensión se analizó la ruptura de *stock*, la rotación de inventarios, la duración promedio del inventario y la presencia de productos con *stock* cero, por cuanto estos indicadores contribuyen a la valoración del nivel real de disponibilidad de las existencias en la bodega MADERESA.

La falta de control en el inventario dentro de la empresa ha presentado diversos problemas. Para el caso de 188 pedidos de previsión de productos diversos, en 22 de estos (equivalente a 11,70%) no había *stock* disponible en el almacén.

Estos resultados son alarmantes, el bajo nivel de *stock* disponible en un gran volumen de pedidos implica no apropiados en la cadena de suministro y puede afectar negativamente a las áreas que dependen de estos recursos. El no cumplimiento de estos requerimientos en ese porcentaje sugiere un deficiente control de inventario y esto se puede presentar debido a fallas en la estimación de demanda, ineficiencias en la administración de compras o deficiencias en el proceso de reposición de *stock*. La falta de abastecimiento en un número tan grande de órdenes no solo afecta el funcionamiento interno, sino que afecta la productividad y eficiencia de la empresa.

Durante el análisis se identificó la acumulación de artículos obsoletos en una compañía que no cuenta con una controlada obsolescencia implica pérdidas económicas. Esto impacta y afecta una compañía e incluso incrementa la falta de eficiencia al abarcar significativos espacios que deberían destinarse para productos con alta demandada. Asimismo, esto también limita e interfiere en la productividad de la empresa al no poder asignar de forma efectiva los recursos en planeamiento y gestión logísticas. Las líneas consideradas que se pueden ejecutar son evaluar y rediseñar estrategias de abastecimiento, aplicar reorganización de productos por su cantidad e inventario y crear planes de remate por medio de ofertas o alianzas con otros proveedores.

La creación y mejora de procesos de gestión proactivos junto a la rotación, balance e incremento del obsoleto y rotativo de productos optimiza la respuesta de la empresa en la industria y el objetivo.

El análisis del inventario de la bodega ha revelado que un 21,85% de los productos almacenados se consideran obsoletos. Esto representa una pérdida económica de aproximadamente \$7.650,00 dentro de un inventario total valorado en \$35.000,00

El análisis llevado a cabo determina que la rotación del inventario de la bodega MADERESA es de 10,2 veces al año, siendo obtenido mediante la relación establecida entre el volumen de ventas y el inventario promedio. Cabe mencionar que este indicador permite mostrar la frecuencia con la que el inventario se renueva durante el periodo analizado, lo cual expone un nivel de rotación moderado dentro de la gestión logística.

Desde una perspectiva diferente, una mayor rotación de inventarios podría significar obtener grandes beneficios, puesto que ofrecería más rapidez al cambiar artículos, permitiendo a la empresa invertir en productos más demandados y disminuir los riesgos de mantener stock innecesario que no se utilizará.

Lograr una eficiente rotación de inventarios no solamente proporciona ventajas desde el punto de vista financiero, se reduce el capital inmovilizado, sino que también asegura la presencia de productos logísticos en todo momento. Adoptar este tipo de medidas aumentará la flexibilidad de la organización para responder a cambios en la demanda.

4.1.2.3. Duración del inventario

El análisis de la duración del inventario permite determinar el tiempo promedio transcurrido desde que los productos se encuentran en existencia hasta que han sido vendidos o utilizados en las operaciones de la empresa. Este indicador es el resultado de la relación entre la rotación del inventario y el número de días del año, y permite valorar la eficiencia con la que gira el inventario controlado dentro de la bodega. Para la empresa MADERESA, se calculó dicho indicador en función de la rotación anual del inventario determinada anteriormente Tabla 10, con la finalidad de obtener el tiempo promedio que permanecen los productos dentro del almacén.

Tabla 10. Duración del inventario	
Indicador	Valor
Rotación del inventario	10,2 veces/año
Duración promedio del inventario	36 días

El tiempo de duración del inventario es una estimación de los días que, en promedio, los productos están almacenados hasta su venta o uso. Este tiempo se deriva de la rotación anual del inventario en relación con el número de días del año. Si se considera la rotación del inventario de la bodega MADERESA, que es de 10,2 veces al año, el tiempo de duración del inventario es de 36 días aproximadamente, lo que significa que los productos permanecen almacenados un poco más de un mes hasta que son vendidos o usados en las operaciones de la empresa. Este resultado, que indica además que hay una rotación del inventario moderada, refleja la existencia de productos de baja rotación que permanecen en almacén durante periodos prolongados. Además, este cálculo es lógico y coherente con la rotación del inventario de 10,2 veces al año, dado que ambos indicadores mantienen una relación inversa en el análisis logístico.

Como parte del análisis de disponibilidad de stock, el método ABC contribuyó a la identificación de referencias con stock cero y productos de baja incidencia en el inventario total, evidenciando la existencia de artículos sin disponibilidad inmediata dentro de la bodega. Ver Tabla 9.

4.1.2.4. Costos de inventario

La dimensión costos de inventarios facilita evaluar el impacto económico generado en la administración de existencias en la bodega maderera, para lo cual se llevó a cabo un análisis de los costos de adquisición, almacenamiento, personal y obsolescencia, así como la clasificación ABC por valor económico, con la finalidad de identificar los renglones de mayor incidencia financiera en el inventario.

La Tabla 11 muestra el desglose de los costos de inventario para la empresa MADERESA correspondiente al mes de febrero del 2025. Esta tabla contiene una descripción pormenorizada de los costos involucrados en la adquisición de los productos en stock, lo que permite comprender la complejidad del gasto en inventarios y su asignación dentro de la empresa.

Tabla 11. Costos de inventario		
Costos de inventario		
Costo de adquisición al mes		\$ 35.000,00
Costo de almacenamiento al mes		\$ 58.562,00
Costo de los artículos	\$55.562,00	
Costo del personal	\$3.000,00	

Costo de obsolescencia al mes	\$ 7.650,00
Total	\$ 101.212,00

Fuente: Área de almacenamiento y control del inventario de MADERESA.

La tabla presentada muestra una estructura clara de los costos de inventario en la empresa MADERESA, destacando los rubros de adquisición, almacenamiento y obsolescencia. Es notorio que el mayor gasto es por la adquisición de inventarios, lo que indica que la empresa tiende a gastar excesivamente en productos o materias primas.

Como se mencionó, el costo de almacenamiento es bajo en comparación al de adquisición, pero sigue siendo relevante en términos de gasto de personal y mantenimiento. Un punto para considerar es el gasto en obsolescencia como gasto que se incurre mensualmente. Esto, al no tener rotación, resulta en una inversión que puede ser reducida sustancialmente mediante una rotación óptima o una mejor estrategia de demanda.

- Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto brinda información de todos los datos sobre cómo la provisión de artículos se distribuye en la empresa. Dicha información se presenta dividida en tres categorías diferentes, lo que da la posibilidad de entender el efecto sobre los productos que sobre los inventarios actuales existe.

Como complemento al análisis del inventario antes descrito, cabe mencionar que las tablas anteriores visibilizan la clasificación ABC en función de la participación de las unidades en la existencia, lo cual permitió determinar la concentración física de productos almacenados en la bodega MADERESA. No obstante, a fin de obtener una visión más completa del comportamiento del inventario, se elaboró un análisis ABC en función del valor económico o precio de coste total de los artículos, cuyos resultados se asocian al análisis de los artículos de la Tabla 12. Este análisis permite determinar los productos que tienen un mayor impacto económico en el inventario, facilitando así la priorización en la asignación de recursos, el control y la toma de decisiones en relación con la gestión del almacenamiento.

Tabla 12. Análisis ABC

%	Zona	Costos totales de los artículos	Nº Artículos	% Artículos	% Acum	% Inventario	%INV. A.
0-80%	A	\$21.500,00	92	72%	28%	79,98%	79,98%
80% - 95%	B	\$9.830,00	70	21%	51%	14,84%	94,83%
95% - 100%	C	\$3.670,00	26	7%	100%	5,17%	100,000%

Según puede observarse en la Tabla 12 y Figura 16, la cantidad de artículos de la categoría A presenta un peso total del 79,98% de los artículos, que tiene un valor de \$21.500,00, siendo su número total de unidades 92. La categoría B engloba el 14,84% de los artículos existentes en el inventario, con un valor de \$9.830,00, alcanzando un total de 70 unidades, finalmente la categoría C sintetiza el 5,17% de los artículos con un valor de \$3.670,00, tomándose un total de 26 unidades.

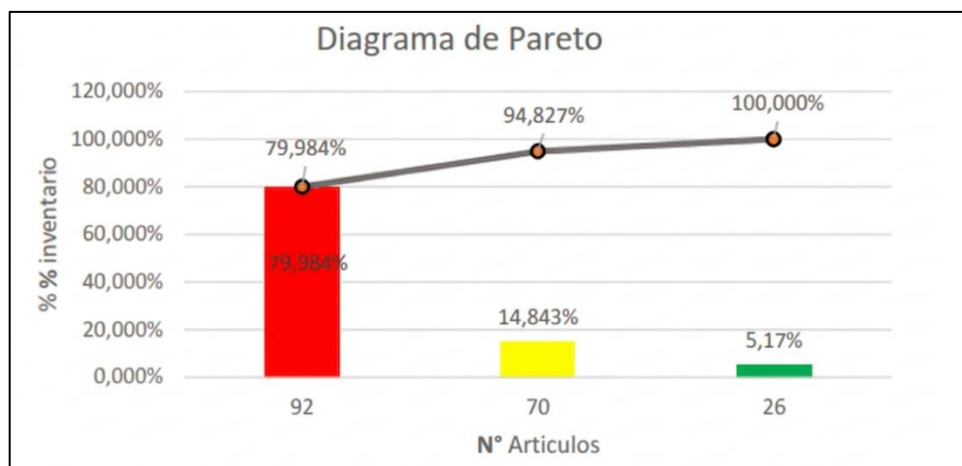


Figura 16. Diagrama de Pareto

4.1.3. Diseñar un modelo de gestión de almacenamiento para el control de inventario en la bodega MADERESA

Para proceder con la recolección de datos se aplicó la metodología *SPL*, empleándose los pasos de: recolección de datos, Análisis del flujo de materiales, Identificación de las actividades clave, generación de las alternativas de rediseño, evaluación y selección de la mejor alternativa. La propuesta no solo se orienta a mejorar física y operativamente a la bodega, sino que también demostrar cómo las mejoras en los procesos de recepción, almacenamiento y despacho inciden en la exactitud de inventario, así como en su disponibilidad de *stock* y costos de inventario.

Es indudable que la falta de un modelo de almacenamiento adecuado para los artículos existentes en la bodega de MADERESA ha generado una serie de demoras que están directamente relacionadas con el funcionamiento de las distintas áreas operativas de la empresa y que han repercutido notablemente en la eficiencia y el funcionamiento general de la misma.

