

Modelar una herramienta que permita gestionar los inventarios en bodega asegurando una aplicación adecuada de las metodologías FIFO Y FEFO

Jerry Junior Meza Hernández

Asesor

Freddy Alfonso Herrera Rojas

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI

Ingeniería Industrial

2024

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo el diseño, desarrollo y modelaje de una herramienta que permita gestionar los inventarios en bodega, asegurando una aplicación adecuada de las metodologías FIFO (First In, First Out) y FEFO (First Expired, First Out). Se busca identificar las dificultades que afectan las líneas de suministros en los procesos de calidad mediante el uso de estas metodologías. Las metodologías FIFO y FEFO serán aplicadas para identificar las fallas en los procesos de producción y en los inventarios en bodega. Se utilizará el conocimiento de cada una de estas metodologías para identificar las posibles fallas presentes en los procesos de almacenamiento de inventario. Luego, se analizarán cualitativa y cuantitativamente estas fallas, segregándolas en un modelo que ayudará en la gestión de los inventarios. Una vez identificadas las fallas y las posibles indisponibilidades, se desarrollarán protocolos del modelo para llevar a cabo una herramienta que permita controlar de manera organizada los inventarios sin afectar las líneas de producción. El objetivo principal es identificar los posibles escenarios de falencias en los inventarios mediante el uso de las metodologías mencionadas. Esto permitirá mejorar el servicio de las líneas de producción y garantizar un trabajo constante de los diferentes procesos, aumentando así la calidad del servicio. Además, se abarcará el desarrollo de una herramienta modelada que ayudará a controlar este proceso en los inventarios. En resumen, este trabajo de grado tiene como finalidad modelar una herramienta que permita gestionar los inventarios en bodega, aplicando las metodologías FIFO y FEFO. Se espera que esta solución contribuya a mejorar la gestión de los inventarios y optimice los procesos de producción, aumentando la calidad del servicio.

Palabras clave: FIFO, FEFO, polietileno

Abstract

This thesis focused on modeling a tool to manage warehouse inventories, ensuring proper application of FIFO (First In, First Out) and FEFO (First Expired, First Out) methodologies, which were applied in a polyethylene storage facility. The main objective was to identify and address challenges affecting supply lines in quality processes using these methodologies. Initially, FIFO and FEFO methodologies were implemented to thoroughly analyze production processes and stored inventories. This allowed for the detection of potential failures and significant areas for inventory management improvement. A detailed analysis was conducted, combining qualitative and quantitative approaches to evaluate the implications of these methodologies on operational performance and service quality. Based on the analysis results, an integrated inventory management system was modeled. This model included the development of specific protocols to optimize inventory distribution and control, ensuring proper alignment with FIFO and FEFO methodologies without compromising production line efficiency. This tool not only facilitates real-time inventory monitoring but also offers predictive capabilities to anticipate and mitigate potential deviations or supply issues. The primary outcome was the modeling of a tool designed to enhance inventory management, thereby contributing to service quality through improved efficiency in production processes.

Keywords: FIFO, FEFO, polyethylene

Tabla de Contenido

Introducción	8
Justificación	10
Objetivos.....	12
Objetivo General.....	12
Objetivos Específicos.....	12
Planteamiento del Problema	13
Marco Teórico	16
Teoría de los Sistemas Chiavenato	16
Metodologías FIFO y FEFO	16
Marco Conceptual.....	18
Metodología	23
Tipo de Investigación.....	23
Fuentes para la Recolección de Información	24
Fuentes Primarias.....	24
Fuentes Secundarias.....	24
Etapas del Proyecto.....	25
Análisis de los Procesos de Gestión de Inventarios Actuales:	25
Diseño y Desarrollo de la Herramienta de Gestión de Inventarios:.....	25
Implementación de Algoritmos y Bases de Datos:	26
Pruebas, Evaluación y Ajustes de la Herramienta:	26
Resultados Obtenidos, Análisis y Discusión.....	27
Fase 1 Analizar los Procesos de Gestión de Inventarios Actuales en Bodega e Identificar las deficiencias existentes.....	27
Descripción de la Bodega de Almacenamiento	28
Estado Actual de la Administración de la Bodega	28
Características del Producto.....	30
Situación General.....	31
Procedimientos Actuales.....	31
Análisis del Tiempo de Localización de Polietileno.....	32
Fase 2 Diseñar una Interfaz Intuitiva y Amigable que Permita el Registro Preciso de las Entradas y Salidas de Productos.	35
Fase 3 Desarrollar Algoritmos y Bases de Datos que Faciliten la Identificación y Priorización de Productos Según las Metodologías FIFO y FEFO.....	39
Archivo de Visualización de Bodega Power Bi.....	42

Fase 4 Implementar Alertas y Notificaciones para Informar sobre Productos Próximos a Vencer, Apoyando la Toma de Decisiones.....	47
Conclusiones.....	49
Recomendaciones.....	51
Referencias bibliográficas.....	55

Lista de Figuras

Figura 1 Diagrama de proceso	27
Figura 2 Esquema de la bodega de polietileno	30
Figura 3 Registro de movimientos-bodega de polietileno	32
Figura 4 Hoja de datos del producto	36
Figura 5 Registro de entrada del producto empacado en bodega de polietileno	36
Figura 6 Programa en visual basic de la macro	37
Figura 7 Hoja de entrada del producto.....	38
Figura 8 Programación en visual basic de la macro	38
Figura 9 Hoja salida producto.....	39
Figura 10 Hoja de inventario del producto	39
Figura 11 Métodos de gestión de existencias.....	40
Figura 12 Comparativo de los diferentes tipos de gestión de existencias	42
Figura 13 Tipo de resina	43
Figura 14 Lote del producto.....	44
Figura 15 Localización en área específica de la bodega.....	44
Figura 16 Fecha del producto empacado	45
Figura 17 Bodega de polietileno en programa power bi.....	45
Figura 18 Tabla de registro de stock	47
Figura 19 Tabla registro de stock próximo a vencer.....	48

Lista de Gráficas

Gráfica 1 Análisis de tiempo.....	46
--	----

Introducción

La distribución efectiva de un almacén constituye un elemento crucial en la gestión logística y la cadena de suministro de cualquier empresa. Un diseño adecuado no solo incrementa la eficiencia operativa, sino que también impacta directamente en la satisfacción del cliente y la rentabilidad del negocio.

Parte integral del diseño logístico y distributivo, la organización del almacén juega un papel determinante en la optimización de la operación. La selección del sistema de almacenaje es esencial para maximizar el espacio disponible y facilitar el acceso a los productos, los cuales suelen ser zonificados según sus características, ya sean perecederos, de alta rotación o a granel.

En la actualidad, diversas industrias de producción y almacenamiento emplean métodos variados para la distribución de sus productos en el mercado. Estos métodos pueden incluir distribución en bloques, estanterías, pasillos o zonas específicas. Sin embargo, dependiendo del volumen de producción, estos sistemas pueden ocasionar desafíos en la rotación de los productos, resultando en formas desorganizadas que afectan negativamente la eficiencia de la distribución.

Las técnicas de control de almacén FEFO (First Expired, First Out) y FIFO (First In, First Out) son los métodos más comunes y eficaces para empresas con objetivos específicos como la gestión de productos de ciclo corto, la optimización de productos estacionales (Make to order), el cumplimiento de normativas industriales (FDA, COFEPRIS, entre otras), la reducción de costos de almacenamiento y el incremento del valor de activos mediante la salida de productos más antiguos primero, que generalmente son más económicos.

Esta investigación abordará la importancia de la distribución eficiente del polietileno en la empresa industrial Bulkmatic de Colombia, es un proveedor logístico colombiano afiliado a la

empresa global Bulkmatic Transport Company, que opera en Estados Unidos y México. Con más de medio siglo de experiencia, se dedica a proporcionar soluciones logísticas de alta calidad a los clientes. Bulkmatic surgió en Colombia para ofrecer soluciones integrales a diversas industrias, destacándose por su innovación, eficiencia, desarrollo y optimización de costos en logística.

Justificación

La gestión eficiente de inventarios en bodega es un desafío crucial en el contexto industrial. La aplicación adecuada de las metodologías FIFO y FEFO es fundamental para optimizar los procesos logísticos y garantizar la calidad de los productos almacenados. Sin embargo, muchas empresas aún dependen de métodos manuales o sistemas obsoletos que no consideran estas metodologías.

Estas deficiencias en la gestión de inventarios pueden tener consecuencias graves, como errores, pérdidas económicas y entregas de productos vencidos o en mal estado a los clientes. Estas situaciones afectan negativamente la rentabilidad, la imagen de la empresa y la satisfacción del cliente.

El problema principal radica en la falta de una herramienta tecnológica especializada que integre y automatice los procesos de gestión de inventarios bajo las metodologías FIFO y FEFO. Una herramienta adecuada debería registrar de manera precisa las entradas y salidas de productos, identificar y priorizar aquellos que deben ser consumidos o distribuidos según su fecha de vencimiento, y proporcionar alertas sobre productos próximos a vencer.

El desarrollo de esta herramienta presenta desafíos tecnológicos, como el diseño de una interfaz intuitiva, la implementación de algoritmos y bases de datos, y la consideración de aspectos de seguridad de la información. Además, la herramienta debe ser escalable y adaptable a las necesidades específicas de cada empresa.

La justificación de este proyecto se basa en la necesidad de abordar la problemática de la gestión ineficiente de inventarios en bodega. La propuesta de modelar una herramienta tecnológica que aplique las metodologías FIFO y FEFO busca mejorar la eficiencia, rentabilidad y calidad de los procesos logísticos. Al ofrecer un mejor servicio a los clientes y fortalecer la

posición competitiva de las empresas, se espera que esta solución tenga un impacto significativo en el mercado industrial.

Objetivos

Objetivo General

Modelar una herramienta tecnológica que permita gestionar de manera eficiente los inventarios en bodega, garantizando una aplicación adecuada de las metodologías FIFO y FEFO, con el fin de optimizar los procesos logísticos y asegurar la calidad de los productos almacenados.

Objetivos Específicos

Analizar los procesos de gestión de inventarios actuales en bodega e identificar las deficiencias existentes.

Diseñar una interfaz intuitiva y amigable que permita el registro preciso de las entradas y salidas de productos.

Desarrollar algoritmos y bases de datos que faciliten la identificación y priorización de productos según las metodologías FIFO y FEFO.

Implementar alertas y notificaciones para informar sobre productos próximos a vencer, apoyando la toma de decisiones.

