



Optimización del Almacén de Repuestos en la Planta de Guayabal de Alico SAS Bic:

Implementación de Nuevas Estanterías y Reorganización del Espacio

William Steven Franco Posada

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Antioquia y Chocó

Sede Aburra Sur (Antioquia)

Programa Tecnología en Logística

junio de 2024

**Optimización del Almacén de Repuestos en la Planta de Guayabal de Alico SAS Bic:
Implementación de Nuevas Estanterías y Reorganización del Espacio**

William Steven Franco Posada

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Tecnólogo en
Logística

Valentina Yepes Ardila

Maestrando en Gestión de la Innovación Tecnológica Cooperación y Desarrollo Regional

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Antioquia y Chocó

Sede Aburra Sur (Antioquia)

Programa Tecnología en Logística

junio de 2024

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a todas las personas que confiaron en mí y en mi manera de ver las cosas, en especial a Alico SAS BIC por su apoyo y confianza.

Dedicado con cariño a mi abuela Ofelia y mi tía María Eugenia, quienes siempre me brindaron su apoyo incondicional.

Agradecimientos

Agradezco inmensamente a la Corporación Universitaria minuto de Dios por ser parte de mi crecimiento tanto aptitudinal como actitudinal, ya que con el apoyo brindado cada año, puedo cambiar mi mundo y mi futuro.

Agradezco a la empresa Alico SAS BIC de manera muy cordial la oportunidad de haber realizado mi trabajo en la empresa y ser parte del progreso continuo, incrementando la eficacia de sus procesos tanto internos como externos

Finalmente, a la profesora Valentina Yepes le agradezco profundamente el apoyo brindado durante este proyecto. Su asesoría y acompañamiento fueron de suma importancia.

Contenido

Lista de tablas	6
Lista de figuras	7
Resumen	8
Abstract.....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
DIAGNOSTICO	15
JUSTIFICACIÓN	17
OBJETIVOS.....	19
MARCO TEORICO	20
Almacenamiento	20
Principios de Diseño de Layout.....	20
Diseño de Layout en Planta	21
Mezanines y Plataformas de Almacenamiento	22
Optimización del Almacenamiento Vertical.....	22
Importancia de los inventarios	22
Gestión de inventario basado en competitividad.....	23
METODOLOGIA	24
Enfoque	24
Tipo de investigación	24
RESULTADOS	27
CONCLUSIONES.....	35
RECOMENDACIONES.....	36
REFERENCIAS.....	37

Lista de tablas

Tabla 1. *Comparativo estanterías* ¡Error!

Marcador no definido.

Lista de figuras

<i>Figura 1. Diagnóstico del almacén de repuestos de Alico SAS.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 2. Metodología.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 3. Estantería cantiléver.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 4. Ilustración estantería cantiléver Corte vertical zona.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 5. Layout en planta del primer piso.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 5. Layout en planta del primer piso.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 7. Zonas con cantiléver apoyado sobre parales del mezanine.....</i>	<i>32</i>

RESUMEN

En la organización en la cual se realiza el estudio, se identifican retos importantes debido a la necesidad de mejorar el sistema de almacenamiento de repuestos. Esto ha causado dificultades en la gestión de inventarios, demoras en las operaciones y aumento de costos operativos. Además, la falta de una estructura optimizada dificulta la adaptación a cambios en la demanda y la adopción de nuevas tecnologías, aspectos clave para mantener la competitividad.

Para abordar estas dificultades, se propone implementar nuevas estanterías y reorganizar el espacio existente. El objetivo es mejorar la eficiencia operativa, maximizar el uso del espacio disponible y optimizar el acceso a los materiales mediante el diseño de un layout estratégico que incluya zonas especiales para almacenamiento vertical. Esto no solo mejorará la operatividad diaria del almacén, sino que también reducirá costos y fortalecerá la capacidad de respuesta de la planta ante las demandas del mercado.

Este trabajo busca optimizar el almacenamiento de materiales en el almacén de repuestos de Alico SAS, mejorando la eficiencia operativa y preparando la planta para enfrentar los retos futuros del mercado.

Palabras clave: Almacenamiento de repuestos, eficiencia operativa, layout, optimización de espacio.

ABSTRACT

In the organization in which the study is carried out, important challenges are identified due to the need to improve the spare parts storage system. This has caused difficulties in inventory management, delays in operations and increased operating costs. Furthermore, the lack of an optimized structure makes it difficult to adapt to changes in demand and the adoption of new technologies, key aspects to maintain competitiveness.

To address these difficulties, it is proposed to implement new shelving and reorganize the existing space. The objective is to improve operational efficiency, maximize the use of available space and optimize access to materials by designing a strategic layout that includes special areas for vertical storage. This will not only improve the daily operations of the warehouse, but will also reduce costs and strengthen the plant's responsiveness to market demands.

This work seeks to optimize the storage of materials in the Alico SAS spare parts warehouse, improving operational efficiency and preparing the plant to face future market challenges.

Keywords: Spare parts storage, operational efficiency, layout, space optimization.

INTRODUCCIÓN

La eficiencia en la gestión de inventarios y sistemas de almacenamiento representa un desafío para el funcionamiento óptimo de cualquier empresa, especialmente en sectores industriales donde la disponibilidad y manejo eficaz de repuestos y materiales son determinantes para la productividad y competitividad. En este contexto, el almacén de repuestos de la planta Guayabal de Alico SAS enfrenta desafíos significativos derivados de un sistema de almacenamiento donde se han identificado obstáculos que afectan la operatividad diaria como la capacidad estratégica de la organización, limitando la capacidad de adaptación ante cambios en la demanda del mercado y la integración de tecnologías emergentes.

Este estudio se fundamenta en una revisión de antecedentes teóricos y prácticos relacionados con la gestión logística, la optimización de inventarios y los sistemas de almacenamiento eficientes. Se destaca la relevancia de desarrollar soluciones que no solo mejoren la organización interna del almacén, sino que también permitan una mejor adaptación a las dinámicas cambiantes del mercado y faciliten la integración de nuevas tecnologías.