El hecho de no contar con un sistema organizado y adecuado de almacenamiento de los artículos necesarios ocasiona grandes problemas de búsqueda y recuperación de los recursos que se requieren para las distintas áreas de MADERESA. A raíz de esto, se generan largas demoras en el proceso de entrega, afectando el funcionamiento operativo diario y obstaculizando la capacidad del personal para llevar a cabo las tareas encomendadas de una forma adecuada.

El rediseño del modelo de gestión de almacenamiento es importante para potenciar la eficiencia, la exactitud y la capacidad de respuesta de la empresa frente a las necesidades del mercado, mejorando la rentabilidad y el fortalecimiento de la satisfacción interna y la satisfacción externa.

4.1.3.1. Mejora del proceso de recepción y su impacto en el control de inventario

Para abordar este aspecto, se inicia una serie de acciones de mejora, comenzando por la optimización del flujo operativo en la bodega, dado que constituye una de las condiciones fundamentales para gestionar de manera más eficiente y ordenada los artículos y materiales almacenados.

El primer enfoque se basa en revisar y mejorar el flujo de trabajo en el almacén. El proceso incluye la revisión de la recepción, clasificación, almacenamiento y entrega de los productos. Se busca, mediante la revisión y mejora del flujograma, proponer un modelo más efectivo y ordenado para las operaciones diarias.

En la Figura 17 se puede ver una mejora notable del proceso operativo. Uno de los pasos más relevantes es la adición del paso existente en el que se revisa que los artículos que se acaban de recibir y se quieren entregar sean los artículos correctos. Este paso de control asegura la calidad de los artículos que se gestionan, se almacenan y distribuyen.

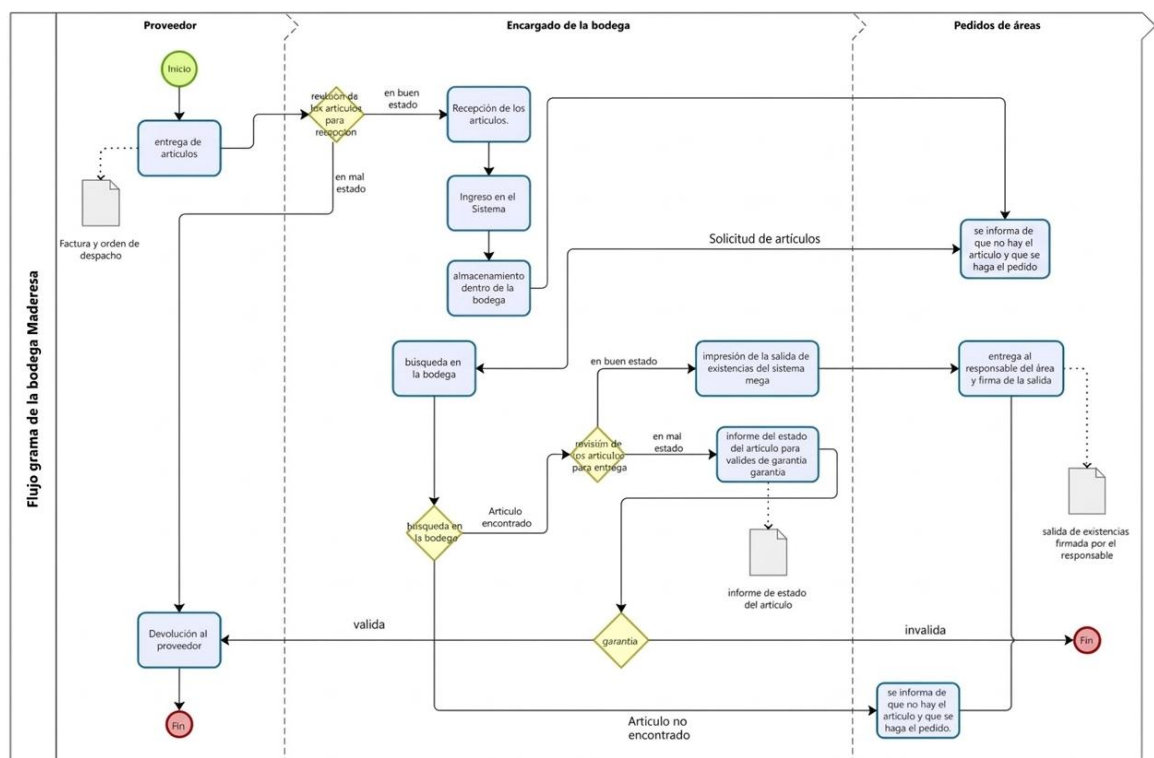


Figura 17. Rediseño y propuesta de flujograma de la bodega MADERESA

Esta práctica se convierte en un engranaje fundamental de la gestión del almacenamiento y del control del inventario porque se tiene la certeza de que los artículos recibidos están en condiciones para ser utilizados o distribuidos. Si se detecta cualquier tipo de defecto o anomalía en los artículos recibidos se gestiona su sustitución a través del correspondiente procedimiento.

Esta mejora, no solo se enfoca en mantener altos estándares de calidad, sino que a su vez es capaz de mejorar la velocidad de los procesos a la vez que reduce el tiempo de retrabajo o las correcciones posteriores por causa de artículos defectuosos. Esta práctica también permite consolidar la relación con los proveedores al comprobar el cumplimiento de los plazos y la calidad convenida.

La implementación de esta revisión como una parte del flujo del proceso operacional de la bodega de la empresa refleja un claro compromiso con el control del inventario y el cliente interno, garantizando que los artículos entregados se encuentran en condiciones óptimas para su uso.

Desde la perspectiva del control interno, la mejora del proceso de recepción repercute de forma directa en cuán exacto es el inventario, debido a que facilita el registro correcto de los artículos desde su ingreso, verificación de cantidades y

condiciones, disminuyendo errores entre el inventario físico y el sistema. De forma similar, fortalece la disponibilidad de *stock* para asegurar que los productos recibidos sean incorporados de forma correcta al sistema para su posterior localización y despacho. En términos de costos, una recepción adecuada verificada disminuye devoluciones, reprocesos, errores de registro y pérdidas por ingresos defectuosos o incompletos.

Adicionalmente, se proyecta la adopción de cinco funciones indispensables tras determinar que en la bodega no se realizaron funciones concretas. Esto se lleva a cabo, puesto que abarcan todos los procesos a través de los cuales debería desenvolverse la parte logística. Por ende, la intención de asumir estas funciones es la de mejorar la eficiencia de trabajo, optimizando el trabajo cotidiano y asegurando la buena gestión del inventario, para lo cual se sugiere tener en cuenta la Figura 18, donde se indican las funciones que ha de tener la bodega MADERESA.



Figura 18. Propuesta de funciones de la bodega MADERESA
Fuente: Gómez (2013)

En la bodega MADERESA, se detectó que ciertas tareas no se estaban llevando a cabo o son directamente excluidas del proceso del control del inventario. Eso genera una importante repercusión sobre su gestión. La importancia de realizar cada una de estas acciones es asegurar el desarrollo del control del inventario de una forma integral y precisa, asegurando un buen seguimiento y mantenimiento dentro del flujo operativo de la bodega.

4.1.3.2. Mejora del proceso de almacenamiento y su impacto en el control de inventario

Las estanterías metálicas ofrecen la ventaja de una mayor resistencia y la capacidad de soportar cargas más importantes, lo que las hace más convenientes para ser utilizadas en el entorno bodega. El objetivo de esta propuesta es el de evitar los daños en el inventario y mejorar la seguridad en el lugar de trabajo.

Se propone que las estanterías metálicas tengan una composición de cuatro compartimentos de alto y cinco de ancho, con una altura de 6,80 metros, un ancho de 2,55 metros y una longitud de 14,09 metros. Se ha optado por estas estanterías por su capacidad de almacenar todo tipo de artículos y su capacidad de resistencia con respecto a diferentes cargas. Su estructura metálica proporciona la solidez necesaria para proporcionar una buena estabilidad y la protección de los productos.

Asimismo, las medidas específicas de las estanterías están premeditadas para maximizar la dimensión de la bodega y aumentar la capacidad de almacenamiento, manteniendo el acceso y la seguridad de los productos, tal y como se puede comprobar en la Figura 19.

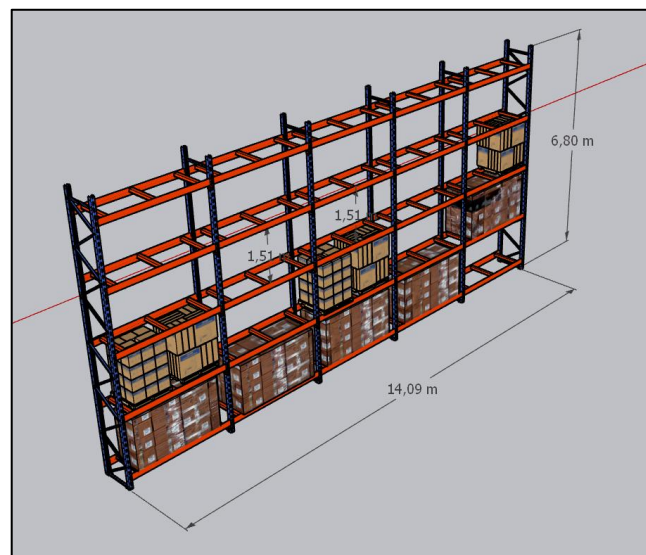


Figura 19. Rediseño y propuesta para el tipo y dimensiones de estanterías

La distribución de los espacios se ha desarrollado a partir de los valores capturados en la investigación para conseguir maximizar la distribución de los productos dentro de la bodega. Dicha distribución tiene como objetivo agilizar la búsqueda de los productos y que sirva de base para reducir el tiempo de atención de los pedidos y con ello poder atender un mayor número de pedidos.

Para conseguir esto se utiliza el software *SketchUp*, que modela en tres dimensiones las medidas de la bodega, lo que permitió una planta de distribución de estanterías y de espacio en función de sus dimensiones.

En la redistribución y reubicación se han tenido en cuenta una serie de criterios de clasificación, como la clasificación ABC de costes de artículos y la tipología del artículo (material de oficina, material de obras, y tableros).

La Figura 20 y Figura 21 hacen referencia a la sugerencia para el diseño y la distribución de la bodega de mercancías y productos utilizando como base el libro Operaciones de almacenaje de Varela et al. (2013) en el cual hacen mención de las distancias de los pasillos y los tipos de almacenamiento que se puede utilizar para una mayor eficiencia en la búsqueda de los artículos y el uso del método ABC de costos a ser utilizado con el objetivo de clasificar y sistematizar los diferentes artículos, organizando así una gestión más eficaz y apropiada de los recursos almacenados.