Planteamiento del Problema

Actualmente, en muchas empresas, la gestión de inventarios se realiza de forma manual o mediante sistemas obsoletos que generan una mala organización dentro de la compañía. Esta problemática surge en el contexto de la industria, donde la gestión eficiente de los inventarios es crucial para optimizar los procesos logísticos y garantizar la calidad de los productos almacenados.

La empresa Bulmatik Colombia es un operador logístico y empresa colombiana, perteneciente a la Multinacional Bulkmatic Transport Company, con presencia en Estados Unidos y México, con más de 50 años dedicados a ofrecer la mejor experiencia logística a nuestros clientes. Bulkmatic nace en Colombia como una solución integral para las diferentes industrias, generando: Innovación, Eficiencia, Desarrollo, Optimización de costos Logísticos. Bulkmatic de Colombia (2023).

La principal preocupación de esta investigación se centra en una de las sedes de la empresa ubicada en Barrancabermeja. El problema específico ha sido identificado en una bodega destinada al almacenamiento de polietileno, un material crucial en la fabricación de plásticos utilizados en detergentes, productos químicos, derivados del petróleo y otras aplicaciones industriales. El polietileno se emplea en diversos sectores como agroindustria, automotriz, bienes de consumo, construcción, empaques flexibles, empaques rígidos, manufactura, salud y textil.

La problemática identificada es la falta de organización de los insumos dentro de la bodega, lo cual genera errores y pérdidas económicas. Esto afecta negativamente la rentabilidad, la imagen de la empresa y la satisfacción de los clientes.

Es importante mencionar que, aunque el polietileno es un producto que no se vence, puede experimentar degradación con el tiempo debido a factores como la exposición a la luz

solar, calor extremo o productos químicos agresivos. Esto puede llevar a la pérdida de propiedades físicas y químicas del polietileno, como la rigidez, la resistencia mecánica o la coloración.

Teniendo en cuenta lo mencionado, el presente proyecto tiene como objetivo el modelaje de una herramienta que permita gestionar los inventarios en bodega, asegurando una aplicación adecuada de las metodologías FIFO (First In, First Out) y FEFO (First Expired, First Out), a través de una herramienta tecnológica especializada que integre y automatice los procesos de gestión de inventarios bajo las metodologías FIFO y FEFO. Esta herramienta deberá ser capaz de registrar de manera precisa las entradas y salidas de productos, así como identificar y priorizar aquellos que deben ser consumidos o distribuidos con base en su fecha de vencimiento o caducidad. Además, se requerirá que la herramienta proporcione alertas y notificaciones oportunas sobre productos próximos a vencer, facilitando así la toma de decisiones por parte de los responsables de la gestión de inventarios.

El desarrollo de esta herramienta supone un reto desde el punto de vista tecnológico, ya que requerirá el diseño de una interfaz intuitiva y amigable para el usuario, así como la implementación de algoritmos y bases de datos que permitan el seguimiento y control efectivo de los productos en bodega. Asimismo, será necesario considerar aspectos de seguridad de la información y garantizar la escalabilidad y adaptabilidad de la herramienta a las necesidades particulares de cada empresa.

En conclusión, el proyecto tiene como finalidad abordar el problema de la gestión ineficiente del inventario de la bodega, proponiendo el modelaje de una herramienta tecnológica que asegure una aplicación adecuada de las metodologías FIFO y FEFO. Se espera que esta solución contribuya a mejorar la eficiencia, la rentabilidad y la calidad de los procesos logísticos

en las empresas, brindando un mejor servicio a los clientes y fortaleciendo la posición competitiva en el mercado.

Formulación del problema

¿Cómo modelar una herramienta que garantice la gestión eficiente de inventarios en bodega, aplicando correctamente las metodologías FIFO y FEFO?

Marco Teórico

Teoría de los Sistemas Chiavenato

Chiavenato (2001) menciona que un sistema “es un conjunto de elementos, relacionados de modo dinámico, que desarrollan una actividad para alcanzar determinado objetivo o propósito”.

En general, se dice que todo sistema requiere recursos como materiales y energía, los cuales usualmente se obtienen del entorno que rodea a los seres humanos. Estos recursos son transformados a través de procesos que generan resultados o beneficios para la organización, conocidos como salidas o recompensas.

Es importante destacar que todo sistema opera en relación con su entorno, formando un ciclo donde el medio ambiente proporciona los materiales necesarios para la existencia del sistema.

Esta teoría proporciona un marco integral para entender y mejorar el funcionamiento de la bodega de polietileno, debido a que enfatiza la interdependencia y la interacción de diversas partes dentro de un sistema, así como su capacidad para influir en el rendimiento de la bodega de almacenamiento.

Metodologías FIFO y FEFO

Arilla (2021) menciona que las metodologías FIFO (First In, First Out) y FEFO (First Expired, First Out) son dos sistemas de gestión de inventarios ampliamente utilizados en diversas industrias para asegurar la rotación adecuada de productos.

FIFO (First In, First Out) La metodología FIFO se basa en el principio de que los primeros productos en entrar al inventario son los primeros en salir. Esto significa que los artículos que llevan más tiempo en el almacén se despachan antes que los recién llegados.

FEFO (First Expired, First Out) Por otro lado, la metodología FEFO se centra en la fecha de caducidad de los productos. Según este método, los productos que están más próximos a su fecha de vencimiento son los primeros en ser despachados. Esto asegura que los artículos se utilicen mientras aún están en condiciones óptimas, minimizando el riesgo de desperdicio debido a la caducidad. FEFO es particularmente relevante en industrias donde la vida útil del producto es crítica, como en el sector de alimentos y bebidas, y en el farmacéutico.

Con la metodología FIFO, se garantiza que el primer lote de polietileno que entra a la bodega será el primero en salir. Esto ayuda a que el polietileno almacenado no permanezca en la bodega por periodos prolongados. Implementar FIFO asegura que los lotes más antiguos de polietileno se utilicen primero, lo que contribuye a mantener un flujo constante de materiales y reduce el riesgo de tener inventario obsoleto. Este enfoque es crucial en una bodega donde el espacio es limitado y la rotación de inventario debe ser ágil y eficiente.

Por otro lado, la metodología FEFO se implementará para despachar primero los lotes de polietileno que estén próximos a cumplir con su fecha de caducidad, minimizando el riesgo de desperdicio y garantizando que el producto utilizado esté siempre en óptimas condiciones.

Marco Conceptual

Metodologías FIFO y FEFO: Altimiria (2024) señala que estas técnicas de gestión de inventario son fundamentales en la industria. FIFO (First In, First Out) garantiza que los productos más antiguos se vendan o utilicen antes que los más nuevos, reduciendo el riesgo de obsolescencia. En otras palabras, los productos que ingresaron primero son los primeros en salir. FEFO (First Expired, First Out) se enfoca en productos con fechas de vencimiento, asegurando que los más cercanos al vencimiento se utilicen primero. Esto minimiza desperdicios y riesgos para la salud, especialmente en industrias como la alimentaria y farmacéutica. Ambas metodologías son vitales para una gestión eficiente de inventarios y garantizan que los productos se utilicen de manera óptima.

Inventario en bodega: Cisneros (2022) menciona que el inventario en bodega es el corazón de cualquier negocio que maneje productos físicos. Se refiere al espacio físico o sistema donde se almacenan los productos o materiales hasta que se necesiten. La gestión eficiente de este inventario es esencial para satisfacer la demanda de los clientes y mantener operaciones fluidas. El inventario puede incluir una amplia variedad de productos, desde materias primas hasta productos terminados, y su correcta administración es clave para evitar pérdidas financieras y garantizar la satisfacción del cliente.

Gestión de inventarios: Oracle (s.f) La gestión de inventarios es el proceso de supervisar y controlar la cantidad y disponibilidad de productos en bodega. Implica tomar decisiones estratégicas para mantener un equilibrio entre la demanda y el suministro. Un manejo eficiente de los inventarios permite a las empresas reducir costos, minimizar la obsolescencia de productos y garantizar que los productos estén disponibles cuando los clientes los necesiten. Además, una

gestión adecuada contribuye a mejorar la rentabilidad y la competitividad de la empresa en el mercado.

Procesos de calidad: Toro (2020) indica que los procesos de calidad son etapas críticas en la producción que se centran en garantizar que los productos cumplan con estándares y expectativas de calidad. Esto incluye pruebas, inspecciones y controles de calidad a lo largo de todo el proceso de fabricación. La implementación rigurosa de procesos de calidad es esencial para asegurar que los productos sean seguros, funcionales y cumplan con los requisitos legales y de calidad establecidos.

Procesos logísticos: Mecalux (s.f) los procesos logísticos son actividades cruciales para mover productos desde la adquisición de materias primas hasta la entrega al cliente final. Esto incluye el almacenamiento de productos en bodegas, el transporte eficiente y la distribución oportuna. Una gestión eficiente de los procesos logísticos es esencial para cumplir con los plazos de entrega, reducir costos de transporte y garantizar la satisfacción del cliente.

Modelaje: El modelaje implica la creación de modelos matemáticos o de software que representan sistemas reales para su análisis y mejora. Estos modelos ayudan a comprender y predecir el comportamiento de sistemas complejos, como la gestión de inventarios. Los modelos matemáticos y de software son herramientas poderosas para tomar decisiones informadas y optimizar los procesos empresariales.

Protocolos de gestión: Rosquez (s.f) los protocolos de gestión son procedimientos o pautas establecidas para el control de inventarios. Estos protocolos son esenciales para mantener la consistencia y la eficiencia en la gestión de inventarios. Siguiendo un conjunto de protocolos definidos, las empresas pueden garantizar que los procesos de almacenamiento, seguimiento y reposición de inventarios se lleven a cabo de manera sistemática y controlada.

Interfaz intuitiva: Adereso (s.f) una interfaz intuitiva se refiere a un diseño de usuario que es fácil de entender y utilizar. En el contexto de la gestión de inventarios, una interfaz intuitiva en una herramienta o sistema facilita la entrada y recuperación de datos, lo que mejora la experiencia del usuario al interactuar con el software de gestión de inventarios.

Algoritmos: Concepto (s.f) los algoritmos son conjuntos de instrucciones lógicas diseñadas para resolver tareas específicas. En la gestión de inventarios, los algoritmos se utilizan para optimizar la reposición de productos, predecir la demanda futura y calcular los niveles de inventario óptimos. Estos algoritmos son esenciales para tomar decisiones basadas en datos y maximizar la eficiencia de la gestión de inventarios.