Los objetivos específicos se centran en evaluar y proponer mejoras estructurales que optimicen el espacio disponible, asegurando una distribución eficiente que maximice la capacidad de almacenamiento y facilite el acceso a los materiales. Además, se busca coordinar la implementación de nuevas estanterías y la reorganización de las existentes, siguiendo metodologías y estándares de diseño reconocidos en el campo.

Este estudio tiene como propósito no solo resolver los desafíos actuales del almacén de repuestos de Alico SAS, sino también fomentar un enfoque sistemático y proactivo hacia la mejora continua de la gestión logística y operativa en la industria manufacturera. Destaca la importancia de implementar mejoras constantes en los procesos logísticos para mantener la competitividad en un entorno empresarial cada vez más dinámico y exigente.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El almacén de repuestos de la planta de Guayabal de Alico SAS enfrenta desafíos que afectan su eficiencia operativa y organización debido a la falta de un sistema de almacenamiento adecuado. Esta situación ha generado una serie de problemas que afectan tanto la operatividad diaria como la capacidad de la planta para adaptarse a las demandas del mercado, uno cada día más cambiante y competitivo (Weiping y Kwaku Atuahene, 2018).

En primer lugar, la disposición actual de las estanterías y el uso inadecuado del espacio disponible han resultado en una gestión ineficiente de inventarios (Xavier Dréze, et al., 1994). La distribución desordenada de los repuestos dificulta el acceso rápido y eficiente a los productos necesarios, aumentando los tiempos de búsqueda y reduciendo la productividad del personal. Esto conlleva a retrasos en la entrega y un manejo deficiente de los pedidos, afectando la eficiencia operativa general de la organización y con ello la satisfacción del cliente (Saragih, et al., 2020).

Además, la capacidad de almacenamiento limitada debido a la falta de estanterías adecuadas y bien distribuidas ha incrementado el problema. El espacio subutilizado y la incapacidad para almacenar todos los repuestos de manera organizada no solo aumentan el riesgo de daños o deterioro de los materiales, sino que también generan pérdidas económicas significativas (Vinod Kumar y Gurbani, 2022). Esta situación no solo afecta los costos operativos generales, sino que también coloca en riesgo la integridad de los productos almacenados y la seguridad de los trabajadores.

En términos de seguridad, la instalación y disposición actual de las estanterías no cumplen con los estándares adecuados, lo cual representa un riesgo para la integridad física de los trabajadores y la protección de los materiales almacenados (Yu y Rehman Khan, 2019). Por ello, incidentes como el colapso de estanterías sobrecargadas pueden resultar en accidentes laborales graves, afectando la salud y bienestar del personal y generando costos adicionales asociados con la compensación de accidentes y la reparación de daños.

La falta de un diseño de almacenamiento adecuado también ha dificultado la planificación estratégica y la expansión futura del almacén. Es por esto que sin una infraestructura preparada para integrar nuevas tecnologías o para ampliar la capacidad de almacenamiento de manera eficiente, la organización puede enfrentar obstáculos para adaptarse rápidamente a cambios en la demanda del mercado o implementar nuevas líneas de productos (Gunasekaran, et al., 2008). Esta limitación afecta la flexibilidad operativa y la capacidad de la empresa para mantenerse competitiva en un entorno empresarial dinámico.

Además de los desafíos mencionados anteriormente, la gestión ineficiente del almacenamiento y los inventarios genera costos operativos más altos (Orobia, et al., 2020). El tiempo perdido en la búsqueda de materiales y la necesidad de mantener inventarios de seguridad más altos para compensar la gestión deficiente del espacio incrementan los gastos operativos generales. Estos costos adicionales impactan la rentabilidad y reducen su competitividad en el mercado, afectando directamente la sostenibilidad financiera a largo plazo de la organización.

Finalmente, los problemas en el almacén no solo afectan la eficiencia operativa y los costos, sino que también comprometen la calidad del producto final y la satisfacción del cliente.

Así como retrasos en la entrega de materiales y errores en los pedidos pueden resultar en productos defectuosos o entregados fuera de tiempo, lo que afecta negativamente la reputación de la empresa y su capacidad para mantener relaciones sólidas con los clientes y proveedores (Saragih, et al., 2020).

DIAGNOSTICO

En el almacén de repuestos de Alico SAS se han identificado múltiples desafíos que afectan su eficiencia y operación. Primero, la distribución del almacén presenta un desorden considerable en la disposición de los repuestos, lo que dificulta la localización rápida y eficiente de los mismos. Además, el aprovechamiento del espacio vertical es inadecuado, lo que limita la capacidad de almacenamiento y aumenta los tiempos de búsqueda y recuperación de materiales, afectando directamente la productividad del personal.

Por otra parte, el estado de las estanterías es otro aspecto crítico. Muchas estanterías están deterioradas y no cumplen con los estándares necesarios para un almacenamiento seguro y eficiente. Asimismo, hay una falta de estanterías especializadas para distintos tipos de repuestos, lo que impide una organización óptima y segura de los materiales. Esta situación no solo afecta la operatividad diaria, sino que también incrementa los riesgos de accidentes y deterioro de los productos almacenados.

La eficiencia operativa del almacén se ve gravemente afectada por estos problemas. Los altos tiempos de búsqueda y recuperación de repuestos, junto con procesos ineficientes de inventario, resultan en retrasos y errores frecuentes. Estos inconvenientes generan costos operativos elevados y afectan la capacidad de la planta para cumplir con los plazos de entrega y satisfacer las demandas del mercado, lo cual es crucial en un entorno empresarial cada vez más competitivo.

En términos de seguridad, la disposición actual del almacén presenta riesgos significativos para la integridad física de los trabajadores. Las estanterías deterioradas y mal organizadas no cumplen con las normas de seguridad, lo que aumenta la probabilidad de accidentes laborales. Es imprescindible revisar y mejorar la infraestructura del almacén para garantizar un entorno de trabajo seguro y conforme a las regulaciones vigentes.