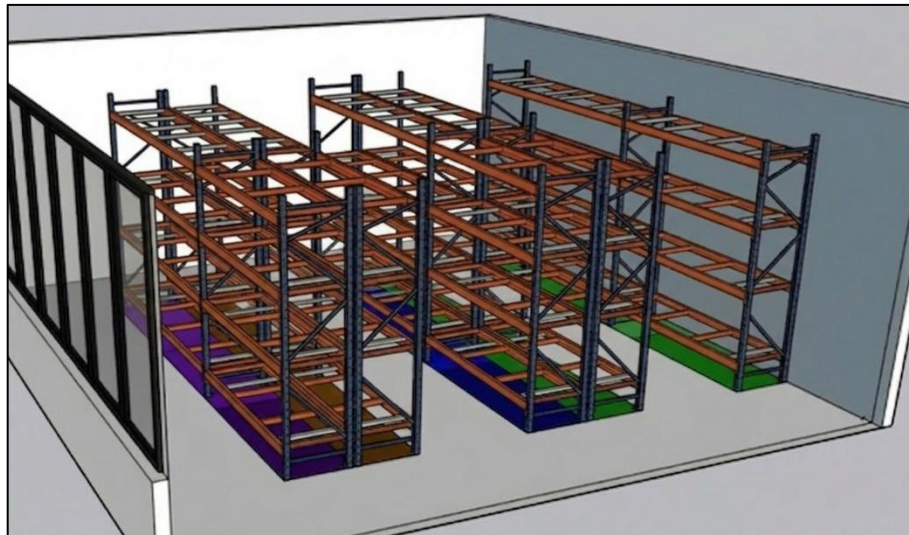


Figura 20. Rediseño y propuesta de distribución y almacenamiento

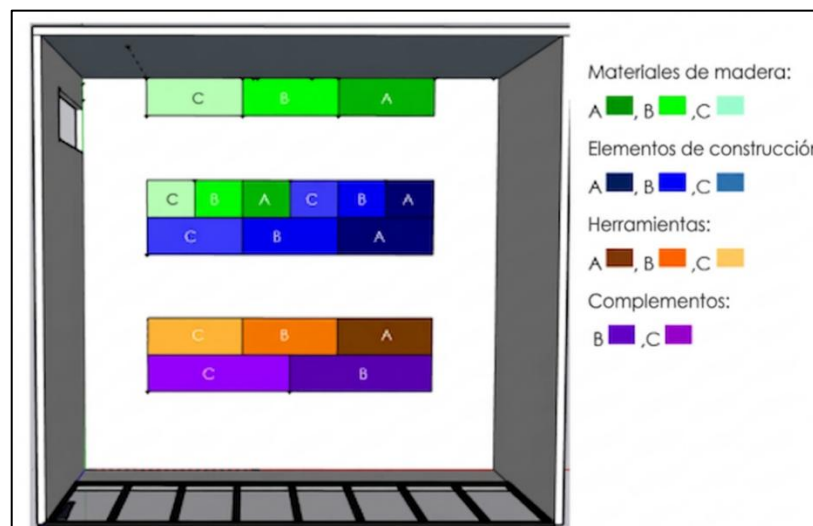


Figura 21. Propuesta de distribución y almacenamiento

La nueva estructura con la que se llevará a cabo el rediseño del sistema de codificación de las estanterías está basada en las premisas que se presentan en la Figura 22 y que tienen en cuenta la variedad de tipos de artículos que hay almacenados. Esta revisión se fundamenta en criterios como el coste de los

productos, sus requerimientos de seguridad o la naturaleza peculiar de cada uno de ellos. El objetivo de esta redacción es establecer un sistema de organización que dé, por un lado, más facilidad en la disposición y acceso a los artículos y, por otro lado, una mejor gestión de los productos de forma más profesional referida al entorno de la bodega. Esta nueva codificación, al adaptarse a las distintas características propias de cada artículo, facilita la búsqueda, brinda seguridad y mejor manejo en la manipulación cotidiana de los productos almacenados en las estanterías.

En la Figura 23 se muestra el diseño y la propuesta de la codificación y el tipo de productos que tendrá cada estantería apoyándose en lo que presentó el libro Operaciones de almacenaje.



Figura 22. Rediseño y propuesta de Codificación de estanterías



Figura 23. Propuesta de Codificación de estanterías

La mejora del proceso de almacenaje impacta de forma directa sobre el control del inventario, una correcta distribución, la incorporación de estanterías metálicas, la

señalización y la codificación de las ubicaciones facilitan la localización física de los productos y disminuyen las discrepancias entre el inventario físico y el inventario del sistema. Este hecho impacta favorablemente en la precisión del inventario. De igual forma un previo almacenamiento ordenado y clasificado hace que la disponibilidad de stock aumente dado que evita que se acabe considerando como no disponibles productos que existen en el inventario como consecuencia de problemas de ubicación o la desorganización que genera una equivocada localización del producto. Asimismo, aumenta la utilización del espacio, disminuye los recorridos innecesarios, la obsolescencia y contribuye a disminuir los costos del inventario.

Con el fin de fomentar la integridad y bienestar de las personas que se exponen en la bodega, es esencial el comienzo del uso de los E.P.I. Ejecutando dicha actividad se garantiza la seguridad de los trabajadores, generando un ambiente de trabajo seguro y libre de riesgos.

La aplicación del E.P.I. de forma correcta es fundamental, dado que son todos aquellos instrumentos que se utilizan para disminuir el riesgo o la exposición a situaciones de riesgo que pueda ofrecer el medio de trabajo, de forma que se puede afirmar que estos elementos son un tipo de barrera para reducir riesgos, peligros, accidentes, sustancias, etc. Desde el cuidado ocular (gafas de seguridad) hasta la ropa específica de seguridad, etc.

Tabla 13. Propuesta de uso de EPIs en bodega MADERESA

Equipos de protección individual			
Protección de la cabeza		Protección del cuerpo	
Casco de seguridad, prendas de protección para la cabeza		Uso de un mono con mangas, amplio y cómodo para la conducción y adaptación de las condiciones del almacén. Deben evitarse los bolsillos (que pueden engancharse, etc.).	
Protección de los ojos		Protección de las Manos	
Gafas de sol (si se trabaja en un almacén a ciclo abierto) o gafas especiales para el trabajo con productos peligrosos o ante posibles alergias oculares.		Para manos son necesarios guantes resistentes y flexibles.	

Equipos de protección individual

Protección de los pies
Calzado antideslizante, que actúe contra el calor, el frío, etc



Protección del tronco
Se pueden requerir chalecos especiales y chalecos reflectantes



Protección del cuerpo

Protección total del cuerpo:
en zonas de circulación con el pavimento poco uniforme es necesaria la utilización de un cinturón de seguridad.
Protección total del cuerpo:
en zonas de circulación con el pavimento poco uniforme es necesaria la utilización de un cinturón de seguridad.



Protección de los oídos



Tapones, orejeras, casco antiruidos, etc.

A su vez, el comienzo de esta práctica es la demostración de la preocupación por la seguridad en el trabajo, propiciando un clima de trabajo por medio de valores en materia de salud y protección de las personas que lo trabajan, y creando un clima de trabajo el cual se prioriza una buena práctica en materia de reducción de accidentes, en el que la protección personal es una parte de este Tabla 13.

4.1.3.3. Mejora del proceso de despacho y su impacto en el control de inventario

La mejora del proceso de despacho constituye un aspecto esencial dentro del modelo propuesto, dado que en esta actividad es donde se lleva a cabo la búsqueda, selección, preparación y salida de los artículos solicitados. Un despacho estandarizado permite minimizar errores, mejorar tiempos y asegurar que las salidas se registren como corresponde, contribuyendo de esta manera al robustecimiento del control de inventario de la bodega MADERESA.

En este sentido, la mejora de la redistribución física, la clasificación de los productos, la señalización y la codificación, redundan favorablemente en la eficiencia del despacho, dado que facilita una rápida localización de los productos y disminuye la tasa de errores de *picking*. Esto mejora la precisión del inventario, esta exactitud supone que las salidas físicas sean coherentes con lo registrado en el propio sistema.

Por otra parte, la eficacia del despacho influye en la disponibilidad del stock, dado que una buena práctica en el despacho elimina disparidades en las existencias y disminuye la probabilidad de que se considere como disponibles productos que ya han salido físicamente. Por último, un mejor despacho reduce reprocesos, tiempos de la operación y costes logísticos derivados de errores, retrasos e imperfecciones.

4.1.3.4. Matriz de relación entre gestión del almacenamiento y control de inventario

Con el objetivo de evidenciar el vínculo directo entre la variable independiente gestión del almacenamiento y la variable dependiente control del inventario, se procedió a elaborar una matriz de relación entre sus dimensiones; matriz que posibilita identificar el nivel de incidencia de los procesos de recepción, almacenamiento y despacho sobre la precisión del inventario, la disponibilidad de existencias y los costos del inventario Tabla 14; constituyéndose en el punto de partida principal para sustentar la afirmación que se sostiene del presente estudio.

Tabla 14. Gestión del almacenamiento y control de inventario en MADERESA

Dimensión de gestión del almacenamiento	Dimensión de control de inventario	Nivel de impacto	Justificación
Recepción	Exactitud del inventario	Alto	Un registro correcto desde el ingreso de mercadería evita diferencias entre inventario físico y sistema.
Recepción	Disponibilidad de stock	Alto	La recepción oportuna y verificada asegura que los productos ingresen al sistema y estén disponibles para su despacho.
Recepción	Costos de inventario	Medio	Una recepción deficiente puede generar devoluciones, errores y sobrecostos, aunque su impacto económico es menor que el almacenamiento.
Almacenamiento	Exactitud del inventario	Alto	La correcta ubicación, codificación y señalización facilita el control físico de existencias y reduce diferencias con el sistema.
Almacenamiento	Disponibilidad de stock	Alto	Un almacenamiento ordenado reduce pérdidas de tiempo y evita que productos existentes se consideren erróneamente no disponibles.
Almacenamiento	Costos de inventario	Alto	Mejora el uso del espacio, reduce obsolescencia, disminuye recorridos innecesarios.
Despacho	Exactitud del inventario	Alto	Un despacho controlado y registrado correctamente mantiene actualizada la salida de productos en el sistema.

Dimensión de gestión del almacenamiento	Dimensión de control de inventario	Nivel de impacto	Justificación
Despacho	Disponibilidad de stock	Medio	El despacho influye en la disponibilidad al actualizar salidas, aunque depende también de recepción y almacenamiento.
Despacho	Costos de inventario	Medio	Un despacho eficiente reduce reprocesos, errores y tiempos operativos, con impacto en costos logísticos.

La propuesta realizada expone que la gestión del almacenamiento y la gestión del control del inventario están en una relación directa y en una relación recíproca; expresando que una buena recepción permite mejorar la exactitud del inventario, permite garantizar que la entrada de los artículos se haga correctamente, mejorando la disponibilidad de stock y aumenta la posibilidad de que los productos se encuentren en sistema de manera oportuna. A su vez, un almacenamiento que esté organizado, rotulado y codificado permite ayudar a la localización física de los artículos y permite disminuir el número de discrepancias entre el inventario físico y el sistema, así como mejora el uso del espacio, lo que posteriormente incide en la disminución de costos. Finalmente, un despacho estandarizado permite mejorar la actualización de las salidas, disminuye los errores por *picking* y también ayuda a la exactitud del inventario y a la eficacia operativa en general de la bodega.