Bases de datos: Urrutia (2020) menciona que las bases de datos son repositorios organizados de información que permiten el almacenamiento, recuperación y gestión eficiente de datos relacionados con inventarios. Una base de datos bien diseñada es esencial para mantener un registro preciso de los productos en bodega, las transacciones y otros datos relevantes para la gestión de inventarios.

Seguridad de la información: Tecon soluciones informáticas (s.f) la seguridad de la información se refiere a un conjunto de medidas y prácticas diseñadas para proteger los datos contra accesos no autorizados, garantizando la confidencialidad e integridad de la información relacionada con los inventarios. La seguridad de la información es fundamental, especialmente cuando se trata de datos sensibles, como información de clientes y detalles de productos.

Proceso de producción: Quiroa (2019) afirma que el proceso de producción es el conjunto de actividades utilizado para fabricar productos, desde la adquisición de materias primas hasta la producción y ensamblaje final. La gestión eficiente de este proceso es esencial para garantizar que los productos sean de alta calidad y se produzcan de manera rentable.

Modelo matemático: Pérez y Gardey (2022) mencionan que un modelo matemático es una representación matemática de un sistema o proceso que ayuda en la toma de decisiones y la optimización. En la gestión de inventarios, los modelos matemáticos se utilizan para predecir la demanda futura, calcular los niveles de inventario óptimos y evaluar el rendimiento de la gestión de inventarios.

Gestión eficiente de inventarios: Cristofani (2023) indica que la gestión eficiente de inventarios se refiere a la administración efectiva de productos con el objetivo de minimizar costos y maximizar la disponibilidad. Implica tomar decisiones informadas sobre cuánto comprar, cuándo reponer.

Polietileno: Álvarez (2017) menciona que el polietileno (PE), también conocido como polimetileno, es el polímero más sencillo desde un punto de vista químico. Está compuesto por una estructura lineal repetitiva de átomos de carbono e hidrógeno. Es uno de los plásticos más económicos y fáciles de producir, con una fabricación mundial de aproximadamente 80 millones de toneladas al año. La producción del polietileno se lleva a cabo mediante diversos procesos de polimerización, que pueden incluir radicales libres, procesos aniónicos, catiónicos o por coordinación de iones. Cada tipo de reacción produce una variante diferente de este plástico.

Polietileno de baja densidad LDPE: Tornero (2022) menciona que el Polietileno de Baja Densidad (PEBD o LDPE) es un tipo de plástico que se ablanda y moldea fácilmente a altas temperaturas, fundiéndose cuando se calienta y solidificándose al enfriarse. Al igual que otros termoplásticos, el LDPE se puede reciclar completamente. Su estructura de cadenas altamente ramificadas le confiere una densidad mucho más baja en comparación con otros tipos de plásticos.

Polietileno lineal de baja densidad LLDPE: Jubedi (s.f) es un tipo de polietileno que se caracteriza por tener múltiples ramificaciones cortas en su estructura lineal. También conocido como LLDPE (por sus siglas en inglés, Linear Low Density Polyethylene) o PEBDL (polietileno de baja densidad lineal), se distingue del polietileno de baja densidad convencional por la ausencia de largas cadenas ramificadas. La linealidad del LLDPE se logra mediante diferentes procesos de fabricación en comparación con el LDPE. Generalmente, el LLDPE se produce a temperaturas y presiones más bajas mediante la copolimerización de etileno con buteno, hexeno u octeno.

Polietileno de alta densidad HDPE: Rojas (2023) indica que el HDPE, abreviatura de polietileno de alta densidad, es un tipo de plástico que se destaca por su resistencia y adaptabilidad como termoplástico. Este material es ampliamente utilizado en diversas aplicaciones industriales y comerciales debido a su capacidad de reciclaje, lo cual lo posiciona como una elección popular en la manufactura contemporánea.

Power Bi: Microsoft (s.f) es una colección de servicios de software, aplicaciones y conectores que funcionan conjuntamente para convertir orígenes de datos sin relación entre sí en información coherente, interactiva y atractiva visualmente. Sus datos podrían ser una hoja de cálculo de Excel o una colección de almacenes de datos híbridos locales y basados en la nube. Power BI permite conectarse con facilidad a los orígenes de datos, visualizar y descubrir qué es importante y compartirlo con cualquiera o con todos los usuarios que desee.

Metodología

Para el diseño y desarrollo de una herramienta de gestión de inventarios eficiente, aplicando las metodologías FIFO y FEFO en una bodega industrial de polietileno, se adoptó un enfoque de investigación aplicada. Según Sampieri (2014), este enfoque es adecuado cuando se busca resolver un problema práctico específico, mejorando los procesos logísticos en un contexto industrial particular. A continuación, se detallan los elementos metodológicos clave del proyecto

Tipo de Investigación

La investigación combina un enfoque exploratorio y descriptivo, con componentes experimentales que permiten probar la efectividad de la herramienta propuesta (Sampieri, 2014). La investigación exploratoria se utiliza para identificar problemas y limitaciones en el manejo de inventarios, mientras que la investigación descriptiva documenta de manera precisa los datos recolectados, fundamentando el diseño de la herramienta en estos hallazgos. El componente experimental, que involucra pruebas de la herramienta en un entorno controlado, facilita la validación de la herramienta, alineándola con las metodologías FIFO y FEFO (Altimira, 2024; Flamarique, 2017). Sampieri (2014) en su libro metodología de la investigación menciona que la investigación exploratoria es: Los estudios exploratorios se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan sólo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas (p. 91).

Fuentes para la Recolección de Información

Para el desarrollo del proyecto, se consideraron diversas fuentes de información, tanto primarias como secundarias, siguiendo el enfoque recomendado por Hernández, Fernández y Baptista (2010).

Fuentes Primarias

Las fuentes primarias son las que se llevan a tener contacto directo con objeto de estudio, el cual aporta de manera verbal o escrita información acerca de la situación estudiada.

Entrevistas y Observaciones: Se realizaron entrevistas con operarios y supervisores de la bodega para entender los procedimientos actuales de manejo de inventarios y las dificultades que enfrentan (Hernández et al., 2010). También se realizaron observaciones directas en la bodega, registrando los procesos de entrada, almacenamiento y salida de productos.

Evaluación de Tiempo y Movimiento: Se llevaron a cabo análisis de tiempo para cada etapa del proceso (entrada, almacenamiento y despacho), lo cual es fundamental para optimizar procesos logísticos en industrias (Quiroa, 2019).

Pruebas Piloto: Una vez diseñada la herramienta, se realizaron pruebas piloto para validar su funcionamiento. Las pruebas piloto en investigación aplicada ayudan a obtener retroalimentación y realizar ajustes antes de la implementación total (Sampieri, 2014).

Fuentes Secundarias

La información secundaria es aquella que el investigador recopila de otras investigaciones ya realizadas, la cual aporta de manera significativa a la ejecución de la investigación.

Revisión Bibliográfica de FIFO y FEFO: Se revisó literatura sobre metodologías de gestión de inventarios, como FIFO y FEFO, para fundamentar teóricamente el modelo a

implementar. Altimira (2024) menciona que estas metodologías son fundamentales en la gestión de inventarios, especialmente en industrias que requieren rotación de productos.

Estudios de Casos Similares: Se analizaron estudios de casos en empresas que utilizan metodologías FIFO y FEFO para la gestión de inventarios, brindando una perspectiva práctica sobre los desafíos y beneficios de la implementación de estas metodologías (Cristofani, 2023).

Etapas del Proyecto

Para cumplir con los objetivos de investigación y desarrollo de la herramienta de gestión de inventarios, el proyecto se estructuró en cuatro fases metodológicas, como recomienda Sampieri (2014) en investigaciones aplicadas:

Análisis de los Procesos de Gestión de Inventarios Actuales:

En esta fase, se realizó un diagnóstico exhaustivo de los procesos actuales en la bodega de polietileno, identificando deficiencias en la trazabilidad de los productos, los tiempos de ubicación y las inconsistencias en los registros manuales (Cisneros, 2022). Se documentaron los flujos de entrada y salida de productos, enfatizando en la rotación de inventarios, lo cual proporciona una línea base para evaluar los efectos de la implementación de la herramienta (Quiroa, 2019).

Diseño y Desarrollo de la Herramienta de Gestión de Inventarios:

Siguiendo recomendaciones de diseño de interfaces intuitivas para facilitar la interacción del usuario (Adereso, s.f.), se creó una interfaz en Excel con macros en Visual Basic para registrar entradas y salidas de productos. La interfaz permite una selección rápida de datos relevantes como lote, tipo de resina y ubicación. También incorpora alertas visuales y notificaciones automáticas para productos próximos a vencer.

El diseño fue orientado a la facilidad de uso para operarios y supervisores, asegurando su practicidad en el entorno de trabajo.

Implementación de Algoritmos y Bases de Datos:

Se desarrollaron algoritmos específicos que optimizan la identificación y priorización de productos según las metodologías FIFO y FEFO (Flamarique, 2017; Altimira, 2024). Estos algoritmos fueron programados para evaluar el tiempo de almacenamiento y la fecha de vencimiento de cada lote.

La base de datos diseñada permite una trazabilidad precisa de cada lote, facilitando la gestión de inventarios y minimizando los tiempos de búsqueda y alistamiento (Urrutia, 2020).