Finalmente, el diagnóstico también revela limitaciones significativas para la expansión futura del almacén. La falta de planificación y una estructura inadecuada dificultan la integración de nuevas tecnologías y la ampliación de la capacidad de almacenamiento. Sin una infraestructura adecuada y una planificación a largo plazo, el almacén no podrá adaptarse a las crecientes demandas del mercado. Las oportunidades de mejora incluyen la implementación de nuevas tecnologías, la reorganización del espacio, la capacitación del personal y la integración de un sistema de gestión de inventarios automatizado, todas ellas esenciales para optimizar las operaciones y mantener la competitividad.



Figura 1. Diagnóstico del almacén de repuestos de Alico SAS

JUSTIFICACIÓN

La implementación de nuevas estanterías y la reorganización del almacén de repuestos de Alico SAS tienen como objetivo mejorar la disposición y accesibilidad de los materiales almacenados. Al reorganizar el espacio de almacenamiento, se podrá reducir significativamente el tiempo necesario para la búsqueda y recuperación de repuestos, optimizando así las operaciones diarias de mantenimiento y reparación, mejorando así la eficiencia operativa y con ello permitiendo una operación eficaz (Chen, et al., 2021).

Aprovechar de manera más efectiva el espacio disponible en el almacén es fundamental. Con nuevas estanterías diseñadas específicamente para maximizar el uso del espacio vertical, la planta podrá almacenar un mayor número de repuestos en el mismo espacio físico. Esta optimización evita la necesidad de expandir las instalaciones, lo que representa un ahorro significativo en costos de construcción y mantenimiento (Önüt, et al., 2008).

Además, la reorganización del almacén se traducirá en una reducción de los costos operativos. Una mejor organización y eficiencia en el almacén resultarán en menos tiempo dedicado a la búsqueda de materiales y menos espacio desperdiciado. Esto contribuirá directamente a una reducción en los costos asociados con la gestión de inventarios y el almacenamiento de repuestos, mejorando así la rentabilidad de la planta (Koster, et al., 2007).

La seguridad de los empleados es una prioridad en cualquier operación industrial. Una disposición más ordenada y accesible en el almacén reducirá los riesgos asociados con la manipulación de materiales (Ross, 2015). Lo cual mejorará las condiciones de seguridad para los

empleados, reduciendo el riesgo de accidentes y lesiones, y promoviendo un entorno de trabajo más seguro.

Reorganizar el espacio del almacén permitirá una utilización más estratégica de cada área, optimizando la accesibilidad y reduciendo el tiempo de búsqueda. Una mejor organización del espacio también contribuirá a mejorar el flujo de trabajo y la coordinación entre los empleados, haciendo que las operaciones sean más eficientes (Odeyinka y Omoegun, 2023).

En este sentido, la capacidad de expansión del almacén se verá significativamente mejorada. La planificación a largo plazo y la infraestructura adecuada permitirán integrar nuevas líneas de productos y adaptarse rápidamente a los cambios en la demanda del mercado lo cual se traduce en que la organización continúa manteniéndose competitiva en un entorno empresarial dinámico y en constante evolución.

Finalmente, el impacto en la satisfacción del cliente también es un beneficio importante. Al mejorar la eficiencia operativa y reducir los tiempos de respuesta, la empresa podrá cumplir con los plazos de entrega de manera más consistente. Esto mejorará la satisfacción del cliente y fortalecerá las relaciones comerciales a largo plazo, asegurando un flujo constante de negocios y la lealtad del cliente (Liu, et al., 2011).

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Optimizar el almacenamiento de materiales en el almacén de repuestos de la planta de Guayabal de Alico SAS mediante la implementación de nuevas estanterías y la reorganización de las existentes.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Evaluar el tipo de estantería adecuada para el almacén de repuestos.
2. Desarrollar un layout en planta que incorpore tanto las estanterías existentes como las nuevas, asegurando una distribución eficiente que maximice el espacio disponible.
3. Integrar zonas de mezanines especiales con brazos de estanterías cantiléver para optimizar el almacenamiento vertical y facilitar el acceso a los materiales.

MARCO TEORICO

Almacenamiento

El almacenamiento en la gestión logística es fundamental para asegurar la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente. Según Apaza et al. (2015), implica la gestión estratégica de cómo y dónde se colocan físicamente los materiales y productos dentro de un espacio designado. Esto incluye decisiones sobre sistemas de estanterías, ubicación de productos según la demanda y optimización de la accesibilidad para la preparación de pedidos. Un sistema de almacenamiento bien diseñado no solo reduce costos operativos al minimizar el manejo y transporte interno, sino que también mejora la respuesta ante las demandas del mercado.

El concepto de almacenamiento también abarca aspectos como la seguridad de los productos, la gestión de inventarios y la adecuada rotación de existencias para minimizar obsolescencias. La integración de tecnologías avanzadas, como sistemas de gestión de almacenes (WMS), juega un papel crucial al proporcionar visibilidad en tiempo real de los niveles de inventario y optimizar la gestión de espacios.

Principios de Diseño de Layout

El diseño de layout en el contexto del almacenamiento se centra en la disposición estratégica de los recursos dentro del espacio disponible para maximizar la eficiencia operativa y minimizar los costos asociados con el movimiento innecesario de productos y materiales. Según Morillo, A. (2022). los principios fundamentales incluyen: Organizar productos similares

en áreas específicas del almacén para facilitar la recogida de pedidos y reducir el tiempo de búsqueda. Colocar productos de alta rotación cerca de las áreas de expedición para reducir los tiempos de ciclo y mejorar la respuesta ante pedidos urgentes. Establecer áreas dedicadas para recepción, almacenamiento temporal, preparación de pedidos y embalaje para optimizar flujos de trabajo y mejorar la productividad del personal.

Además, el diseño de layout debe considerar aspectos ergonómicos y de seguridad para los trabajadores, asegurando condiciones de trabajo óptimas y cumpliendo con normativas de salud laboral. La implementación de tecnologías avanzadas, como sistemas de posicionamiento automático y robots colaborativos, puede mejorar aún más la eficiencia y precisión en la gestión de inventarios y preparación de pedidos.