4.1.3.5. Simulación del rediseño propuesto

Con el fin de realizar la simulación de manera efectiva la búsqueda y la preparación de los artículos en la bodega MADERESA se utilizó la metodología de simulación de Law y Kelton (2015) se basa en ocho fases que se considera las más relevantes para alcanzar los resultados que son necesarios para la simulación: diseño del sistema, construcción del modelo, obtención de la información, puesta en práctica del modelo en la computadora, verificación y validación, experimentación, interpretación y análisis de resultados. Este proceso consideró un total de 30 repeticiones. En el proceso de simulación se considera una cantidad idónea de repeticiones y en los que de las simulaciones se obtuvo un promedio del tiempo transitado para la búsqueda de artículos de 4,48 minutos por cada repetición, mientras que la preparación de artículos se obtuvo en el promedio de 6,22 minutos en los 30 replicados, lo que se considera a continuación en el anexo 6 y anexo 7.fi

La captura y obtención de los datos es importante con el fin de optimizar los procesos en la cadena logística que se proponen y mejorar la eficiencia en la gestión de la

bodega MADERESA que es el principal objetivo para conseguir en el marco teórico. La información obtenida para las simulaciones que se realizó de 30 puntos de la bodega a la salida de la misma y las 30 repeticiones de empaquetado de los distintos artículos se integró en la simulación de *FlexSim* del cual se consideraron para el análisis unas tablas denominadas *Empirical Distribution* búsqueda y *Empirical Distribution* preparación que son las que estructuran la información y finalmente se seleccionan para la toma de decisiones para introducir variaciones a los procesos que se proponen para la bodega de la empresa.

Para realizar esta simulación se utilizó el programa *FlexSim* el cual es un sistema de simulación 3D para modelar y analizar sistemas complicados que aparecen en cualquier industria, permite la creación de modelos virtuales para simular el comportamiento de estos sistemas, que conducen a la toma de decisiones y mejora la eficiencia operativa. En la elaboración del modelo se utilizó dos *source*, cuatro *queue*, cuatro estanterías, un *processor* y un *combiner*, los *source* son todos aquellos elementos que crean lo que son los productos en este caso, los *queue* las esperas de los cuales hay productos hasta que estos son requeridos en un proceso, el *processor* es el que hace el proceso de búsqueda y el *combiner* el correspondiente a agrupar los artículos.

Para poder utilizar los datos recabados como pueden ser los tiempos de búsqueda y de preparación cronometrados, se ingresa estos en las tablas denominada *Empirical Distribution* búsqueda y *Empirical Distribution* preparación. Al abrir la aplicación aparece el apartado denominado *Toolbox* y en la opción con más de color verde, se procede a acceder al apartado de *Statistics*, seleccionando la opción *Empirical Distribution* como se observa en la Figura 24 y se ingresan los datos búsqueda y preparación.

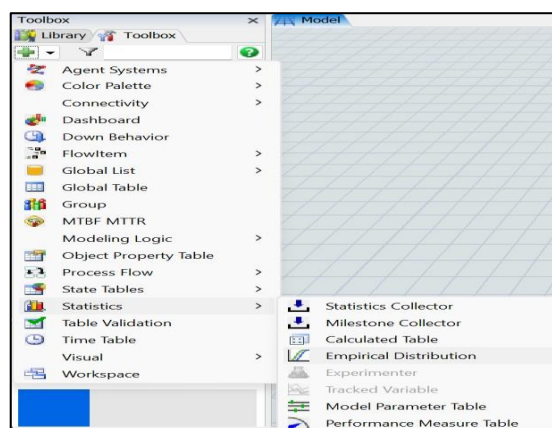


Figura 24. Ingreso de datos de tiempos de preparación y búsqueda

Una vez ingresados los datos, se inicia la configuración de los *Source 1*, en donde se especifican los tipos de productos que hay en la bodega. Para ello, se ingresa en el *Source 1*, en la parte de *Source* se le dice el tipo que se requiere crear, en este caso *box*, se elige la opción *Arrival Schedule* y se crea la tabla tal como se puede ver en la Figura 25.

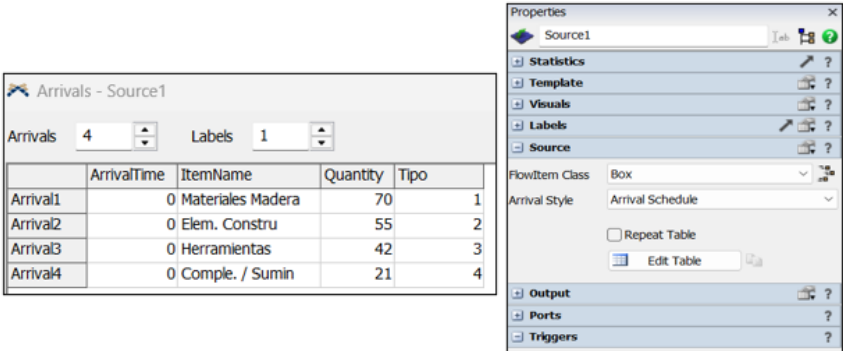


Figura 25. Ingreso de datos en el *Source 1*

Asimismo, se configura el módulo *Source 2*, destinado a la salida de canastas con 8 artículos, una vez finalizado el proceso de preparación. Para ello, se ingresa al módulo *Source*, donde se selecciona el tipo de entidad *Tote* y la opción *Arrival Sequence*, conforme se observa en la Figura 26.

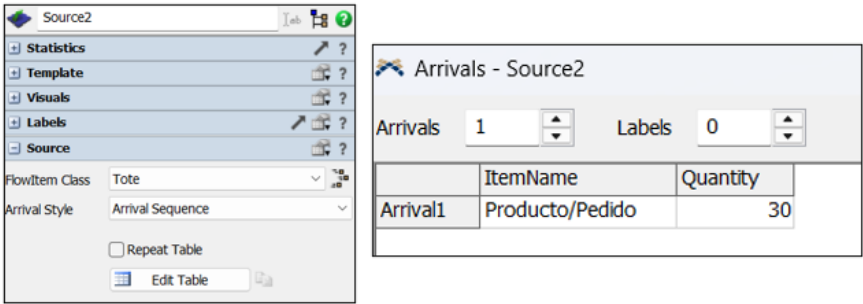


Figura 26. Ingreso de datos en el *Source 2*

De forma idéntica a lo que se ha venido haciendo con los casos anteriores de los tiempos del "Empirical Distribution búsqueda actual", se procede a introducir en *Processor* en la parte inferior de *processor* en *Process time* – el nombre descriptivo "Empirical ("Empirical Distribution búsqueda)". *Get (getstream current)*" como se manifiesta en la Figura 27.

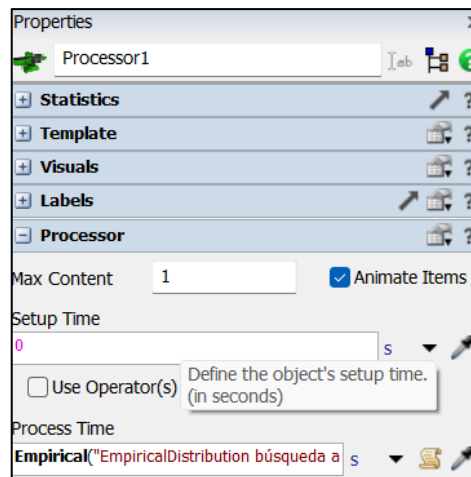


Figura 27. Configuración del processor de búsqueda

De igual manera, se procede a configurar el módulo *Combiner*, donde se introducen los tiempos correspondientes a *Empirical Distribution* preparación actual, tal como se aprecia en la figura. Para ello, se ubica en la sección *Processor* y, en *Process time*, se ingresa la descripción *Empirical* ("Empirical Distribution preparación"). *Get (getstream(current))*, y con respecto al *Combiner* se selecciona la opción *Join* y se explica que se une 8 de estos productos con el tal cual como aparece en la Figura 28.

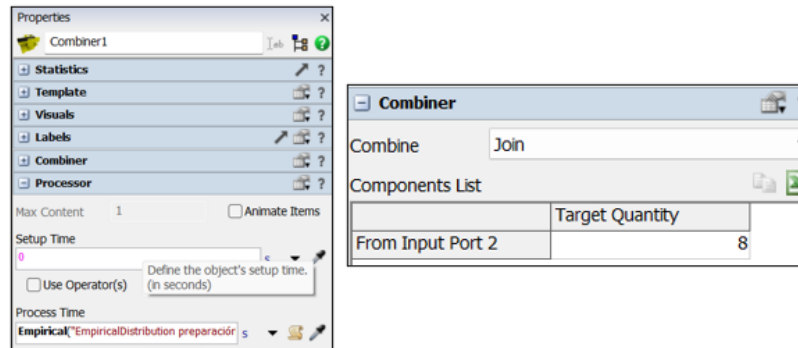


Figura 28. Configuración de combiner preparación

Por consiguiente, se realiza la simulación 5 horas. Este tiempo ha sido seleccionado estratégicamente, puesto que, cuando se verifica el periodo de 8:00 am a 13:00 pm, muestra que en este periodo hay más volumen de pedidos y, por tanto, se cubre las 5 horas más importantes donde la bodega tiene la mayor denominada demanda.

En la Figura 29 se encuentra la simulación tras haber realizado la propuesta de rediseño de la bodega, que también tiene tiempos medidos para la búsqueda y la preparación de los artículos, tal y como se refleja en el anexo 4 y con un promedio de 4,48 minutos de búsqueda y 6,22 minutos de preparación por cada 8 artículos que han sido preparados para la entrega. Este nuevo rediseño de la bodega contiene

dos *source* que se encargan de las salidas de los artículos de diferentes tipos y de las canastillas, así como estanterías donde se indica que los artículos van entrando en función de su tipo, un *processor* que se centra en búsqueda de los artículos y que utiliza en su salida la tabla "*Empirical Distribution búsqueda*", para simular el tiempo necesario, y un *combiner* que se ocupa de agrupar los artículos utilizando en su salida la tabla "*Empirical Distribution preparación*" e indicando que debe agrupar 8 artículos por cada preparación, de tal forma que proporciona el tiempo necesario para esta fase.