Pruebas, Evaluación y Ajustes de la Herramienta:

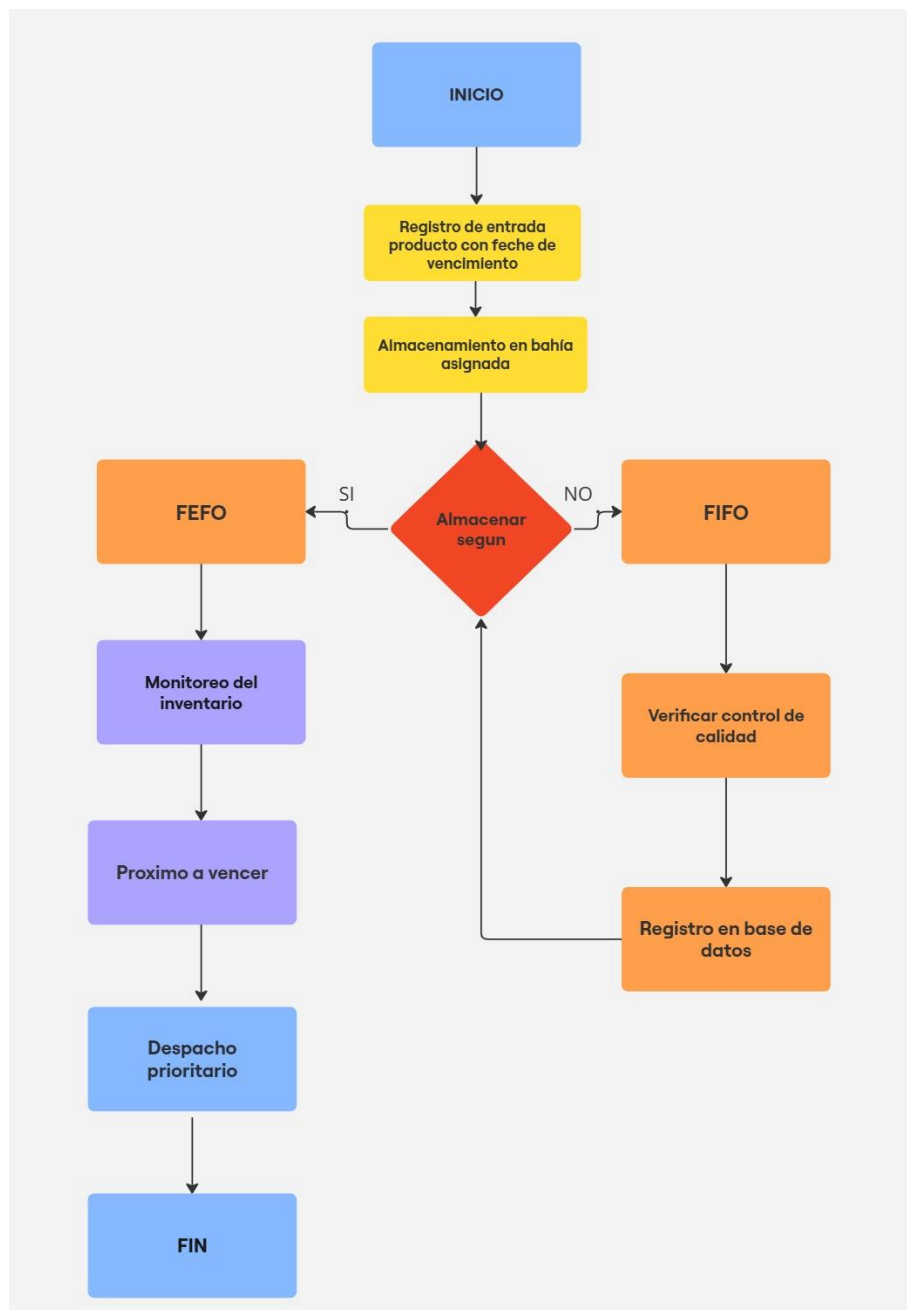
Se realizaron pruebas en escenarios simulados para validar la operatividad de la herramienta, y los ajustes se realizaron en base a retroalimentación del personal operativo (Sampieri, 2014). Para la evaluación cuantitativa, se implementaron métricas de desempeño como tiempo de alistamiento y precisión en la selección de productos, con el fin de medir el impacto de la herramienta en la eficiencia de la bodega (Hernández et al., 2010).

Resultados Obtenidos, Análisis y Discusión

Fase 1 Analizar los Procesos de Gestión de Inventarios Actuales en Bodega e Identificar las deficiencias existentes.

Figura 1

Diagrama de proceso



Fuente. Autoría propia.

Descripción de la Bodega de Almacenamiento

La bodega de almacenamiento de polietileno cuenta con un supervisor encargado de controlar el ingreso y salida de materia prima, así como con cuatro auxiliares responsables de la disposición de las estibas. Esta bodega está organizada en bahías, codificadas por letras, y cada una tiene una capacidad de almacenamiento diferente, apilándose según la descripción de los productos. La bahía A tiene una capacidad para 24 toneladas, la bahía B para 52 toneladas, la bahía C para 44 toneladas y la bahía D para 35 toneladas, según la información proporcionada por el supervisor.

Estado Actual de la Administración de la Bodega

El centro de almacenamiento de polietileno es un área de servicio dentro de la estructura organizativa de la empresa, con metas definidas en cuanto al resguardo, custodia, control y abastecimiento de materiales y productos. El acceso a esta área está estrictamente restringido, permitiéndose únicamente la entrada de personal autorizado.

Las funciones principales del centro de almacenamiento incluyen:

Recepción de Productos: Este proceso inicia con la llegada de productos terminados al almacén en estibas de una tonelada.

Verificación y Control de Calidad: Se lleva a cabo una revisión exhaustiva, tanto cuantitativa como cualitativa, para asegurar que los productos recibidos cumplan con las especificaciones técnicas requeridas. Se clasifican según ubicación, cantidad de bultos, código de identificación y tipo de resina.

Aceptación y Registro de Entradas y Salidas: En este punto se decide la aceptación o rechazo del producto basándose en las revisiones previas. Se registra información detallada,

incluyendo lote, fecha de vencimiento, tipo y condiciones de almacenamiento requeridas, así como la fecha de ingreso y cantidades.

Almacenamiento de Producto: Este proceso implica ubicar las estibas en las bahías asignadas, asegurando la conservación de sus características físicas. Se realizan actividades de limpieza y mantenimiento para preservar la integridad del producto.

Despacho de Productos: Proceso logístico que implica la entrega del producto solicitado según el tipo de resina.

Verificación del Inventario Físico: Consiste en comprobar físicamente la existencia real de los productos, evaluando su estado y comparando los resultados con los registros del inventario inicial. Todos los movimientos de inventario son controlados mediante reportes y registros físicos.

El proceso en la bodega se divide en tres áreas principales:

Área de Recepción: Encargada de recibir productos, verificar su conformidad con las especificaciones técnicas y ubicarlos en estibas y bahías específicas.

Área de Almacenamiento: Donde se conservan temporalmente los productos, asegurando su integridad física.

Área de Despacho: Punto de salida de los productos, donde se preparan para su envío con la documentación correspondiente.

El inventario de la bodega garantiza reservas suficientes para satisfacer la demanda de los clientes y es crucial para la administración eficiente del almacén.

Situación Actual y Deficiencias Identificadas

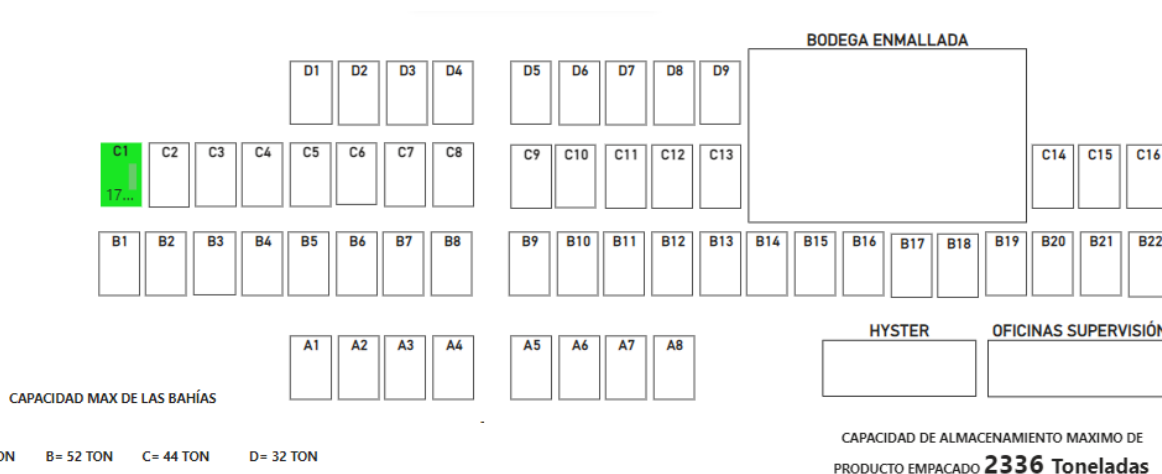
Actualmente, la gestión de inventarios se lleva a cabo manualmente, utilizando registros físicos de entrada y salida. Aunque se registran la cantidad y tipo de resina, no existe un control

adecuado de la ubicación dentro de la bodega, ni se documenta la fecha de empaque o una metodología clara de inventario. Esto provoca pérdidas económicas, ya que, a pesar de que el producto no esté vencido, el tiempo de almacenamiento puede deteriorar sus propiedades. Como resultado, al venderlo al proveedor, su valor se ve reducido. Además, la capacidad de almacenamiento actual se considera insuficiente para manejar altos volúmenes de producción.

Actualmente la bodega cuenta con la siguiente distribución por bahías para el almacenamiento de producto así:

Figura 2

Esquema de la bodega de polietileno



Fuente. Autoría propia.

Características del Producto

El LDPE: (polietileno de baja densidad) producido en reactor tipo Tubular o Autoclave se presenta en densidades estándar (0,918-0,925 g/cc) y medias (0,930-0,940 g/cc) y, junto con LDPE con niveles de gel bajo, ofrece grados de alto rendimiento para todas las tecnologías de extrusión e inyección y es apto para los estándares de alimentación y farmacéuticos.

LLDPE: (polietileno lineal de baja densidad) C8 octeno, C6 hexeno, y C4 buteno. El LLDPE está disponible desde densidades altas (de hasta 0,941 g/cc) hasta PE de densidades muy

bajas (0,905 g/cc), se usa en extrusión, películas de plástico soplado, rotomoldeo, moldeado de inyección para embalaje de alimentación, alimentos congelados, tubos para calefacción de suelos, película extensible, tubos cosméticos y farmacéuticos, etc.

HDPE: (polietileno de alta densidad); bimodal y unimodal para películas de plástico soplado, moldeado final, moldeo por inyección y otros procesos de extrusión. Los grados de HDPE están disponibles con estabilización UV y certificación para cumplir con los estándares UN de contenedores químicos de moldeo por soplado. Resinex (s.f).

Situación General

Los productos se almacenan según la disponibilidad del espacio físico.

No se cuenta con trazabilidad que permita identificar lotes y fechas de producción

No se tiene presente cantidades exactas según el tipo de polímero y su ubicación en las bahías.

Capacidad actual de almacenamiento insuficiente para soportar grandes volúmenes de producción.

Procedimientos Actuales

El control de inventarios se realiza manualmente, utilizando formatos de control de entrada y salida, que se archivan en una carpeta. Al momento de tomar decisiones sobre qué producto retirar, el proceso se basa en la memoria del supervisor y en su agilidad para identificar cada formato.