Diseño de Layout en Planta

El diseño de layout en planta se refiere a la distribución física estratégica de las instalaciones de almacenamiento dentro de una planta industrial o comercial para optimizar los flujos de materiales y productos. Según Tejero, (2008), este diseño busca: Diseñar rutas eficientes para la movilización de productos desde la recepción hasta la expedición, minimizando los tiempos de transporte y maximizando la capacidad de respuesta ante la demanda del mercado, asegurar que las áreas de almacenamiento estén integradas de manera eficiente con otras funciones operativas, como producción, embalaje y distribución, para facilitar la coordinación y colaboración entre departamentos y diseñar layouts que permitan adaptaciones futuras según cambios en la demanda del mercado o la introducción de nuevos productos, garantizando la flexibilidad operativa y la capacidad de crecimiento sostenido.

Mezanines y Plataformas de Almacenamiento

Los mezanines y plataformas de almacenamiento son estructuras elevadas que permiten aprovechar el espacio vertical disponible en un almacén, proporcionando una solución eficiente para expandir la capacidad de almacenamiento sin necesidad de ampliar la superficie del suelo. Según García, (2017), estas estructuras se utilizan principalmente para: duplicar o triplicar el espacio de almacenamiento disponible al crear niveles adicionales sobre el suelo principal del almacén. Esto es especialmente útil en almacenes con limitaciones de espacio horizontal.

Optimización del Almacenamiento Vertical

La optimización del almacenamiento vertical se refiere a la utilización eficiente del espacio vertical dentro de un almacén, maximizando la capacidad de almacenamiento y mejorando la accesibilidad a los productos almacenados. Según Miramira et al. (2009), las estrategias de optimización incluyen la implementación de estanterías de gran altura para almacenar productos de manera segura y organizada. Este enfoque minimiza el uso de espacio en el suelo y permite una mayor capacidad de almacenamiento por metro cuadrado.

Importancia de los inventarios

Según Zapata et al. (2020), los inventarios son de suma importancia en una empresa, ya sea grande o pequeña, además tener el control de los inventarios con herramientas sofisticadas como software ERP y maquinaria de primera quiere decir que hay mayor supervisión en los stocks, reduciendo costos y optimizando la puntualidad de la demanda. La gran competencia que existe a la actualidad todas las empresas deben de mejorar todos los procesos internos de

recepción y despacho incluyendo los reprocesos que son de suma importancia a la hora del cumplimiento con los clientes.

Gestión de inventario basado en competitividad

Según González, A. (2020). La gestión de inventario está orientada a la estrategia de competitividad de las empresas. La metodología está estructurada en cuatro etapas:

- La Primera etapa está basada en la identificación y la estrategia que utiliza la empresa en los niveles de servicio.
- La segunda etapa basa en establecer una clasificación de productos según la estrategia que utiliza la empresa y su interés.
- La tercera etapa inicia realizando un pronóstico de demanda, si se tiene un sistema erp es más fácil para poder llevar la trazabilidad en el tiempo de su uso, es flexible esta etapa, se pueden utilizar otros métodos.
- La cuarta etapa selecciona la política de inventario de acuerdo con las necesidades de estrategia que la empresa quiera implementar, la revisión periódica es viable.

La gestión de inventarios por competitividad es una actividad que se relaciona directamente con estrategias y tácticas de la empresa, con el propósito de satisfacer las necesidades de los clientes, la necesidad del crecimiento de las empresas han llevado a que se utilicen estrategias competitivas dentro de la cadena de suministro y abastecimiento como de los clientes, los cuales buscan costos y atención oportuna teniendo un nivel de servicio óptimo el cual es un eje central de esta metodología.

METODOLOGIA

El presente diseño metodológico se encuentra enfocado en brindar una descripción de las diferentes etapas que serán implementadas para llevar a cabo el desarrollo de este trabajo.

Enfoque

El enfoque de la investigación es cualitativo, ya que se busca el diseño de un layout en planta que incorpore tanto las estanterías existentes como las nuevas, asegurando una distribución eficiente que maximice el espacio disponible. por lo cual, se realiza una revisión de información que permita identificar y seleccionar las estanterías y la integración de mezanines (Hernández Sampieri et al., 2010), el enfoque cualitativo facilita un tipo de diseño más flexible que permite nutrir y reforzar a lo largo del proyecto otros apartados, de tal manera, que ayuda en el análisis de la información y la aproximación al fenómeno estudiado.

Tipo de investigación

La naturaleza de la investigación se clasifica como descriptiva, se emplea para proporcionar una descripción detallada y completa de un caso particular de acuerdo con los objetivos planteados en la investigación. Es especialmente relevante ya que permite comprender el contexto, documentar los detalles y establecer un fundamento sólido para análisis posteriores (Hernández Sampieri et al., 2010).

Conforme a los objetivos específicos establecidos anteriormente, se establecen las fases metodológicas