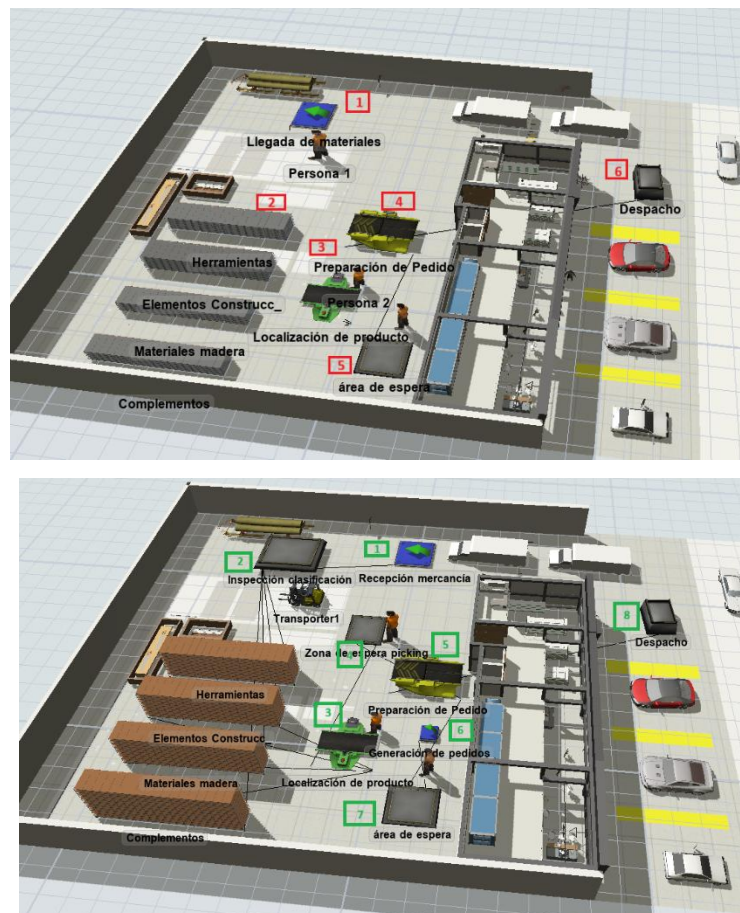


Figura 29. Modelo de simulación del diseño actual y la propuesta de mejora

El desempeño es observable en la Figura 30 durante un periodo de trabajo de 5 horas, referida a las operaciones de búsqueda y preparación de artículos, en la que se lleva a cabo la búsqueda de un total de 73 artículos satisfaciendo, asimismo, se considera un total de 11 pedidos, para los cuales se contempla la preparación y entrega de 8 artículos por cada uno.

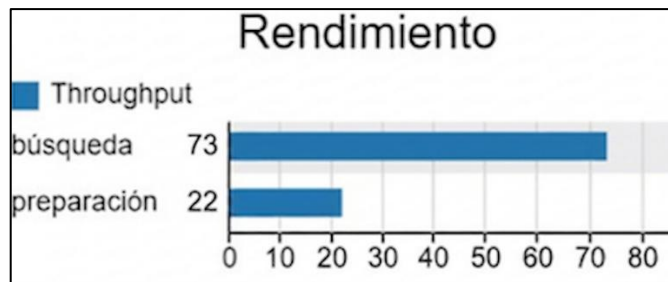


Figura 30. Rendimiento en la simulación del rediseño propuesto

La simulación del rediseño presentado puso de manifiesto que las mejoras implementadas respecto a la disposición del espacio, distribución de materiales y codificación de ubicaciones en la instalación de vías no solo beneficiaron el proceso de despacho, sino que también se reflejan en el control del inventario. La reducción de los tiempos de búsqueda, preparación, así como las mejoras de la organización y disposición de la mercancía repercuten también en la disminución de errores de búsqueda y *picking*, por tanto, como consecuencia se mejoran los tiempos empleados, contando con una mayor precisión del inventario. Otra mejora paralela que se produce es que, al generar una búsqueda más rápida de la mercancía y una preparación de la mercancía más ordenada, se mejora el conocimiento de los niveles reales de existencias de las mercancías mejorándose así la disponibilidad de *stock*. Finalmente, la mejora del tiempo de operación, recorridos innecesarios y reprocesos influye también de forma positiva en la disminución de costes logísticos y de inventario.

La comparación entre la información actual y los resultados obtenidos a partir de la simulación tras la aplicación del rediseño muestra claramente que se ha producido una mejora de eficiencia en la búsqueda de artículos y en la preparación de pedidos. En la actual, en un periodo de 5 horas, se buscaron 88 artículos, mientras que, al proponer y simular la aplicación del rediseño, como se observa hay un salto notable en la eficiencia operativa alcanzando la cifra de 15 pedidos, con 8 artículos en cada una de ellas.

En cambio, al plantear la propuesta de rediseño y simularla, como se refleja en la Tabla 15, se refleja un aumento sustancial en la eficiencia operativa, donde los resultados de la simulación indican que, con el rediseño, se pasa de 42 artículos buscados a 73, es decir, un aumento actual del 73,81% en el mismo periodo de tiempo. La preparación de los pedidos finales también aumentaría sensiblemente en el periodo simulado, donde se pasaría de 7 a 14 pedidos, con la misma

proporcionalidad, siendo un incremento del 50% los pedidos en cuestión, cada uno de los cuales está realizado en 5 artículos listos para la entrega.

Tabla 15. Rendimiento y promedio actual y simulado

Proceso	Rendimiento actual	Rendimiento simulado	%	Promedio Actual	Promedio simulado	%
Búsqueda	42 artículos/5h	73 artículos/5h	73,81%	7,32min	4,48min	38,80%
Preparación	8 preparados/5h	22 preparados/5h	62%	12min	7,32min	39%

Estos resultados ponen de manifiesto que los tipos disminuyen un 38,80% en la búsqueda y un 39% en la preparación de los pedidos y no solo la eficacia del rediseño que se ha propuesto, sino también la mejora en la productividad y en la capacidad de respuesta del sistema logístico. La simulación de estas mejoras realizadas permite reafirmar una contribución importante a la optimización de los procesos, permitiendo gestionar de manera más ágil y eficiente la búsqueda y preparación de artículos en el periodo de 5 horas evaluado.

Lo que provoca una reducción de costes dado que al tener un adecuado sistema de almacenaje disminuye los productos obsoletos que conforma los productos dañados o inservibles de su bodega reduciendo el coste del inventario en un 15% como se observa en la Tabla 16.

Tabla 16. Costo de inventario actual y con el rediseño

Costos de inventario actual		
Costo de adquisición al mes		\$35.000,00
Costos de almacenamiento al mes		\$58.562,00
Costo de los productos	\$55.562,00	
Costo del personal	\$3.000,00	
Costos de obsolescencia al mes		\$7.650,00
Total		\$101.212,00
Costos de inventario con el rediseño		
Costo de adquisición al mes		\$35.000,00
Costos de almacenamiento al mes		\$58.562,00
Costo de los productos	\$55.562,00	
Costo del personal	\$3.000,00	
Total		\$93.568,00

Los costos del inventario se reducen en un 9,75% debido a que disminuyen de 101.212,00 a 93.568,00, debido a que al dejar de existir el costo de los productos obsoletos dentro de la bodega de MADERESA, mejora la ocupación del espacio.

La optimización y mejora de la distribución del espacio en la bodega se lleva a cabo de forma eficaz a través de la aplicación de la implementación de pasillos y mediante la mejora de las estanterías. La disposición previa de estos últimos permite aumentar la eficiencia del almacenamiento y al mismo tiempo mejora la accesibilidad de los productos almacenados.

La introducción de la implementación de pasillos en la bodega no solo proporciona la distribución óptima del espacio en la bodega, sino que también mejora la búsqueda de los productos almacenados a la vez que facilita la gestión del inventario.

En el transcurso de la investigación se obtuvo una serie de resultados que sugieren que la implementación de un modelo de gestión de almacenamiento apropiado permitiría mejorar el control de inventario, la eficacia de la operación y la productividad de la empresa, los datos apuntan a que las deficiencias en el modelo de almacenamiento han originado desavenencias hechas en los procesos operativos, pérdidas de tiempo en la búsqueda de artículos y la falta de espacio, lo cual afecta la capacidad de dar respuestas a los requerimientos internos a tiempo y de forma eficaz.

En relación con los antecedentes de la investigación se tiene cómo otros antecedentes han señalado anteriormente que el contar con un modelo de gestión de almacenamiento efectivo permite una operación fluida y eficiente, además de mejorar la satisfacción interna y externa de los clientes, en reales parámetros de satisfacción con la actividad y el producto, estos antecedentes contrastan los hallazgos en cuanto a la gestión de almacenes y el control del inventario en la bodega de MADERESA.

La investigación actual también utilizó un enfoque mixto que integró la recolección y análisis de datos proveniente de las fuentes primarias o de campo y fuentes secundarias, así como métodos cualitativos y cuantitativos para abordar la problemática del almacenamiento en la institución. Y que permitió, por una parte, hacer un levantamiento detallado de los procesos y prácticas de almacenamiento existentes y, por otra, determinar y proponer mejoras mediante un modelo de gestión del almacenamiento adecuado con el fin de alcanzar un perfecto control y una mayor productividad y eficiencia en la bodega de MADERESA.

Los resultados de la investigación actual son coherentes con los antecedentes, como por ejemplo al resaltar la importancia de mejorar la gestión del almacenamiento y control del inventario para impulsar la eficiencia operativa de las entidades, tanto privadas como públicas. La propuesta de un modelo de gestión de almacenamiento adecuado está sustentada en el hecho de que en MADERESA se necesitan imprescindiblemente optimizar los procesos del almacenamiento para que la bodega logre ser más eficiente y ordenada.

4.1.3.6. Evaluación del impacto del modelo propuesto

En conjunto, el modelo de gestión del almacenamiento aplicado permite mostrar que la optimización de los procesos de recepción, almacenamiento y despacho afecta favorablemente el control del inventario en la bodega MADERESA.

En la dimensión exactitud del inventario, el modelo permite fortalecer el registro en plazo, la correcta localización y la actualización de entradas y salidas con el objetivo de disminuir las discrepancias entre el inventario físico y el inventario definido en el sistema.

En la dimensión disponibilidad de *stock*, el modelo favorece la visibilidad y la localización de los productos, reduciendo su vulnerabilidad a sufrir quiebres tanto por desorganización en el almacén como por errores en la identificación de las existencias.

Sobre los costos del inventario, la propuesta de rediseño hace también su contribución aumentando la ocupación del espacio, disminuyendo la obsolescencia, reduciendo tiempos improductivos y acortando errores operativos que provocan sobre costos.

4.2. DISCUSIÓN

En lo concerniente al primer objetivo específico, orientado al diagnóstico de la situación actual de la gestión del almacenamiento en la bodega MADERESA, los resultados alcanzados permitieron determinar que existen deficiencias en los procesos de recepción, almacenamiento y despacho. Se evidenció que, si bien la empresa cuenta con un sistema informático específico para el control de inventario, siguen registrándose fallos operativos vinculados al desorden físico de la bodega, la carencia de criterios de clasificación y codificación de los productos, la ausencia de

un sistema de señalización interna y la inexistencia de criterios logísticos para la gestión de espacios.