Los productos se almacenan según la disponibilidad del espacio físico. Sin embargo, existe una carencia significativa en la trazabilidad, ya que no hay un sistema que permita identificar de manera precisa los lotes y fechas de producción. Esta falta de trazabilidad dificulta la gestión eficiente de inventarios y la capacidad de respuesta ante necesidades específicas de clientes o auditorías regulatorias.

Además, no se cuenta con registros detallados sobre las cantidades exactas de cada tipo de polímero y su ubicación en las bahías. Esta falta de información precisa puede generar confusiones y demoras al momento de ubicar y retirar productos. La capacidad de almacenamiento actual se considera insuficiente para soportar grandes volúmenes de producción, lo que podría limitar la capacidad de la empresa para cumplir con contratos de gran escala.

Figura 3

Registro de movimientos-bodega de polietileno

REGISTRO DE MOVIMIENTOS-BODEGA DE POLIETILENO								
ITEM	FECHA	BAHIA	LOTE	CANTIDAD		TIPO DE RESINA	ENTRADA	SALIDA
				TONELADAS	BULTOS			

Fuente. Suministrada por la empresa.

Análisis del Tiempo de Localización de Polietileno

En un análisis detallado del tiempo necesario para el alistamiento de carga en la bodega de polietileno, se llevaron a cabo cálculos exhaustivos para identificar, alistar y despachar la mercancía. Se enfocó específicamente en una carga de 12 toneladas de resina, obteniendo los siguientes datos:

El proceso de identificación de la mercancía demanda un tiempo significativo debido a la falta de un dashboard de trazabilidad. Esto implica que se requiere un tiempo adicional para localizar y verificar las características específicas de la resina antes de proceder con el alistamiento.

En cuanto al proceso de alistamiento en sí, se observó que la falta de registros precisos sobre las ubicaciones exactas de los materiales en la bodega contribuye a demoras adicionales. Esto se debe a la necesidad de buscar y organizar manualmente las unidades requeridas de resina para completar la carga de 12 toneladas.

Finalmente, el proceso de despacho también enfrenta desafíos debido a la gestión manual de los registros de salida y la coordinación del transporte. Estos factores combinados prolongan el tiempo total necesario desde la identificación inicial hasta el despacho final de la mercancía.

Estos hallazgos resaltan la importancia de implementar mejoras en la gestión de inventarios y la trazabilidad dentro de la bodega de polietileno, con el objetivo de optimizar los tiempos de alistamiento y despacho, mejorar la eficiencia operativa y satisfacer las demandas del mercado de manera más ágil y efectiva.

Sin embargo, para los tiempos operativos, se han identificado varios puntos críticos en el proceso de manejo de productos en la bodega.

Ejemplo aplicado antes del dashboard.

El tiempo dedicado a identificar cada producto representa un desafío significativo en el proceso operativo. Tanto el supervisor como los operadores del equipo de manipulación de materiales emplearon en promedio 45 minutos para ubicar y determinar la cantidad disponible en la bahía correspondiente. Esta tarea se ve complicada por la falta de un dashboard o tablero de control que facilite la ubicación y trazabilidad, lo cual implica un esfuerzo adicional en términos de búsqueda física y verificación manual.

Por otro lado, el proceso de alistamiento de carga también enfrenta dificultades considerables debido a la dispersión de los productos en áreas no designadas específicamente. Los movimientos necesarios para extraer y preparar la carga resultaron extensos, requiriendo

aproximadamente 2 horas y 15 minutos para completar el alistamiento del producto solicitado. Esta situación impacta directamente en la eficiencia operativa y la capacidad de respuesta ante las demandas del mercado.

Además, el proceso de despacho enfrenta desafíos significativos que afectan tanto la eficiencia operativa como la satisfacción del cliente. Por ejemplo, el arqueo manual de productos para actualizar y verificar los pedidos actuales requiere aproximadamente 30 minutos adicionales. Aunque es una práctica necesaria, representa una carga adicional en términos de tiempo y recursos.

Estos hallazgos resaltan la importancia crítica de implementar mejoras en la organización del inventario y la gestión logística dentro de la bodega. Al optimizar estos procesos, la empresa no solo puede reducir los tiempos dedicados a tareas operativas específicas, sino también mejorar la satisfacción del cliente al garantizar entregas más rápidas y precisas.

Además, la preservación de la calidad del producto es fundamental, pero presenta problemas recurrentes. Se han registrado reclamos debido al estado del producto, con devoluciones relacionadas con la degradación por propiedades como la humedad y la decoloración. Estos problemas suelen atribuirse a la combinación de lotes de diferentes vigencias durante el proceso de extracción y alistamiento del producto. Este prolongado proceso de almacenamiento en la bodega puede aumentar la susceptibilidad a la degradación del producto, afectando negativamente su calidad final y generando costos adicionales asociados con devoluciones y reclamaciones.

Fase 2 Diseñar una Interfaz Intuitiva y Amigable que Permita el Registro Preciso de las Entradas y Salidas de Productos.

El inventario del centro de almacenamiento de Polietileno representa un recurso estratégico utilizado para satisfacer tanto las necesidades actuales como futuras, asegurando un suministro constante de resinas de polietileno conforme a la demanda del mercado. La confiabilidad del inventario es fundamental, ya que proporciona una visión clara de la coherencia entre el inventario físico y los registros en línea, optimizando así la gestión de la bodega.

Actualmente, el control y registro de las entradas y salidas de productos en la bodega se manejan a través de archivos RISG y registros en SAP, que registran únicamente cantidades y tipos de resina sin considerar la ubicación precisa dentro de la bodega ni datos como la fecha de empacado o metodologías de inventario específicas. Esta falta de detalle ha motivado la implementación de la metodología de conteo cíclico de inventarios. Esta metodología implica el recuento regular de secciones del inventario en intervalos definidos, asegurando que todo el inventario sea contabilizado al menos una vez durante un periodo específico. Este enfoque busca mejorar la precisión de los registros de existencias y su localización, reduciendo así los tiempos dedicados a inventarios y minimizando errores como los inventarios fantasmas. En consecuencia, se anticipa que estas mejoras tendrán un impacto positivo en la productividad, rentabilidad y satisfacción del cliente.

Emisión de registro de entradas y salidas de Bodega de Polietileno: Se emite archivo Excel tipo XMSL para la documentación y registro de los movimientos del producto ubicado según entradas y salidas en las bahías de la bodega de Polietileno. Registro que será diligenciado por el Supervisor encargado de la bodega de Polietileno y que contiene los siguientes espacios a diligenciar.

El archivo está conformado por 4 hojas, así:

Figura 4

Hoja de datos del producto

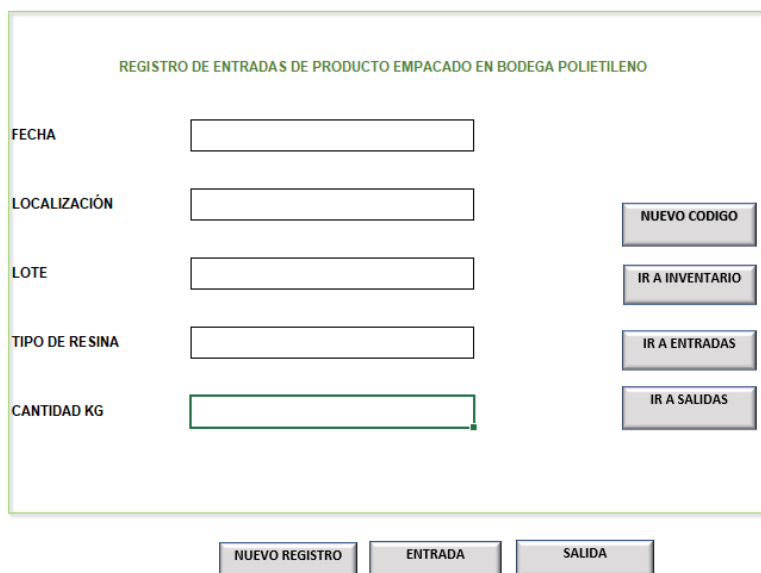


Fuente. Autoría propia interfaz desarrollada en Excel

En la hoja datos del archivo se encuentra una macro para poder registrar y seleccionar el tipo de dato a ingresar ya sea una entrada o una salida, seguido a esto se registra la fecha, localización, lote y tipo de resina y cantidad en KG. Para la localización, y el tipo de resina es una lista de selección, los datos de fecha, lote y cantidad son de ingreso de dato directo.

Figura 5

Registro de entrada del producto empacado en bodega de polietileno



REGISTRO DE ENTRADAS DE PRODUCTO EMPACADO EN BODEGA POLIETILENO

FECHA

LOCALIZACIÓN

LOTE

TIPO DE RESINA

CANTIDAD KG

NUEVO CODIGO

IR A INVENTARIO

IR A ENTRADAS

IR A SALIDAS

NUEVO REGISTRO ENTRADA SALIDA

REGISTRO DE ENTRADAS DE PRODUCTO EMPACADO EN BODEGA POLIETILENO

FECHA	<input type="text"/>	
LOCALIZACIÓN	<input type="text"/>	<input type="button" value="NUEVO CODIGO"/>
LOTE	A1	<input type="button" value="IR A INVENTARIO"/>
TIPO DE RESINA	A2	<input type="button" value="IR A ENTRADAS"/>
CANTIDAD KG	A3	<input type="button" value="IR A SALIDAS"/>
	A4	
	A5	
	A6	
	A7	
	A8	
	A9	
	A10	
	A11	
	A12	

Fuente. Autoría propia interfaz desarrollada en Excel

Hoja entrada del producto

Para la hoja entrada está se encuentra bloqueada, sin embargo, allí se registran de forma automática los datos registrados en la hoja DATOS y así poder obtener la trazabilidad de todos los movimientos de entrada de producto a la bodega.