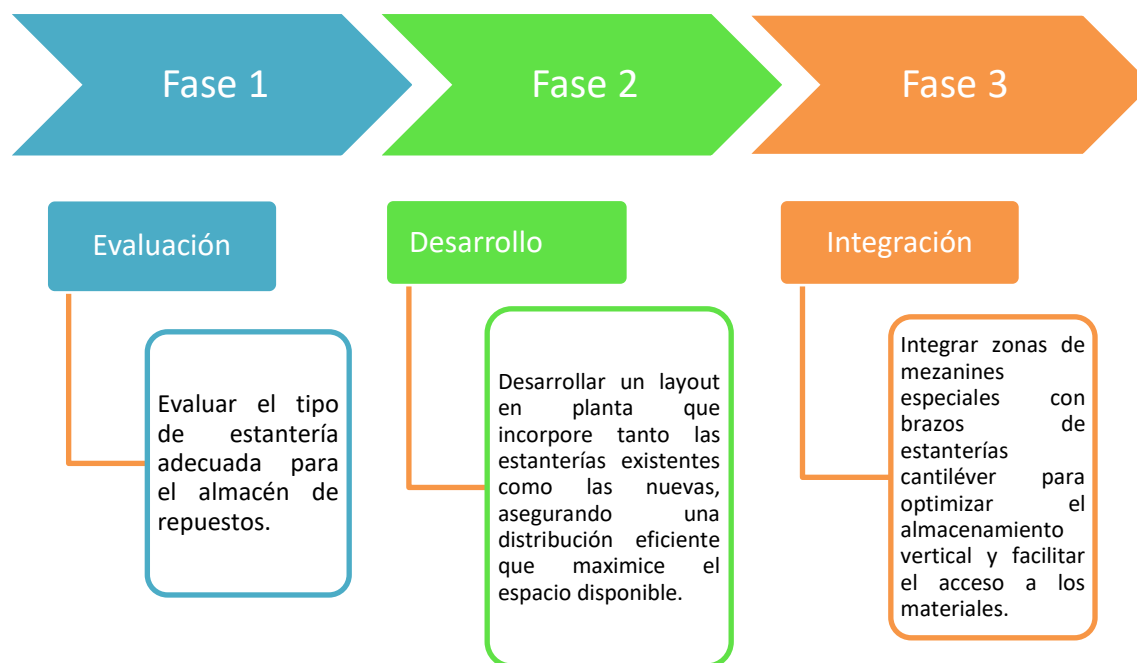


Figura 2. Metodología
Fuente. Elaboración propia

Fase 1. Evaluación

En esta fase, se llevará a cabo una búsqueda exhaustiva de diferentes tipos de estanterías disponibles en el mercado, como estanterías de paletización selectiva, cantilever y móviles. Se realizará un análisis comparativo de cada tipo de estantería, destacando sus ventajas y desventajas. Posteriormente, se seleccionará la estantería que mejor favorezca el almacenamiento de los productos del almacén, basándose en criterios como accesibilidad, versatilidad y optimización del espacio.

Fase 2. Desarrollo

En esta fase, se diseñará un nuevo layout del almacén que combine las estanterías existentes con las nuevas estanterías seleccionadas. El objetivo es asegurar una distribución eficiente del espacio, optimizando el flujo de trabajo y facilitando el acceso a los productos. Se considerarán el tamaño y la forma de los productos almacenados, las rutas de acceso y las zonas de maniobra para los montacargas. Las estanterías existentes se mantendrán en su ubicación original para minimizar costos y tiempos de reubicación, mientras que las nuevas estanterías se integrarán estratégicamente para mejorar la densidad de almacenamiento.

Fase 3. Integración

En esta fase, se incorporarán zonas de mezanines que soporten brazos de estanterías cantilever, maximizando el uso del espacio vertical del almacén. Esto permitirá aumentar la capacidad de almacenamiento sin necesidad de ampliar la superficie del almacén. Los mezanines facilitarán el acceso a los productos almacenados en niveles superiores, mejorando la eficiencia operativa y la organización del almacén. La integración de estas estructuras optimizará el espacio disponible, asegurando una mayor densidad de almacenamiento y un acceso eficiente a los materiales.

RESULTADOS

Para optimizar el almacenamiento y despacho de materiales en el almacén de repuestos de la planta de Guayabal de Alico SAS, se inició con un análisis de las necesidades del almacén, el cual incluyó la identificación de diferentes tipos de materiales que se almacenaban, como repuestos de maquinaria pesada, herramientas y materiales para las líneas de productos de la compañía (Línea de empaques, línea de fundas, línea termoformados, línea comercio). Por otra parte, se analizó la frecuencia con la que se accedía a cada tipo de material, lo cual ayudó a priorizar la accesibilidad y la disposición de las estanterías según la rotación de inventario.

Por lo anterior se analizaron diferentes tipos de estanterías para satisfacer las necesidades del almacén, como las estanterías de paletización, las estanterías cantiléver y las estanterías móviles las cuales cuentan con características que pueden ser tenidas en cuenta en el diseño del almacén de acuerdo con sus necesidades.

Al realizar una búsqueda de información se conoció que las estanterías de paletización selectiva son uno de los sistemas más comunes y versátiles en el almacenamiento industrial. Estas estanterías permiten un acceso directo y sencillo a cada paleta almacenada, lo que facilita la gestión de inventarios y la rapidez en la operación de carga y descarga. Este tipo de estanterías es ideal para almacenes que manejan una gran variedad de productos y necesitan flexibilidad en la organización. Además, su estructura permite ajustar la altura según las necesidades específicas de almacenamiento, lo que maximiza el uso del espacio vertical disponible (Vujanac, et al., 2017).

Por otro lado, las estanterías cantilever están diseñadas para almacenar cargas largas y voluminosas, como tubos, perfiles de acero, tableros de madera y otros materiales similares. Estas estanterías no tienen columnas frontales, lo que permite un acceso libre y fácil a los productos almacenados. Gracias a su diseño robusto y adaptable, las estanterías cantilever son ampliamente utilizadas en industrias como la construcción, la carpintería y la fabricación de materiales. Además, su capacidad para soportar cargas pesadas y su flexibilidad en la disposición las convierte en una solución eficiente para el almacenamiento de materiales de gran longitud (Vujanac, et al., 2017).

Asimismo, las estanterías móviles son una opción avanzada para optimizar el espacio de almacenamiento en almacenes de alta densidad. Estas estanterías se montan sobre bases móviles que se deslizan sobre rieles, lo que permite compactar las unidades de almacenamiento y reducir el espacio dedicado a pasillos. Las estanterías móviles son ideales para entornos donde el espacio es limitado y se requiere una alta capacidad de almacenamiento. Este sistema es especialmente útil en archivos, bibliotecas, y almacenes de productos perecederos, ya que ofrece un acceso eficiente a los productos almacenados al tiempo que maximiza el uso del espacio disponible (Vujanac, et al., 2017).