De igual manera, se definieron debilidades evidenciadas en el despacho, que se reflejan en tiempos prolongados de búsqueda-preparación de pedidos, así como errores en *picking* y limitaciones en el cumplimiento del despacho en el tiempo requerido, hallazgos que, de forma conjunta, permitieron establecer que la gestión del almacenamiento actual refleja una estructura operativa que no resulta suficiente para dar cumplimiento a los requisitos de eficiencia, orden y control físico del stock.

Estos resultados son coherentes con lo descrito por Cadena (2024) cuando el autor menciona que las debilidades operativas en el interior de una bodega se relacionan con las características propias de la bodega y con la falta de un sistema formal de almacenaje, influyendo negativamente tanto en el control del inventario gestionado como para el propio flujo operativo.

En este sentido, la situación experimentada por la empresa MADERESA coincide con dicho análisis expuesto en el estudio anteriormente realizado, debido a que el estado de desorden físico, escasa organización en el que se está trabajando y ausencia de procedimientos claramente definidos, repercuten directamente en la exactitud, en la capacidad de respuesta y en la eficiencia logística. Por tanto, el diagnóstico que se ha llevado a cabo confirma que la gestión del almacenamiento constituye una base crucial del desempeño operativo de la bodega.

Con relación al segundo objetivo específico, centrado en el análisis del inventario en bodega MADERESA, los resultados reflejan debilidades en las tres dimensiones del control de inventario: exactitud del inventario, disponibilidad de *stock* y costos de inventario. En la dimensión de exactitud, existían diferencias entre el inventario físico y el sistema, lo que expone la falta de consistencia en la realización de cálculos de existencias de materiales. En la dimensión de disponibilidad de *stock*, se documentaron los problemas de ruptura de inventario, artículos con *stock* cero, recuento moderado y un promedio superior al mes, lo cual permitió visibilizar la existencia de productos de alta rotación y otros de la baja rotación.

En cuanto a la dimensión de costos, se recogió una carga importante como resultado de la adquisición, almacenamiento y obsolescencia, situación que fue complementada con el análisis ABC de unidades y valor económico, lo que permitió

llevar a la práctica la existencia de artículos que se encuentran en el inventario y la necesidad de establecer prioridades al llevar a cabo controles.

Lo expuesto guarda relación con lo expresado por Zhang et al. (2020), en cuanto a que el análisis ABC es una herramienta poseedora de importancia para la clasificación y la priorización del inventario, dado que permite tomar decisiones diferenciadas para el control y la asignación de ubicaciones. Este punto de vista tiene concordancia con lo expuesto en MADERESA, debido a que desde la clasificación de los productos se pudo observar la concentración de referencias fundamentales, la presencia de varios artículos con poca incidencia y la necesidad de aplicar niveles de control diferenciales, de acuerdo con el comportamiento de los productos.

Así, el análisis del inventario no solo permitió describir la situación en la que se encontraban las existencias, sino que demuestra que el control de inventarios requiere procedimientos técnicos en función de los criterios de priorización tomando en cuenta aspectos como la disponibilidad, inconsistencias y optimización de recursos.

Respecto al tercer objetivo específico, enfocado en el diseño de un modelo de gestión de almacenamiento que permita tener el control del inventario en la bodega MADERESA, los resultados obtenidos permitieron establecer una propuesta global que se basa en la mejora de los procesos referidos a los procedimientos de recepción, almacenamiento y despacho, además de incluir un rediseño del flujograma operativo, de las funciones específicas de la bodega, de las estanterías, de la redistribución del espacio, de la codificación de la ubicación y del uso del equipo de protección personal, etc.

En consecuencia, se logró probar que las mejoras disparadas no solo permiten una mejor operatividad física de la bodega, sino que también tienen incidencia en el control del inventario, al favorecer la exactitud del registro, la disponibilidad real de los productos y la disminución de costos asociados a tiempos improductivos, errores operativos y obsolescencia. De forma similar, la simulación permitió comprobar la mejora de los tiempos de búsqueda y de preparación de pedidos, así como la capacidad operativa del periodo considerado.

Por otro lado, un modelo de almacenamiento adecuado disminuirá los errores en la condición del seguimiento del inventario, facilitando el control de inventario y obteniendo información más precisa respecto a la cantidad y sobre dónde se

encuentra la ubicación de los productos, evitando, así, que existan pérdidas sobre el inventario que no esté actualizado o que haya sido mal registrado.

Además, permitirá que exista una rapidez en el proceso de recepción, del almacenamiento, de la búsqueda y de la distribución de los productos, lo que significa que disminuirá los tiempos muertos, la cadena de suministros se verá beneficiada y también habrá una alta capacidad de respuesta hacia las demandas internas y externas, como menciona Pierre et al. (2023) si existe algún problema en el área de almacenamiento afectará directamente al área de control de inventarios.

Estos resultados son acordes con lo expuesto por Alfaro y Rodríguez (2024), quienes corroboran que la combinación de herramientas como *Lean Warehouse Management*, *5S*, *Systematic Layout Planning* y la clasificación ABC representan un ajuste determinante para la localización, *picking* y rendimiento del almacén. Esta relación resulta relevante para MADERESA, porque la propuesta aquí desarrollada también hace uso de criterios de redistribución, organización, clasificación y mejora operativa con el objeto de optimizar la eficiencia logística. Por lo que el modelo propuesto no es únicamente una variación estructural del espacio, sino que es una alternativa técnica que vincula de forma indisoluble la gestión del almacenamiento a la mejora del control de inventario, defendiendo de esta manera la hipótesis que se desea defender en esta investigación.

En síntesis, los resultados alcanzados en el transcurso de la investigación permiten afirmar la idea a defender sobre que el diagnóstico mostró que las deficiencias en los procedimientos de recepción, almacenamiento y despacho se encontraban desorganizados, presentando dificultades para localizar productos y diferencias en el control del inventario en la bodega MADERESA, mediante el análisis del inventario y de la propuesta del modelo de gestión del almacenamiento, se demostró que la optimización de tales procesos gracias a la codificación de estanterías, la clasificación de productos y la simulación del rediseño logístico permiten reducir los errores en el registro y localización de artículos; a la disponibilidad de *stock*, mejorando la visibilidad y acceso a los productos almacenados.

Además, se concluye que una buena gestión del almacenamiento mejora el control de inventario de la bodega MADERESA de la ciudad de Tulcán. El diagnóstico inicial reveló que había problemas en los procesos de recepción, almacenamiento y

despacho que afectaban la exactitud del inventario, la disponibilidad de stock y la eficiencia en la operación.

A partir de allí, se propuso un modelo de gestión del almacenamiento basado en la reorganización del *Layout*, la codificación de estanterías, la clasificación ABC y la mejora de los procesos logísticos, con el resultado de la simulación reflejando mejoras significativas en el tiempo de búsqueda y preparación de pedido y capacidad de atención y costos del inventario, demostrando que una buena gestión de los procesos de recepción, almacenamiento y despacho contribuye en forma directa a mejorar la exactitud del inventario, garantizar la disponibilidad de stock y optimizar los costos relacionados a la gestión de inventarios de la bodega MADERESA.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La gestión del almacenamiento en la bodega MADERESA en la ciudad de Tulcán enfrenta retos significativos, consecuencia de una deficiente gestión de los artículos que han llegado a la bodega o que se encuentran almacenados, lo que lleva a una desorganización general del lugar de almacenamiento. La ausencia de control puede conllevar a pérdidas, redundancias y a la dificultad de encontrar los productos en el sitio de almacenaje de la forma más sencilla posible.
- El análisis ABC del inventario en función de la participación de las distintas unidades en stock arrojó información relevante alrededor de la concentración y distribución de productos que hay en la bodega. Esto permitió determinar aquellos artículos que, en función del volumen almacenado, hayan podido tener mayor incidencia, lo cual significa que requieren ser controlados de una forma más pormenorizada. De esta manera se posibilita ir configurando esfuerzos de gestión, generando un uso racional de recursos y permitir establecer diferentes estrategias de almacenamiento de los productos, lo que, en su dimensión, va contribuyendo a una gestión más eficiente del inventario y del espacio físico existente.
- La simulación del rediseño propuesto de la bodega ha puesto de manifiesto tiempos promedios significativos en la búsqueda de artículos, así como en la preparación de artículos requeridos, lo que pone de manifiesto la necesidad de optimizar los procesos logísticos para incrementar la efectividad en la gestión de la bodega. También se puede suponer que la eliminación y/o reducción de los cuellos de botella del proceso facilitarían la rapidez y efectividad en la distribución de los productos almacenados.

5.2. RECOMENDACIONES

- Poner en marcha el modelo de gestión del almacenamiento propuesto para asegurar una buena revisión de los artículos conservados y regular la actividad de almacenamiento adecuadamente, para así generar el mínimo riesgo de desórdenes, pérdidas e Introducir un sistema de seguimiento y control del

inventario que garantice las revisiones y seguimientos necesarios de los productos almacenados. Este sistema garantiza una buena información de búsqueda y, en consecuencia, en la gestión de los productos almacenados.

- Ejecutar una revisión completa de los actuales procesos logísticos y plantear la introducción de tecnologías y/o formas que permitan una menor búsqueda y mejor preparación del artículo en la bodega, Así como la automatización del almacenamiento y la introducción de herramientas tecnológicas como los (WMS) que presenten buenas opciones para la preparación de los artículos y la búsqueda de las ubicaciones de almacenamiento, en definitiva la información que existe en el proceso logístico para facilitar e informar al mismo.
- Continuar aplicando el método ABC para poder identificar los artículos que más impactan en los inventarios y enfocar los esfuerzos de gestión a estos productos, para optimizar el flujo de distribución de la provisión de productos. Esta práctica permitirá un mejor manejo de recursos más eficiente y ofrece una del inventario y asegura artículos que serán prioritarios a una buena generación de la gestión de almacenamiento.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anaya, J. (2007). *Logística integral: La gestión operativa de la empresa*. ESIC Editorial. https://books.google.com.co/books?id=a4Tq_7Pmc04C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false
- Arias, J., Miranda, M., y Villasís, M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. 48. <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
- Ballou, R. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. Prentice Hall. https://laclasedotblog.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/05/logistica_administracion_de_la_cadena_de_suministro_5ta_edicion_-_ronald_h_ballou.pdf
- Becerra, P., Mula, J., y Sanchis, R. (2022). Gestión sostenible de inventarios en cadenas de suministro: Tendencias e investigaciones futuras. *Sustainability*, 14(5), 2613. <https://doi.org/10.3390/su14052613>
- Benavides, G. (2020). *La gestión de almacenamiento y su eficiencia en la empresa Alpina*. Tesis, Universidad Politécnica Estatal del Carchi. <https://repositorio.upec.edu.ec/items/da4b7b37-cccc-492f-ae14-429ca4bf6267>
- Cadena, J. (2024). *Gestión del almacenamiento y Control de inventarios en la bodega de bienes y activos del GAD Tulcán*. Tesis, Universidad Politécnica Estatal del Carchi. <https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c64e80c9-d22e-41db-a975-5a6944f1a7c3/content>
- Calzado, D. (2020). La gestión logística de almacenes en el desarrollo de los operadores logísticos. *Ciencias Holguín*, 26(1), 59-73. <https://www.redalyc.org/journal/1815/181562407005/181562407005.pdf>
- Camacho, A., Ríos, J., Mojica, J., y Rojas, R. (2020). Importancia de la gestión de inventario en empresa de Manufactura. *Boletín de innovación, logística y operaciones*, 2(2), 37-42. <https://revistascientificas.cuc.edu.co/bilo/article/view/3472>
- Chopra, S., y Meindl, P. (2016). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation 6th ed*. Pearson Education. https://doi.org/10.1007/978-3-8349-9320-5_22