Figura 6

Programa en visual basic de la macro

```

Sub NUEVOREGISTRO()
'
' NUEVOREGISTRO Macro
'
'
Range("E10").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.ClearContents
Range("E13").Select
Selection.ClearContents
Range("E16").Select
Selection.ClearContents
Range("E19").Select
Selection.ClearContents
Range("E22").Select
Selection.ClearContents
End Sub

```

```

Sub ENTRADA ()
'
' ENTRADA Macro
'
Application.ScreenUpdating = False
  Sheets("ENTRADA").Select
  ActiveSheet.Unprotect Password:"123"
  Sheets("ENTRADA").Select
  Rows("5:5").Select
  Selection.Insert Shift:=xlDown, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
  Sheets("DATOS").Select
  Range("E10,E13,E16,E19,E22").Select
  Range("E22").Activate
  Selection.Copy
  Sheets("ENTRADA").Select
  Range("A5").Select
  Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
    :=False, Transpose:=True
  Sheets("DATOS").Select
  Application.CutCopyMode = False
  Range("E10").Select
  ActiveSheet.Protect Password:"123"

  Application.ScreenUpdating = True
End Sub

```

Fuente. Autoría propia interfaz desarrollada en Excel

Figura 7

Hoja de entrada del producto

ENTRADA DE PRODUCTOS				
FECHA ENTRADA	LOCALIZACIÓN	LOTE	TIPO DE RESINA	CANTIDAD
04/05/2024	C8	2-136-0423	POLIMERO DE BAJA DENSIDAD LDPE	18000

Fuente. Autoría propia interfaz desarrollada en Excel

Hoja salida del producto

Para la hoja SALIDA al igual que la hoja de ENTRADA, está se encuentra bloqueada, sin embargo, los datos se registran y así tener almacenados los movimientos que se registren.

Figura 8

Programación en visual basic de la macro

```

Sub SALIDA ()
'
' SALIDA Macro
'
Application.ScreenUpdating = False
  Sheets("SALIDA").Select
  ActiveSheet.Unprotect Password:"123"
  Sheets("SALIDA").Select
  Rows("5:5").Select
  Selection.Insert Shift:=xlDown, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
  Sheets("DATOS").Select
  Range("E10,E13,E16,E19,E22").Select
  Range("E22").Activate
  Selection.Copy
  Sheets("SALIDA").Select
  Range("A5").Select
  Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
    :=False, Transpose:=True
  Sheets("DATOS").Select
  Application.CutCopyMode = False
  Range("E10").Select
  ActiveSheet.Protect Password:"123"

  Application.ScreenUpdating = True
End Sub

```

Fuente. Autoría propia Interfaz desarrollada en Excel

Figura 9*Hoja salida producto*

SALIDA DE PRODUCTOS				
FECHA ENTRADA	LOCALIZACIÓN	LOTE	TIPO DE RESINA	CANTIDAD
04/02/2024	B14	2-404-1222	POLIMERO DE ALTA DENSIDAD HDPE	3750

Fuente. Autoría propia interfaz desarrollada en Excel

Hoja de inventario del producto

La hoja de inventario al igual que las anteriores se encuentra bloqueada y allí se puede tener el estado actual de la bodega, debido a que, mediante formulación de datos, se puede obtener la cantidad, lote y tipo de resina que actualmente se encuentra en la bodega, pues se desarrolla la resta entre Salida y entrada de producto.

Figura 10*Hoja de inventario del producto*

INVENTARIO ACTUAL							Regresar
FECHA	LOCALIZACIÓN	LOTE	TIPO DE RESINA	CANTIDAD ENTRADA	CANTIDAD SALIDA	STOCK	
24/01/2024	B15	2-393-1222	POLIMERO DE BAJA DENSIDAD LDPE	8150,00	8150,00	0,00	

Fuente. Autoría propia interfaz desarrollada en Excel

Fase 3 Desarrollar Algoritmos y Bases de Datos que Faciliten la Identificación y Priorización de Productos Según las Metodologías FIFO y FEFO.

Se consultaron múltiples fuentes de información para analizar los sistemas de gestión y control de inventarios, encontrando diversos casos de autores con años de experiencia que respaldan prácticas adecuadas. Estos casos han sido certificados y avalados por cumplir con parámetros, estándares y políticas que optimizan los controles necesarios para evitar errores, sobrecostos y reclamaciones indebidas.

Para asegurar una trazabilidad efectiva, es crucial implementar métodos que garanticen la correcta gestión de las fechas de caducidad, el mantenimiento del orden en el proceso de Picking

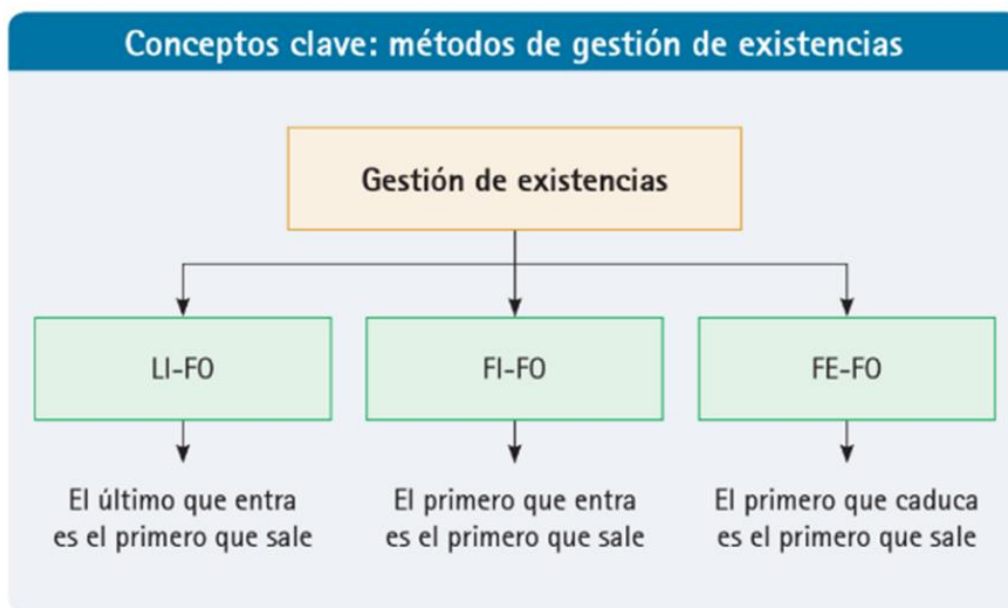
y la calidad del inventario. Entre los sistemas más reconocidos para condicionar las salidas de productos del almacén se encuentran el FIFO, LIFO y FEFO Suárez y Lorca (2003).

Ambas metodologías tienen como objetivo optimizar la gestión del inventario, pero su aplicación puede variar dependiendo de la naturaleza de los productos manejados. Mientras FIFO se enfoca en la antigüedad del inventario, FEFO se concentra en la vida útil de los productos. Las empresas a menudo eligen una u otra metodología en función de sus necesidades específicas y la naturaleza de los bienes que manejan.

En la operativa global del almacén, se emplean tres sistemas de gestión de las existencias y de las salidas:

Figura 11

Métodos de gestión de existencias



Fuente. Autoría propia gestión de operaciones de almacenaje

LIFO (Last In, First Out o "último en entrar, primero en salir"). En este método, el producto más reciente se coloca en la parte delantera o superior del almacenamiento existente.

Cuando se solicita un pedido, se selecciona el producto más accesible, que generalmente coincide con el último que ingresó. Este sistema es adecuado para el almacenaje en bloque, estanterías convencionales de doble profundidad o estanterías compactas drive-in, especialmente para productos como materiales de construcción, vidrio o materiales cerámicos que no tienen fecha de caducidad.

FIFO (First In, First Out o "primero en entrar, primero en salir"). La mercancía más recientemente ingresada se posiciona de manera que facilite la salida del producto más antiguo almacenado. Cuando se solicita este producto, se selecciona el más antiguo disponible. El sistema FIFO facilita la trazabilidad del artículo y reduce la obsolescencia de productos al dar prioridad a los más antiguos. Para que este sistema funcione eficientemente, es crucial emplear sistemas integrados de gestión empresarial (ERP) y de almacén (SGA). Aunque FIFO es aplicable a una amplia gama de almacenes y estanterías, no es recomendable para el almacenamiento en bloque, estanterías compactas o de doble profundidad, ya que implicaría movimientos adicionales que aumentarían los costos y el tiempo operativo. Las estanterías dinámicas y las estanterías compactas drive-through son especialmente adecuadas para este método.

FEFO (First Expired, First Out o "primero en caducar, primero en salir"). Cuando los productos llegan al almacén, se organizan de modo que los que tengan la fecha de caducidad más próxima estén disponibles primero para su despacho. Cuando se solicita este producto, se prepara el que tenga la fecha de caducidad más próxima. Para optimizar la trazabilidad y el uso de FEFO, es esencial utilizar sistemas de gestión empresarial (ERP) y de almacén (SGA). Aunque FEFO se puede implementar en diversos tipos de almacenes y estanterías, no es adecuado para almacenes al aire libre, almacenamiento en bloque, estanterías compactas o de doble profundidad, ya que

requeriría movimientos adicionales que aumentarían los costos y el tiempo operativo Flamarique (2017).

Figura 12

Comparativo de los diferentes tipos de gestión de existencias

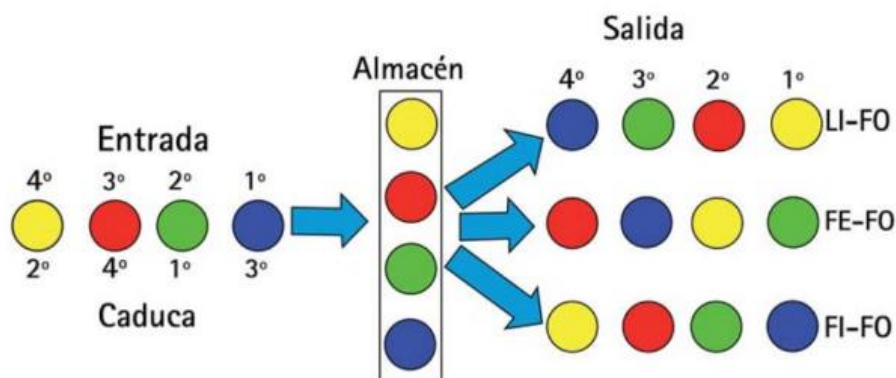


Figura 3.1. Comparativa de los diferentes tipos de gestión de existencias.

Fuente. Gestión de operaciones de almacenaje

En conclusión, tanto FIFO como FEFO son estrategias eficaces para gestionar inventarios y asegurar la calidad y frescura de los productos. La elección entre estos métodos dependerá de factores como la durabilidad de los productos y los requerimientos específicos de la industria.

Teniendo en cuenta lo anterior, en la gestión de la bodega de polietileno estas metodologías son fundamentales para asegurar la eficiencia y calidad del manejo del inventario. Con estas técnicas y a través del programa Power BI, se tendrá un control más organizado del producto.