Según Vujanac et al. (2017), se identificaron diferentes ventajas y desventajas de acuerdo con los tipos de estanterías utilizados en sistemas de almacenamiento. A continuación, se presenta un cuadro comparativo que resume las características principales de las estanterías de paletización convencional, estantería móvil, estantería de estantes fijos y estantería cantilever. Este análisis facilita la comprensión de las fortalezas y limitaciones de cada sistema,

permitiendo una mejor toma de decisiones en función de las necesidades específicas de almacenamiento.

Tabla 1. Comparativo estanterías

Tipo de estantería	Ventajas	Desventajas
Estantería de Paletización Convencional	<ul style="list-style-type: none"> Alta accesibilidad a todos los palets. Versatilidad para diferentes tipos de productos. Sistema de estantería ajustable y fácil de instalar. 	<ul style="list-style-type: none"> No optimiza el uso del espacio vertical. Requiere pasillos amplios, reduciendo el espacio de almacenamiento.
Estantería fija	<ul style="list-style-type: none"> Buena visibilidad y accesibilidad a productos. Adecuada para almacenamiento manual de productos pequeños. 	<ul style="list-style-type: none"> Limitada capacidad de carga. No optimiza el uso del espacio vertical.
Estantería móvil	<ul style="list-style-type: none"> Alta densidad de almacenamiento. Optimiza el uso del espacio horizontal y vertical. Permite acceso directo a cada palet (sistema FIFO: First In, First Out). 	<ul style="list-style-type: none"> Costo de instalación más alto debido a los componentes móviles. Mayor mantenimiento requerido para los sistemas móviles.
Estantería cantiléver	<ul style="list-style-type: none"> Excelente para almacenar productos largos y voluminosos como tuberías, maderas, perfiles metálicos. Fácil acceso y manipulación de productos. Flexibilidad en la organización de los niveles de carga. 	<ul style="list-style-type: none"> Requiere espacio adicional para productos de gran longitud. Los costos iniciales pueden ser mayores en comparación con otros tipos de estanterías.

-
- Maximiza el uso del espacio vertical.
-

Esta tabla proporciona una visión clara y concisa de las ventajas y desventajas asociadas a cada tipo de estantería, lo que puede ayudar en la selección del sistema más adecuado para satisfacer las necesidades específicas de almacén de la organización.

En este sentido, al analizar cuál estantería se adaptaba mejor a las necesidades de la organización, se eligieron las estanterías cantilever como la mejor alternativa. Estas estanterías son ideales para almacenar productos largos y voluminosos, como tuberías, maderas y perfiles metálicos, que no se ajustan bien en estanterías tradicionales. Además, su diseño sin columnas frontales permite una manipulación más sencilla y eficiente de los productos, lo que mejora significativamente la accesibilidad y la organización del almacén.

Asimismo, las estanterías cantilever maximizan el uso del espacio vertical, lo que es particularmente útil en almacenes con techos altos, permitiendo aumentar la capacidad de almacenamiento sin necesidad de ampliar el espacio de piso. Este tipo de estantería también facilita la rápida identificación y acceso a los productos, reduciendo los tiempos de búsqueda y manipulación, y contribuyendo a una mayor eficiencia operativa. Aunque la inversión inicial puede ser mayor, los beneficios en términos de flexibilidad, accesibilidad y optimización del espacio justifican plenamente la elección de las estanterías cantilever para satisfacer las necesidades de almacenamiento de la organización.



Figura 3. Estantería cantiléver

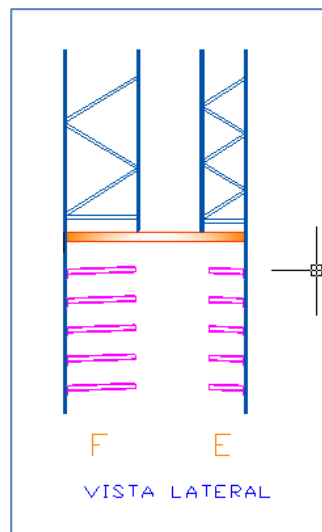


Figura 4. Ilustración estantería cantiléver Corte vertical zona

Después de escoger el tipo de estantería a usar en el almacén, se realizó el diseño de un layout en planta incorporando las estanterías existentes y las nuevas, asegurando una distribución eficiente que maximice el espacio disponible. El objetivo principal fue optimizar el flujo de trabajo y facilitar el acceso a los productos, garantizando una organización que permita una operación más fluida y eficaz. Se tuvieron en cuenta factores como el tamaño y la forma de los productos almacenados, así como las rutas de acceso y las zonas de maniobra para los montacargas.

Las estanterías existentes aparecen en negro en el nuevo diseño, manteniendo su ubicación original para minimizar los costos y el tiempo de reubicación. Las nuevas estanterías, aparecen en colores diferentes al negro para distinguirlas claramente y resaltar la mejora en la distribución del espacio. Como se puede ver en las imágenes que se presentan a continuación, esta combinación de estanterías existentes y nuevas permite una mayor densidad de almacenamiento y una mejor utilización del espacio vertical, contribuyendo a una gestión de inventario más eficiente y una mejora general en las operaciones del almacén.