- Creswell, J. (2018). *Investigación de métodos mixtos: Diseño, recolección, análisis y mezcla de datos*. Publicaciones Sage. <https://academia.utp.edu.co/seminario-investigacion-II/files/2017/08/INVESTIGACION-CUALITATIVACreswell.pdf>
- Cutanda, M. (2021). Método mixto de investigación: pertinencia y dificultades en el estudio programas de reenganche. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 4(1), 31-48. <https://doi.org/10.51896/caribe/MGUI5478>
- Goldratt, E., y Cox, J. (2014). *The goal: A process of ongoing improvement (30th anniversary ed.)*. North River Press. https://www.homeworkforyou.com/static_media/uploadedfiles/The%20Goal%20A%20Process%20of%20Ongoing%20Improvement%2030th.pdf
- Gómez, J. (2013). *Gestión logística y comercial*. MC Graw Hill Education. <https://anyflip.com/nzfse/blag/basic>
- Guerrero, H. (2017). *Inventarios: manejo y control*. <https://www.ecoeediciones.com/wp-content/uploads/2017/08/Inventarios-manejo-y-control.pdf?srltid=AfmBOooV5qNPhAe2VjMtRNJrAKgxkhNwDHjJ3SdE6UZVfBbmYBbgCZPr>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación (6ª ed.)*. México: McGraw-Hill. https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
- Ivanov, D., y Dolgui, A. (2020). Un gemelo de la cadena de suministro digital para gestionar los riesgos de disrupción y la resiliencia en la era de la Industria 4.0. *International Journal of Production Research*, 4(1). <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1768450>
- Kerlinger, F., y Howard, L. (2002). *Investigación del comportamiento: Métodos de investigación en ciencias sociales*. México: McGraw-Hill.
- Kim, B., y Smith, J. (2012). Metodología de asignación de espacios que utiliza mejoras correlacionadas para un sistema de distribución de recolección de cajas basado en zonas. *Informática e Ingeniería Industrial*, 62(1), 286-295. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360835211002853?vi>
- Kotler, P., y Keller, K. (2016). *Marketing Management*. Pearson Education. https://es.scribd.com/document/506580610/Inventory-Management?utm_source=.com

- Law, A., y Kelton, D. (2015). *Simulation Modeling and Analysis*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/31639535_Simulation_Modeling_and_Analysis_AM_Law_WD_Kelton
- Mabin, V., y Balderstone, S. (2020). El desempeño de la metodología de la teoría de restricciones :Análisis y discusión de aplicaciones exitosas de TOC. *Revista Internacional de Gestión de Operaciones y Producción*, 23(6), 568–595. <https://doi.org/10.1108/01443570310476636>
- Marcelo, E., Rodríguez, S., Moore, R., y Torres, C. (2024). Storage management model based on Lean Warehouse Management and Systematic Layout Planning. *Digital Object Identifier*, 8(1). <https://doi.org/10.18687/LACCEI2024.1.1.1805>
- Marín, L. (2018). Gestión de almacenes para el fortalecimiento de la administración de inventarios. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*.
- Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. (2019). *Informe de Gestión 2019. Gobierno del Ecuador*. https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2020/07/Informe-de-Gestion-MPCEIP-2019.pdf?utm_source=.com
- Mora, L. (2016). *Gestion logistica integral las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento*. <https://www.ecoedediciones.mx/wp-content/uploads/2016/12/Gestion-logistica-integral-2da-Edici%C3%B3n.pdf>
- Pereira, E., y Tamayo, M. (2014). *Investigación científica en psicología*. México: Editorial Trillas.
- Peters, T., y Waterman, R. (2004). *En busca de la excelencia: Lecciones de las empresas mejor gestionadas de Estados Unidos*. HarperCollins. <https://doi.org/10.2307/2393015>
- Pierre, W., Rönnqvist, M., y Lehoux, N. (2023). Tendencias y nuevas aplicaciones prácticas para la asignación de almacenes y el diseño de distribución: una revisión de la literatura. *SN Applied Sciences*, 5(378). <https://doi.org/10.1007/s42452-023-05608-0>
- Pourmohammad, N. (2021). Una revisión de los avances de la investigación sobre la gestión de inventarios de productos en crecimiento. *Journal of Supply Chain Management Science*, 2(3), 71-84. <https://doi.org/10.18757/jscms.2021.6122>
- Rebelo, C., Pereira, M., Silva, F., Ferreira, L., y Sá, J. (2021). La relevancia del análisis del espacio en la gestión de almacenes. *Fabricación Procedia*, 55, 471-478. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2021.10.064>

- Romero, S., Saenz, S., y Pacheco, A. (2021). La gestión de inventarios en las PYMES del sector de la construcción. *Polo del conocimiento*, 6(9). <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3124/html>
- Sandín, E. (2003). *Investigación cualitativa en educación: Fundamentos y metodologías*. McGraw-Hill.
- Serrano, S., Maturano, B., y Castellanos, L. (2023). Implementación de Inventarios ABC en Almacén de Grupo Spring. *Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.9185
- Shyshkin, V., Onyshchenko, O., y Cherniak, K. (2020). Enfoques modernos para la gestión logística de almacenes. *Gestión y emprendimiento: Tendencias de desarrollo*, 2(12), 105-117. <https://doi.org/10.26661/2522-1566/2020-2/12-08>
- Silva, A. (2006). *Logística de almacenamiento*. Tesis, Universidad Politécnica de Madrid. https://oa.upm.es/4552/1/LOGISTICA_DE_ALMACENAMIENTO.pdf
- Stevenson, W., Hojati, M., y Cao, J. (2006). *Gestión de Operaciones*. McGraw Hill Education.
- Vásquez, R. (2014). *Almacén de Clase Mundial*. Esumer, Medellín. <https://s1c8267a7ec09212e.jimcontent.com/download/version/1563310976/module/9043575969/name/Almac%C3%A9n%20de%20clase%20mundial.pdf>
- Zhang, Z., Li, K., Guo, X., y Huang, J. (2020). Un enfoque probabilístico para el análisis ABC de múltiples criterios con tolerancia a la clasificación errónea. *Revista Internacional de Economía de la Producción*, 229. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107858>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL

CARRERA DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	Francis Jefferson Chingal Hernández	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401646823
PERIODO ACADÉMICO:	2026A		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSc. Israel David Herrera Granda	DOCENTE TUTOR:	MSc. Realpe Cabrera Iván Allirio
DOCENTE:	MSc. Beltrán del Hierro Daniel Mauricio		
TEMA DEL TIC:	Gestión del almacenamiento y control del inventario en la bodega MADERESA en la ciudad de Tulcán		
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	9,00	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8,67	
3	METODOLOGÍA	7,67	mejorar el modelo de simulación calculando el tamaño de muestra de las observaciones, mostrando los resultados
4	RESULTADOS	7,00	volver a recalcular con los cambios sugeridos al modelo
5	DISCUSIÓN	7,33	volver a recalcular con los cambios sugeridos al modelo
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7,67	volver a recalcular con los cambios sugeridos al modelo
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	8,00	no mencionar distribuciones que no existen
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	8,00	

Obteniendo una nota de: **7,93** Por lo tanto, **APRUEBA** : debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **miércoles, 27 de mayo de 2026**

MSc. Israel David Herrera Granda
PRESIDENTE TRIBUNAL

MSc. Realpe Cabrera Iván Allirio
DOCENTE TUTOR

MSc. Beltrán del Hierro Daniel Mauricio
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND
NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Francis Jefferson Chingal Hernández				
DATE: Wednesday, June 3, 2026				
Topic: "Warehouse management and inventory control at MADERESA warehouse in Tulcán city"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 ☒	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
De	EXCELLENT: 2 ☐	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identified the type of text	The message has been communicated appropriately and identified the type of text	Some of the messages have been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated, and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 ☐	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 ☐	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 ☒	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
TOTAL/AVERAGE		TOTAL 9		
9 - 10: EXCELLENT				
7 - 8,9: GOOD				
5 - 6,9: AVERAGE				
0 - 4,9: LIMITED				

Anexo 3. Instrumentos



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL
CARRERA DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE



Ficha de Observación N°: 1		Fecha: 13/01/2025	
Observador: Francis Jefferson Chingal Hernández			
Empresa: Maderesa		Dirección: Av. San Francisco y Crespo Toral	
Variable: Gestión del almacenamiento			
Objetivo: Diagnosticar la situación actual de la gestión del almacenamiento en la bodega Maderesa.			
N°	Indicador	Descripción	Observación
			Rodela plana ¼ (1500 unidades)
3	Registro de los artículos que ingresan a la bodega	Se registran en el sistema Perseo.	Una vez el artículo sea ingresado a la bodega, este es registrado en el sistema para tener registro de las entradas.
4	Documentos recibidos una vez el proveedor entrega el artículo	Se reciben facturas.	Se registran en el sistema Perseo el ingreso de los 22 artículos.
5	Pedidos pendientes en el mes	22	Se tiene pendiente la entrega de 22 pedidos en los cuales se encuentran Cantos, tornillos, MDF y Melaminas
6	Diseño de la bodega	No cuenta	Maderesa no dispone de un diseño de la bodega ni un mapa del entorno de la misma.
7	Documentos de entrega	Salidas de existencias.	Este documento es firmado por el responsable que solicita el producto.
8	Tiempo promedio para buscar un artículo específico	5 a 15 min. Promedio: 7,32 min.	Se demora debido a la búsqueda en el sistema y la localización física dentro de la bodega.
9	Tiempo medio para la preparación de los pedidos	5 a 22 min. Promedio: 12,00 min.	No se hace la revisión de los artículos antes de la preparación final, además el cliente solicita si desea cortar en caso de que sea tableros de madera lo que incrementa el tiempo de despacho.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL
CARRERA DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE



Ficha de Observación N°: 1		Fecha: 13/01/2025	
Observador: Francis Jefferson Chingal Hernández			
Empresa: Maderesa		Dirección: Av. San Francisco y Crespo Toral	
Variable: Gestión del almacenamiento			
Objetivo: Diagnosticar la situación actual de la gestión del almacenamiento en la bodega Maderesa.			
N°	Indicador	Descripción	Observación
			Rodela plana ¼ (1500 unidades)
3	Registro de los artículos que ingresan a la bodega	Se registran en el sistema Perseo.	Una vez el artículo sea ingresado a la bodega, este es registrado en el sistema para tener registro de las entradas.
4	Documentos recibidos una vez el proveedor entrega el artículo	Se reciben facturas.	Se registran en el sistema Perseo el ingreso de los 22 artículos.
5	Pedidos pendientes en el mes	22	Se tiene pendiente la entrega de 22 pedidos en los cuales se encuentran Cantos, tornillos, MDF y Melaminas
6	Diseño de la bodega	No cuenta	Maderesa no dispone de un diseño de la bodega ni un mapa del entorno de la misma.
7	Documentos de entrega	Salidas de existencias.	Este documento es firmado por el responsable que solicita el producto.
8	Tiempo promedio para buscar un artículo específico	5 a 15 min. Promedio: 7,32 min.	Se demora debido a la búsqueda en el sistema y la localización física dentro de la bodega.
9	Tiempo medio para la preparación de los pedidos	5 a 22 min. Promedio: 12,00 min.	No se hace la revisión de los artículos antes de la preparación final, además el cliente solicita si desea cortar en caso de que sea tableros de madera lo que incrementa el tiempo de despacho.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL
CARRERA DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE



FICHA DE OBSERVACIÓN

Ficha de Observación N°: 2		Fecha: 14/01/2025	
Observador: Francis Jefferson Chingal Hernández			
Empresa: Maderesa		Dirección: Av. San Francisco y Crespo Toral	
Variable: Gestión del almacenamiento			
Objetivo: Diagnosticar la situación actual de la gestión del almacenamiento en la bodega Maderesa.			
N°	Indicador	Descripción	Observación
1	Tipo de artículos almacenados en la bodega Maderesa	Tableros de madera, aglomerados, MDF, herramientas de carpintería, adhesivos y selladores, elementos de construcción y complementos	Estos artículos no se encuentran almacenados de una manera correcta por la falta del espacio, también no se le da mucha importancia a la bodega y el orden que esta debe tener.
2	Cantidad de artículos recibidos en el periodo de un mes		
3	Registro de los artículos que ingresan a la bodega	Se registran en el sistema Perseo.	Una vez el artículo sea ingresado a la bodega, este es registrado en el sistema para tener registro de las entradas.
4	Documentos recibidos una vez el proveedor entrega el artículo	Se reciben facturas.	
5	Pedidos pendientes en el mes	No existen	Las personas que trabajan en el área comercial se encargan de organizar todos los pedidos al mes
6	Diseño de la bodega	No cuenta	Maderesa no dispone de un diseño de la bodega ni un mapa del entorno de la misma.
7	Documentos de entrega	Salidas de existencias.	Este documento es firmado por el responsable que solicita el producto.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL
CARRERA DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE



Ficha de Observación N°: 2		Fecha: 14/01/2025	
Observador: Francis Jefferson Chingal Hernández			
Empresa: Maderesa		Dirección: Av. San Francisco y Crespo Toral	
Variable: Gestión del almacenamiento			
Objetivo: Diagnosticar la situación actual de la gestión del almacenamiento en la bodega Maderesa.			
N°	Indicador	Descripción	Observación
8	Tiempo promedio para buscar un artículo específico	4,15 min.	Se demora menos en vista de que se trata de pocos productos el cual son fáciles de encontrarlos en la bodega
9	Tiempo medio para la preparación de los pedidos	5,00 min.	La entrega se hace pronta debido a que no necesita pasar por un proceso de corte o que conlleve a manipular el producto



FICHA DE OBSERVACIÓN

Ficha de Observación N°: 3		Fecha: 15/01/2025	
Observador: Francis Jefferson Chingal Hernández			
Empresa: Maderesa		Dirección: Av. San Francisco y Crespo Toral	
Variable: Gestión del almacenamiento			
Objetivo: Diagnosticar la situación actual de la gestión del almacenamiento en la bodega Maderesa.			
N°	Indicador	Descripción	Observación
1	Tipo de artículos almacenados en la bodega Maderesa	Tableros de madera, aglomerados, MDF, herramientas de carpintería, adhesivos y selladores, elementos de construcción y complementos	Estos artículos no se encuentran almacenados de una manera correcta por la falta del espacio, también no se le da mucha importancia a la bodega y el orden que esta debe tener.
2	Cantidad de artículos recibidos en el periodo de un mes		
3	Registro de los artículos que ingresan a la bodega		
4	Documentos recibidos una vez el proveedor entrega el artículo	Se reciben facturas o proformas que respaldan el ingreso de los productos al área de bodega.	
5	Pedidos pendientes en el mes		
6	Diseño de la bodega		
7	Documentos de entrega	Salida de existencias	Este documento es firmado por el responsable que solicita el producto.



Ficha de Observación N°: 3		Fecha: 15/01/2025	
Observador: Francis Jefferson Chingal Hernández			
Empresa: Maderesa		Dirección: Av. San Francisco y Crespo Toral	
Variable: Gestión del almacenamiento			
Objetivo: Diagnosticar la situación actual de la gestión del almacenamiento en la bodega Maderesa.			
N°	Indicador	Descripción	Observación
8	Tiempo promedio para buscar un artículo específico	2:34 min	Se localizaron exitosamente los productos en la bodega, el proceso fue ágil debido a la identificación de la estantería y así reducir el tiempo de búsqueda
9	Tiempo medio para la preparación de los pedidos	2:15 min	Este tiempo refleja la duración total del ciclo de preparación, incluyendo la selección de los productos y la consolidación eficiente para el respectivo despacho

Anexo 4. Registro del nivel de devoluciones y cumplimiento de despachos de la bodega MADERESA

Ficha N: 1	Fecha: 13/01/2025
Investigador: FRANCIS JEFFERSON CHINGAL HERNÁNDEZ	
Empresa: MADERESA	Dirección: Av. San Francisco y Crespo Toral
Nivel de devoluciones	
Cantidad de productos devueltos	15
Cantidad de productos entregados	188
$\text{Nivel de devolución} = \frac{(\text{Cantidad de productos devueltos})}{\text{Cantidad de productos entregados}} \times 100$ $\text{Nivel de devolución} = \frac{15}{188} \times 100$ $\text{Nivel de devolución} = 7.97\%$	

Nivel de cumplimiento en despachos	
Número de despachos cumplidos a tiempo	145
Número total de despachos	188
$\text{Nivel de cumplimiento en despachos} = \frac{(\text{Número de despachos cumplidos a tiempo})}{\text{Número total de despachos}} \times 100$ $\text{Nivel de cumplimiento en despachos} = \frac{145}{188} \times 100$ $\text{Nivel de cumplimiento en despachos} = 77.12\%$	

Tasa de utilización del espacio	
Capacidad utilizada	166.58 m ³
Capacidad disponible	2640 m ³

$$\text{Tasa de utilización del espacio} = \frac{(\text{Capacidad utilizada})}{(\text{Capacidad disponible})}$$

$$\text{Tasa de utilización del espacio} = \frac{166.58 \text{ m}^3}{2640 \text{ m}^3}$$

$$\text{Tasa de utilización del espacio} = 0.063$$

Tasa de errores en picking	
Número de errores de picking	22
Número total de órdenes en picking	188
$\text{Tasa de errores en picking} = \frac{\text{Número de errores de picking}}{\text{Número total de órdenes de picking}} \times 100$ $\text{Tasa de errores en picking} = \frac{22}{188} \times 100$ $\text{Tasa de errores en picking} = 11.70\%$	

Anexo 5. Ficha de cálculo del nivel de ruptura de stock

Nivel de ruptura de stock	
Número de veces que se produce una ruptura de stock	12
Número total de oportunidades de despachos	188
$\text{Nivel de ruptura de stock} = \frac{\text{Número de veces que se produjo una ruptura de stock}}{\text{Número total de oportunidades de despachos}} \times 100$ $\text{Nivel de ruptura de stock} = \frac{12}{188} \times 100$ $\text{Nivel de ruptura de stock} = 6.38\%$	

Nivel de obsolescencia	
Valor total de los productos obsoletos	7.650,00
Valor total del inventario	35.000,00
$\text{Nivel de obsolescencia} = \frac{\text{Valor total de los productos obsoletos}}{\text{Valor total del inventario}} \times 100$ $\text{Nivel de obsolescencia} = \frac{7.650,00}{35.000,00} \times 100$ $\text{Nivel de obsolescencia} = 21,85\%$	

Nivel de rotación de inventario	
Costo de los productos despachados	5.850,00
Promedio del valor del inventario	35.000,00
$\text{Nivel de rotación del inventario} = \frac{\text{Costo de los productos despachados}}{\text{Promedio del valor del inventario}} \times 100$ $\text{Nivel de rotación del inventario} = \frac{5.850,00}{35.000,00} \times 100$ $\text{Nivel de rotación del inventario} = 16,71\%$	

Costo del inventario	
Costo de pedidos del mes	35.000,00
Valor del inventario físico	55.562,00
$\text{Costo del inventario} = \frac{\text{Costo de pedidos del mes}}{\text{Valor del inventario físico}}$ $\text{Costo del inventario} = \frac{35.000,00}{55.562,00}$ $\text{Costo del inventario} = 0,62$	

Discrepancia del recuento de inventario	
Inventario físico	188
Inventario registrado	145
$\text{Discrepancia de recuento de inventario} = \frac{\text{Inventario físico} - \text{Inventario registrado}}{\text{Inventario registrado}} \times 100$ $\text{Discrepancia del recuento de inventario} = \frac{188 - 145}{145} \times 100$ $\text{Discrepancia del recuento de inventario} = 29.65\%$	

Duración promedio del inventario (días)	
Número de días al año	365
Rotación del inventario	10,2
$\text{Duración promedio inventario (días)} = \frac{\text{Número de días al año}}{\text{Rotación del inventario}}$ $\text{Duración promedio inventario (días)} = \frac{365}{10,2}$ $\text{Duración promedio inventario (días)} = 36 \text{ días}$	

Anexo 6. Tiempo de búsqueda de los productos de la bodega MADERESA

Tiempo de búsqueda de los productos	Minutos
	24,15
	6,2
	4,083333
	4,4
	4,583333
	3,15
	8,5
	13,8
	3,133333
	4,216667
	4,333333
	5,533333
	3,8

Tiempo de búsqueda de los productos	Minutos
	4,75
	8,2
	6,566667
	15,040002
Promedio	7.32 min

Anexo 7. Tiempo de preparación de los productos

Tiempo de preparación de pedidos	Minutos
	12,133333
	9,066667
	5,083333
	6,5
	21,916667
	4,516667
	15,633333
	16,166667
	15,25
	8,833333
	8,116667
	10,75
	8,333333
	12,216667
	14,983333
	14.75
	19.75
Promedio	12 minutos