Archivo de Visualización de Bodega Power Bi

Se desarrolla un sistema que implementa algoritmos y la anterior base de datos de la interfaz creada, para facilitar la gestión eficiente de inventarios utilizando las metodologías FIFO y FEFO. La correcta gestión de inventarios es crucial para minimizar errores, sobrecostos y reclamaciones, asegurando la calidad del producto. La implementación de un sistema que

permita identificar y priorizar productos de acuerdo con sus fechas de entrada y caducidad mejorará la eficiencia operativa y la trazabilidad en la bodega así:

Desarrollo del sistema

Algoritmo para Gestión de Inventarios

Entrada de Productos: registrar la fecha de entrada y caducidad de cada producto, almacenar la información en la base de datos

Salida de Productos: al recibir una solicitud, consultar la base de datos, seleccionar el producto con la fecha de entrada más antigua o la fecha de caducidad más próxima y actualizar el registro de la base de datos para reflejar la salida.

Diseño del Power BI

Tipo de resina: es una visualización de lista desplegable tipo filtro que permite seleccionar 1 o más opciones para mostrar en el tablero visualmente la localización y cantidad del producto seleccionado.

Figura 13

Tipo de resina



Fuente. Autoría propia programa power bi

Lote del producto: es una visualización de lista desplegable tipo filtro que permite seleccionar 1 o más opciones de lote y automáticamente mostrar en el tablero visualmente la localización y cantidad disponible del producto seleccionado.

Figura 14

Lote del producto

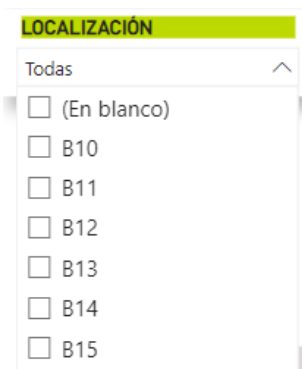


Fuente. Autoría propia programa power bi

Localización en área específica de la bodega: es una visualización de lista desplegable tipo filtro que permite seleccionar 1 o más opciones de localización y automáticamente mostrar en el tablero visualmente la localización y cantidad disponible del producto seleccionado.

Figura 15

Localización en área específica de la bodega



Fuente. Autoría propia programa power bi

Fecha del producto empacado: es una visualización de lista desplegable tipo filtro que permite seleccionar 1 o más opciones de fecha del producto empacado y automáticamente mostrar en el tablero visualmente la localización y cantidad disponible del producto seleccionado.

Figura 16*Fecha del producto empacado*

FECHA

Todas

(En blanco)

1/03/2022

1/04/2022

1/05/2022

1/06/2022

1/07/2022

1/08/2022

*Fuente. Autoría propia programa power bi***Visualización de Datos**

Panel de Control:

Filtros por tipo de resina, lote, localización y fecha de empacado.

Visualizaciones gráficas que muestren la cantidad disponible y su localización.

A continuación, se muestra una imagen del archivo de Power BI para el control del producto empacado de la bodega.

Figura 17*Bodega de polietileno en programa power bi**Fuente. Autoría propia programa power bi*

Ejemplo aplicado después de la implementación del Dashboard

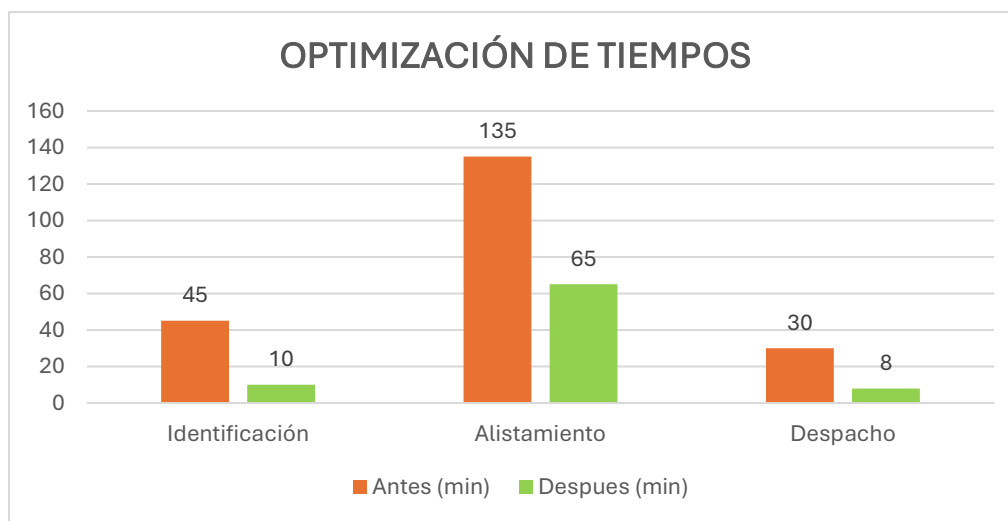
En la identificación del producto el supervisor tuvo la claridad de cantidad, localización y número de lote a distribuir de manera instantánea y actual, lo que llevó a que esta tarea se desarrollara en 10 minutos.

En el proceso de alistamiento de la carga este resultó eficaz debido a que los operadores pudieron realizar la planeación anticipada de los movimientos a realizar, según el producto a despachar y la cantidad a encontrar en cada bahía, priorizando el lote y la fecha de vencimiento de cada uno de estos, para esta misma cantidad de 12000 toneladas el tiempo total fue de 65 minutos.

Y, por último, el proceso de despacho ha presentado eficiencias, ya que al documentar en la base de datos las salidas de cada uno de los productos y las bahías correspondientes, el arqueo final ha sido instantáneo, con un tiempo empleado de 8 minutos.

Gráfica 1

Análisis de tiempo



Fuente: Autoría propia

Fase 4 Implementar Alertas y Notificaciones para Informar sobre Productos Próximos a Vencer, Apoyando la Toma de Decisiones.

Con el fin de optimizar la gestión de inventarios y minimizar el riesgo de pérdidas por productos vencidos, se ha propuesto la implementación de un sistema de alertas y notificaciones que permite informar sobre los productos próximos a vencer. Esta estrategia se ha basado en las metodologías FIFO (First In, First Out) y FEFO (First Expired, First Out), priorizando la metodología FEFO, que asegura que los productos con la fecha de caducidad más próxima sean despachados primero.

El sistema de alertas se ha configurado para basarse en la caducidad o el tiempo de fabricación del polímero. Para ello, se ha desarrollado un tablero visual que facilita la identificación rápida de los lotes de productos, organizando la información de manera que permite a los supervisores y al personal de operaciones realizar un seguimiento efectivo de los tiempos de permanencia en bodega.

Figura 18

Tabla de registro de stock



Fuente. Autoría propia programa power bi

La visualización se ha logrado a través de una tarjeta que muestra la cantidad de días que cada lote ha permanecido en bodega. Esta tarjeta no solo ha proporcionado información numérica, sino que también ha incluido un código de colores que permite distinguir rápidamente el estado de cada lote. Por ejemplo, cuando un lote ha superado los 120 días en bodega, la tarjeta correspondiente ha cambiado a un color rosa, sirviendo como una alerta visual clara y concisa. Este cambio de color ha sido un indicativo inmediato para el supervisor o ingeniero encargado de la supervisión del tablero de indicadores, permitiéndole actuar de manera proactiva.

Esta herramienta de visualización no solo ha facilitado el control del inventario, sino que también ha apoyado la toma de decisiones informadas sobre la rotación de productos. Al contar con información actualizada y fácilmente accesible, se espera que los responsables hayan podido planificar de manera más efectiva el despacho de productos, priorizando aquellos que están más cerca de su fecha de vencimiento.

En resumen, la implementación de alertas y notificaciones sobre productos próximos a vencer ha permitido mejorar la eficiencia operativa y la gestión de inventarios, garantizando que se minimicen las pérdidas y se optimicen los recursos de la empresa.

Figura 19

Tabla registro de stock próximo a vencer



Fuente. Autoría propia programa power bi

Conclusiones

La gestión de inventarios es una actividad crítica dentro de cualquier empresa, especialmente en contextos industriales donde la eficiencia, la precisión y la trazabilidad de los productos son fundamentales para la operatividad y competitividad en el mercado. Este proyecto ha desarrollado una herramienta basada en Power BI para gestionar los inventarios en la bodega de polietileno, con la aplicación de las metodologías FIFO (First In, First Out) y FEFO (First Expired, First Out). Esta herramienta permite un control en tiempo real de las existencias, optimizando la rotación de productos y reduciendo considerablemente los errores en los procesos de almacenamiento y despacho.

Uno de los beneficios clave de la implementación de esta herramienta es la capacidad de ofrecer control en tiempo real del inventario en todas las áreas de la bodega. La herramienta facilita la visualización constante de las existencias, lo cual es fundamental para mantener una administración eficiente y tomar decisiones informadas sobre la logística interna. Además, esta solución proporciona un registro detallado de características de los productos, incluyendo información como el lote, la fecha de ingreso, el tipo de resina y la cantidad disponible. Esto contribuye a mejorar la trazabilidad de los productos y garantiza que la información esté siempre actualizada y disponible para los responsables del inventario.

La herramienta también ofrece mejoras en la precisión y la velocidad de la selección de productos, lo cual se traduce en una respuesta más rápida y precisa a las demandas de los clientes. La implementación de las metodologías FIFO y FEFO asegura que los productos se roten adecuadamente, lo que ayuda a minimizar los riesgos de obsolescencia y a mantener la calidad de los productos entregados. Este aspecto es crucial, ya que contribuye directamente a la

satisfacción del cliente al reducir los tiempos de espera y al asegurar que los productos se encuentren en óptimas condiciones al momento de la entrega.

Otro beneficio significativo es la capacidad de optimizar y hacer un seguimiento continuo de las operaciones de almacenamiento. La herramienta permite un control riguroso sobre el inventario, no solo al registrar cada movimiento de productos, sino también al ofrecer información sobre variables logísticas, como dimensiones y pesos de los productos almacenados. Esto facilita la organización interna y permite ajustar el espacio de almacenamiento de manera eficiente, reduciendo así los costos operativos y mejorando la utilización del espacio en la bodega.

En conjunto, estos beneficios no solo optimizan los procesos internos de la empresa, sino que también fortalecen su capacidad para cumplir con estándares regulatorios y ofrecer un servicio de alta calidad a sus clientes. La herramienta desarrollada constituye una solución integral para la gestión de inventarios, brindando a la empresa una ventaja competitiva al permitirle responder rápidamente a las fluctuaciones de demanda y al garantizar la precisión en la entrega de productos. Además, la mejora en la trazabilidad y en la rotación de productos respalda la sostenibilidad del negocio, haciendo de esta herramienta una inversión estratégica de largo plazo.