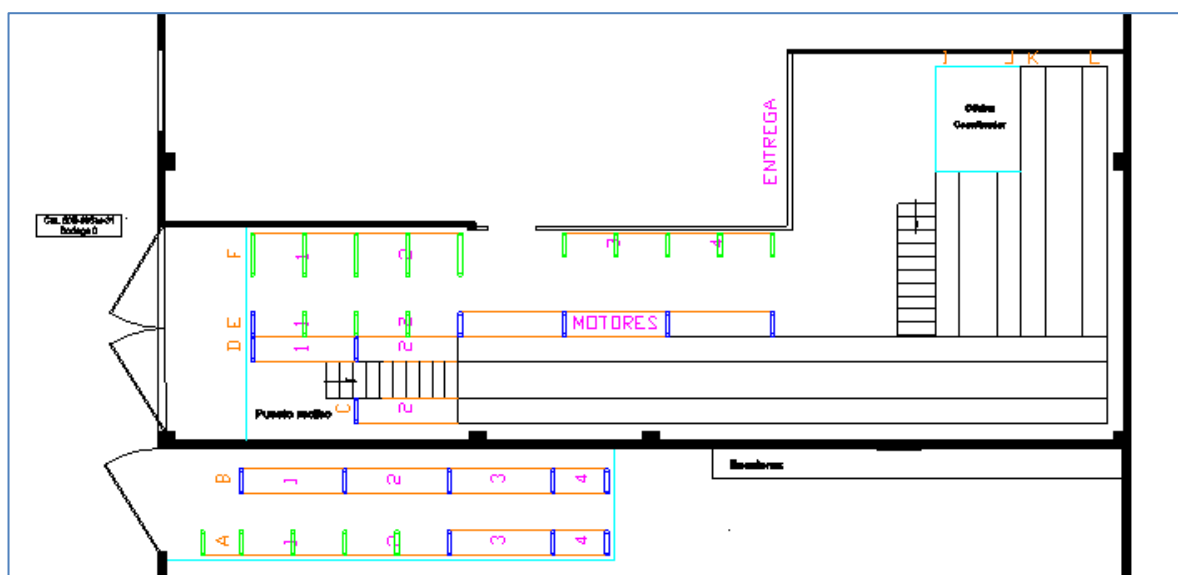
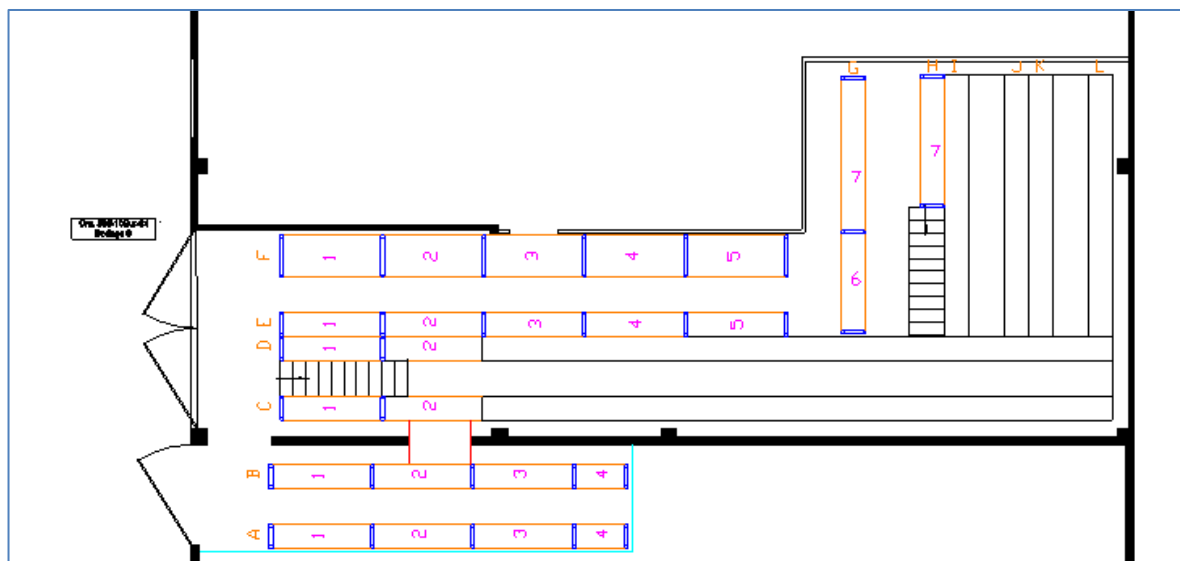


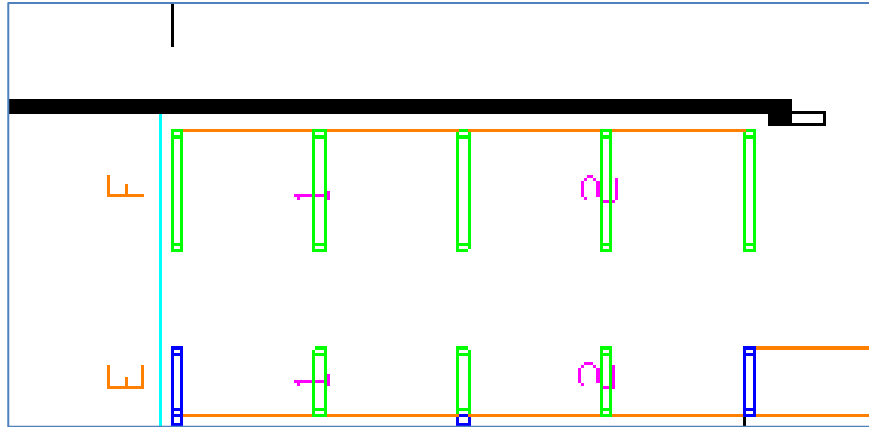
Figura 5. Layout en planta del primer piso
Fuente: Elaboración propia



*Figura 6. Layout en planta del segundo piso
Fuente: Elaboración propia*

Adicionalmente, se integraron zonas de mezanines especiales en cuyos parales se apoyan brazos de estanterías cantilever, maximizando aún más el uso del espacio vertical. Estas estanterías cantilever aparecen en el layout en planta en color verde, diferenciándose de las demás y destacando su importancia en la nueva distribución. Estos mezanines permiten un almacenamiento adicional en niveles superiores, optimizando el espacio y aumentando la capacidad de almacenamiento sin necesidad de ampliar la superficie del almacén.

Como se muestra en la figura a continuación, los mezanines, permiten una mayor densidad de almacenamiento y una mejor utilización del espacio disponible. La integración de los mezanines con estanterías cantilever facilita el acceso a los productos, mejorando la eficiencia operativa y la organización del almacén. Esta disposición asegura una distribución óptima que responde a las necesidades específicas de almacenamiento.



*Figura 7. Zonas con cantiléver apoyado sobre pares del mezanine
Fuente: Elaboración propia*

CONCLUSIONES

1. Se espera que la implementación de estanterías cantilever satisfaga las necesidades del almacén debido a su capacidad para almacenar productos largos y voluminosos, su diseño sin columnas frontales que facilitará la manipulación de los productos, y su habilidad para maximizar el uso del espacio vertical. Esto debería mejorar significativamente la accesibilidad y organización del almacén, permitiendo una operación más eficiente y reduciendo los tiempos de búsqueda y manipulación.
2. Se proyecta que la implementación de un nuevo layout que integra tanto las estanterías existentes como las nuevas permitirá una distribución eficiente del espacio disponible. Al incorporar estanterías cantilever y zonas de mezanines, se logrará una mayor densidad de almacenamiento y un uso óptimo del espacio vertical, lo que aumentará la capacidad de almacenamiento sin necesidad de ampliar la superficie del almacén. Este diseño optimizará el flujo de trabajo y facilitará el acceso a los productos.
3. La elección de estanterías adecuadas y la optimización del layout permitirán una rápida identificación y acceso a los productos, reduciendo tiempos de manipulación y mejorando la eficiencia operativa general del almacén. Estos cambios resultarán en una operación más fluida y eficaz, alineada con las necesidades específicas de la organización.

RECOMENDACIONES

Se recomienda implementar el trabajo descrito anteriormente para optimizar el almacenamiento y despacho de materiales en el almacén de repuestos de la planta de Guayabal de Alico SAS. Este trabajo ha sido respaldado por un análisis de las necesidades del almacén y cuenta con los soportes evidenciados en los resultados obtenidos.

REFERENCIAS

Angappa Gunasekaran, Kee-hung Lai, T.C. Edwin Cheng. (2008). Responsive supply chain: A competitive strategy in a networked economy. *Omega*, 26(4), 549-564.

<https://doi.org/10.1016/j.omega.2006.12.002>.

APAZA PACO, J. P., CHÁVEZ LIZÁRRAGA, G. A., & HERRERA CHOQUE, V. A. N. I. A. (2015). Logística de almacenamiento de materia prima en la industria farmacéutica. *Revista Conciencia*, 3(1), 101-113.

Chung-Tzer Liu, Yi Maggie Guo, Chia-Hui Lee. (2011), The effects of relationship quality and switching barriers on customer loyalty. *International Journal of Information Management*, 31 (1) 71-79. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2010.05.008>.

Diego Morillo, A. (2022). *Diseño y organización del almacén*. Ediciones Paraninfo, SA.

F. Odeyinka, O., y G. Omoegun, O. (2023). Operaciones de almacén: un análisis de los enfoques tradicionales y automatizados en la gestión de la cadena de suministro. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.113147>.

Gang Chen, Haolin Feng, Kaiyi Luo, Yanli Tang. (2021). Retrieval-oriented storage relocation optimization of an automated storage and retrieval system. *Transportation Research Part E*, 1-25. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102508>.

García, L. I. N. R. (2017) Infraestructura de almacenamiento de productos en el área de inventarios.

González, A. (2020). *Un modelo de gestión de inventarios basado en estrategia competitiva*. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 28(1), 133-142.

Miramira, W. H. C., Contreras, C. C., & Guevara, L. R. R. (2009). Sistemas de almacenamiento logísticos modernos. *Industrial data*, 12(1), 37-40.

Orobia, LA , Nakibuuka, J. , Bananuka, J. y Akisimire, R. (2020). "Gestión de inventarios, competencia gerencial y desempeño financiero de las pequeñas empresas", *Journal of Accounting in Emerging Economies* , vol. 10 (3), págs. 379-398. <https://doi.org/10.1108/JAEE-07-2019-0147>.

Rehman Khan, SA, Yu, Z. (2019). Almacenamiento y equipamiento de almacenamiento. En: *Gestión estratégica de la cadena de suministro*. EAI/Springer Innovations in Communication and Computing. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15058-7_4.

René de Koster, Tho Le-Duc, Kees Jan Roodbergen. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 182 (2) 481-501, <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009>.

Ross, D.F. (2015). Warehouse Management. In: *Distribution Planning and Control*. Springer, New York, NY. 605–685. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7578-2_12.

Saragih, J., Tarigan, A., Pratama I., Wardati J. , Silalahi E. F. (2020). THE IMPACT OF TOTAL QUALITY MANAGEMENT, SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PRACTICES AND OPERATIONS CAPABILITY ON FIRM PERFORMANCE. *Polish Journal of Management Studies*, 21(2), 384-397. <https://doi.org/10.17512/pjms.2020.21.2.27>.

Semih Önüt, Umut R. Tuzkaya, Bilgehan Doğaç. (2008). A particle swarm optimization algorithm for the multiple-level warehouse layout design problem. *Computers & Industrial Engineering*, 54(4) 783-799, <https://doi.org/10.1016/j.cie.2007.10.012>.

Tejero, J. J. A. (2008). *Almacenes: Análisis, diseño y organización*. Esic Editorial.

Vinod Kumar, SV, Gurbani, NK (2022). Gestión de la logística y los suministros. En: Gupta, SD (eds) Healthcare System Management. Springer, Singapur, 261–294.

https://doi.org/10.1007/978-981-19-3076-8_11.

Vujanac, R., Živković, M., Slavković, R. y Vulović, S. (2017). Steel frame versus rack supported warehouse structures. Revista Técnica, 24 (4), 1269-1276.

<https://doi.org/10.17559/TV-20140226220936>

Weiping Liu, Kwaku Atuahene-Gima. (2018). Enhancing product innovation performance in a dysfunctional competitive environment: The roles of competitive strategies and market-based assets. Industrial Marketing Management, 73, 7-20.

<https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2018.01.006>.

Xavier Dréze, Stephen J. Hoch, Mary E. Purk. (1994). Shelf management and space elasticity. Journal of Retailing, 70, 301-326. [https://doi.org/10.1016/0022-4359\(94\)90002-7](https://doi.org/10.1016/0022-4359(94)90002-7).

Zapata, A. S. C., Baldovino, J. P. R., Herazo, J. M., & Millán, R. R. (2020). Importancia de la gestión de inventario en empresa de Manufactura. Boletín de innovación, logística y operaciones, 2(2), 37-42.