Recomendaciones

Dado que el objetivo principal de este proyecto fue desarrollar una herramienta de gestión de inventarios en bodega mediante la implementación de las metodologías FIFO (First In, First Out) y FEFO (First Expired, First Out), las recomendaciones se centran en la adopción sostenible y efectiva de esta herramienta dentro del proceso logístico de la bodega de polietileno. Estas recomendaciones buscan asegurar que la herramienta no solo cumpla con las metas inmediatas de eficiencia, sino que también establezca una base sólida para una gestión de inventarios optimizada a largo plazo.

Capacitación y Cultura de Inventario

La implementación de una herramienta tecnológica de gestión de inventarios, como la diseñada en este proyecto, debe ir acompañada de una capacitación integral para los operadores y supervisores. La capacitación no solo debe centrarse en el uso técnico de la interfaz y los algoritmos, sino también en la importancia de la aplicación correcta de las metodologías FIFO y FEFO. Para que estas metodologías se integren efectivamente en la cultura operativa de la bodega, el personal debe comprender cómo cada paso contribuye a la reducción de pérdidas, la optimización del tiempo y la mejora de la trazabilidad de los productos.

Inculcar una cultura de inventario también fomenta la conciencia sobre la calidad y frescura del producto almacenado, así como el compromiso con la eficiencia. Esta cultura debe ser impulsada por la alta gerencia y supervisada periódicamente para asegurar que el personal adopte prácticas alineadas con los objetivos de optimización y calidad establecidos en este proyecto. La capacitación continua puede facilitar una transición sin contratiempos hacia la digitalización y automatización de los inventarios, asegurando que cada miembro del equipo esté equipado para responder a cambios operativos y tecnológicos.

Mejora Continua y Monitoreo de Resultados

Es fundamental establecer un sistema de monitoreo continuo para evaluar el impacto de la herramienta en la eficiencia de la bodega. Dado que la gestión de inventarios es un proceso dinámico, la herramienta debe adaptarse a las necesidades cambiantes de la empresa, tales como el aumento en el volumen de productos o la variación en las características del polietileno almacenado. La implementación de indicadores clave de desempeño (KPI), como la rotación de inventario y los tiempos de alistamiento y despacho, permite una evaluación precisa de los beneficios obtenidos.

El monitoreo de estos indicadores facilita una identificación temprana de posibles desviaciones en los resultados esperados, permitiendo realizar ajustes proactivos en la herramienta. Además, este sistema de evaluación constante proporciona un marco para la mejora continua, que es esencial para asegurar que la herramienta siga cumpliendo con los objetivos de eficiencia y calidad en la gestión de inventarios.

Adaptación y Escalabilidad de la Herramienta

La herramienta diseñada debe ser flexible y escalable, capaz de adaptarse a las condiciones cambiantes de la bodega y a las posibles expansiones en la capacidad de almacenamiento. En el contexto de una bodega de polietileno, es probable que las necesidades de gestión de inventarios varíen con el tiempo debido a cambios en la demanda, en la estructura del almacén o en los procesos productivos. Para asegurar la sostenibilidad de la herramienta, es recomendable que la empresa considere actualizaciones periódicas del software, integrando mejoras tecnológicas que permitan mayor rapidez y precisión en el procesamiento de datos.

Además, la implementación de la herramienta en otras áreas de la cadena logística puede ayudar a extender los beneficios de una gestión eficiente de inventarios en toda la organización.

Por ejemplo, la integración con sistemas de gestión empresarial (ERP) permite automatizar y sincronizar la información de inventarios en tiempo real, optimizando el control sobre la logística y mejorando la toma de decisiones a nivel corporativo.

Implementación de Protocolos de Seguridad y Mantenimiento

Dado que la gestión de inventarios implica el manejo de información sensible y crucial para la operación logística, es esencial que la herramienta cuente con protocolos de seguridad robustos que protejan los datos y prevengan accesos no autorizados. La seguridad de la información debe ser una prioridad para evitar interrupciones en los procesos y garantizar la integridad de los datos de inventario, lo cual es fundamental para una toma de decisiones confiable y precisa.

Adicionalmente, se recomienda realizar mantenimientos regulares de la interfaz y la base de datos para asegurar que la herramienta funcione correctamente y que los registros de inventario estén actualizados. Este mantenimiento preventivo evita posibles fallas en el sistema y contribuye a una gestión de inventarios confiable y continua. Establecer un calendario de revisión y actualización del sistema ayuda a mantener su eficacia y minimiza riesgos operativos.

Desarrollo de Procedimientos Estandarizados

La estandarización de los procesos de recepción, almacenamiento y despacho de productos es fundamental para el éxito de la herramienta de gestión de inventarios. Establecer procedimientos claros y uniformes no solo ayuda a mantener la consistencia en el manejo de los productos, sino que también permite una mejor aplicación de las metodologías FIFO y FEFO en toda la cadena de almacenamiento. Estos procedimientos deben estar documentados y ser de fácil acceso para el personal, incluyendo listas de verificación que faciliten el cumplimiento de cada paso en los procesos de inventario.

La estandarización debe ir acompañada de una revisión periódica de los procedimientos para asegurar que se mantengan alineados con los objetivos de optimización de inventarios y que respondan adecuadamente a las necesidades de calidad y eficiencia en el manejo de polietileno. Esta práctica no solo mejora la organización en la bodega, sino que también refuerza el control y la trazabilidad de los productos, elementos clave para la satisfacción de los clientes y la competitividad de la empresa en el mercado.

Referencias bibliográficas

- Algoritmo en Informática - Concepto, partes y ejemplos. (n.d.). Retrieved June 25, 2024, from <https://concepto.de/algoritmo-en-informatica/>
- Altimira, J. (2024, April 15). metodo fifo. Obtenido de: <https://www.upbizar.com/ecosistema-empresarial/metodo-fifo>
- Bienvenido - Bulkmatic de Colombia. (2023). bulkmatic; Bulkmatic de Colombia. Obtenido de: <https://bulkmatic.com.co/>
- Cisneros, J. (2022). QUÉ ES UN INVENTARIO DE ALMACÉN. Obtenido de: <https://www.datadec.es/blog/que-es-un-inventario-de-almacen>
- Cristofani, F. (2023). Gestión de inventarios claves para una administración eficiente. De ingeniería industrial; Profesionales De Ingeniería Industrial. Obtenido de: <https://deingenieriaindustrial.com/logisticas/gestion-de-inventarios/>
- Flamarique, S. (2017). Gestión de operaciones de almacenaje. LLDPE (Polietileno baja densidad lineal). Obtenido de: <https://jubedi.com/comercializacion-de-plasticos/lldpe-poli-etileno-baja-densidad-lineal/>
- Chiavenato, I. (2001). Administración de recursos humanos. Obtenido de: https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/15522/mod_resource/content/0/Chiavenato%20Idalberto.%20Administraci%C3%B3n%20de%20Recursos%20Humanos.pdf
- Los beneficios de una interfaz intuitiva. (s.f). Obtenido de: <https://www.adere.so/blog/los-beneficios-de-una-interfaz-intuitiva>
- Mecalux. (s.f). Procesos logísticos: claves para una cadena de suministro optimizada. Obtenido de: <https://www.mecalux.com.co/blog/procesos-logisticos>
- PE. (s.f.) Resinex.Es. Obtenido de: <https://www.resinex.es/tipos-de-polimeros/pe.html>

Porto, J. P., & Gardey, A. (2008). Modelo matemático. Definición. Obtenido de:

<https://definicion.de/modelo-matematico/>

¿Qué es la gestión de inventario? (s.f). Obtenido de: [https://www.oracle.com/co/scm/inventory-](https://www.oracle.com/co/scm/inventory-management/what-is-inventory-management/)

[management/what-is-inventory-management/](https://www.oracle.com/co/scm/inventory-management/what-is-inventory-management/)

¿Qué es Power BI? (s.f). Microsoft. Obtenido de: [https://learn.microsoft.com/es-es/power-](https://learn.microsoft.com/es-es/power-bi/fundamentals/power-bi-overview)

[bi/fundamentals/power-bi-overview](https://learn.microsoft.com/es-es/power-bi/fundamentals/power-bi-overview)

Quiroa, M. (2019). Proceso productivo - Qué es, etapas y ejemplos. Economipedia. Obtenido de:

<https://economipedia.com/definiciones/proceso-productivo.html>

Rojas, T. (2023). Todo sobre el polietileno de alta densidad (HDPE): usos, ventajas y mercado

actual. Plástico. Obtenido de: [https://www.plastico.com/es/noticias/todo-sobre-el-](https://www.plastico.com/es/noticias/todo-sobre-el-polietileno-de-alta-densidad-hdpe-usos-ventajas-y-mercado-actual)

[polietileno-de-alta-densidad-hdpe-usos-ventajas-y-mercado-actual](https://www.plastico.com/es/noticias/todo-sobre-el-polietileno-de-alta-densidad-hdpe-usos-ventajas-y-mercado-actual)

Rosquez, A. (s.f). Protocolo de Gestión Empresarial: Fundamentos para una Operación Eficiente.

Obtenido de: [https://www.ceupe.pe/blog/protocolo-de-gestion-empresarial-fundamentos-](https://www.ceupe.pe/blog/protocolo-de-gestion-empresarial-fundamentos-para-una-operacion-eficiente.html)

[para-una-operacion-eficiente.html](https://www.ceupe.pe/blog/protocolo-de-gestion-empresarial-fundamentos-para-una-operacion-eficiente.html)

Sampieri, R. (2014). Metodología de la investigación. (p. 91) Obtenido de:

https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

Tornero, I. (2022). Propiedades del polietileno de baja densidad. Obtenido de:

<https://sintac.es/propiedades-del-polietileno-de-baja-densidad/>

Toro, R. (2020). ¿Qué es la gestión de la calidad y como nos ayuda? ISO 9001:2015. Obtenido

de: <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2020/08/que-es-la-gestion-de-la-calidad/>

Urrutia, D. (2020). Qué es Base de datos. Obtenido de: [https://www.arimetrics.com/glosario-](https://www.arimetrics.com/glosario-digital/base-de-datos)

[digital/base-de-datos](https://www.arimetrics.com/glosario-digital/base-de-datos)