



UNIVERSIDAD FINIS TERRAE
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL

PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE INVENTARIO Y CONTROL
STOCK PARA LA EMPRESA INTERCOS S.A

CAMILA MARIBEL VALDIVIA GUTIERREZ

Trabajo de título presentado a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Finis Terrae, para
optar al título de Ingeniera Civil Industrial.

Profesor Guía: Fernando Yanine

Santiago, Chile 2025

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, por su apoyo incondicional que me brindan todos los días y el sacrificio constante que hicieron para que logre cumplir mis sueños, por los valores que me inculcaron desde pequeña. Y a mi hermana que sin saberlo se convirtió en mi inspiración. Para familiares, amigos que estuvieron conmigo en los momentos más difíciles y los que ya no están.

A mi perro Beto que me brindó un amor incondicional que me sirvió para impulsarme día a día, aunque ya no esté, se lo dedico a él.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	5
ABSTRACT	7
I. INTRODUCCIÓN.	9
1. Situación problema	9
2. Solución propuesta	11
3. Objetivo	13
3.1. Objetivo general	13
3.2. Objetivos específicos	13
4. Alcances y limitaciones	14
4.1. Alcances	14
4.2. Limitaciones	15
II. ESTADO DEL ARTE.	16
1. La digitalización y automatización en la gestión de inventarios	16
2. Inteligencia Artificial y Machine Learning	17
3. Internet de las Cosas (IoT)	17
4. Blockchain en la gestión de inventarios	18
5. Tecnologías emergentes: gemelos digitales y robótica	19
6. Indicadores clave de desempeño (KPIs) en la gestión moderna de inventarios	20
III. MARCO TEÓRICO.	22
1. Material	22
1.1. Tipos de Materiales	23
1.2. Características de los Materiales	24
1.3. Importancia de los Materiales	24
2. Producto	25
3. Máquinas	25
4. Línea de productos	30

5. Lote	31
6. Lista de materiales	33
7. Forecast	33
8. Existencias - Inventario	34
9. Stock de seguridad	36
10. Base de Datos	37
IV. METODOLOGÍA.	39
V. DESARROLLO	40
1. Creación Base de Datos	40
2. Diagrama entidad relación	41
3. Modelamiento sistema de inventario y control de stock	42
4. Análisis de stock actual de materiales	45
4.1. Análisis stock de seguridad (SS)	45
4.3. Alerta de seguridad	47
4.4. Existencias por tipo de material en cada máquina	48
4.5. Visualizador de lista materiales por cada material	50
5. Evaluación Económica	52
5.1. Estrategia de Implementación	52
5.2. Costos estimados	53
5.3. Ahorros y Beneficios	53
5.4. Flujo de Caja	54
5.5. KPI's de la empresa	56
5.6. Implementación Power BI	60
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	62
VII. BIBLIOGRAFÍA.	67

ÍNDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES

Imagen 1: Mezclador de alta velocidad	23
Imagen 2: Homogeneizador	23
Imagen 3: Máquina llenadora de líquido	24
Imagen 4: Máquina llenadora de polvo	24
Imagen 5: Etiquetadora automática	25
Imagen 6: Máquina de envasado	25
Imagen 7: Tanque de almacenamiento y mezcla	26
Imagen 8: Cinta transportadora	26
Imagen 9: Diagrama Entidad Relación	40
Imagen 10: Línea de envasado por máquina	48
Imagen 11: Lista de productos fabricados	49
Imagen 12: Descripción de producto	49
Imagen 13: Ejemplo Tablero Power BI	59
Tabla 1: Base de datos Recetas	41
Tabla 2: Base de datos Productos	42
Tabla 3: Base de datos Forecast	42
Tabla 4: Base de datos Existencias	43
Tabla 5: Stock actual de materiales	44
Tabla 6: Alerta de seguridad	46
Tabla 7: Cantidad de existencia por tipo en cada máquina	47
Tabla 8: Descripción de materiales	50
Tabla 9: Costos estimados	52
Tabla 10: Ahorros en 5 años	53
Tabla 11: Valor presente neto	53

RESUMEN

Este proyecto propone una solución integral para la gestión de inventarios en **Intercos S.A.**, centrada en el uso de herramientas accesibles económicas como **Microsoft Excel** y **Power BI**. El enfoque busca transformar la forma en que la empresa maneja su inventario, permitiendo una mayor precisión en el registro, un control más eficiente de los recursos y una mejor toma de decisiones basadas en datos.

El sistema basado en **Excel** ofrece una solución flexible y escalable que permite automatizar tareas clave como la generación de reportes y el seguimiento en tiempo real del inventario. Esto no solo ahorra tiempo, sino que también reduce los riesgos de errores humanos en el registro de inventarios y mejora la visibilidad de los productos disponibles, lo que facilita la planificación y la programación de compras.

Uno de los grandes logros del proyecto es que ofrece una solución que se adapta perfectamente a las necesidades de la empresa, sin requerir una inversión elevada. La implementación de esta solución en **Intercos S.A.** permite a la empresa mantenerse alineada con las mejores prácticas de la industria, aprovechando tecnologías que le permiten ser más eficiente, reducir los costos operativos y mejorar la gestión del stock de manera continua.

El proyecto se plantea como un paso importante hacia la modernización de los procesos internos de la empresa, dándole las herramientas necesarias para no solo optimizar la eficiencia operativa, sino también para adaptarse a las exigencias cambiantes del mercado. La capacidad de integrar las herramientas propuestas con los procesos existentes garantiza que la solución sea efectiva desde su implementación, sin interrumpir las operaciones diarias de la empresa. Esto asegura un impacto positivo desde el inicio, con un alto potencial de crecimiento y escalabilidad en el futuro.

La propuesta de un sistema de gestión de inventarios utilizando **Microsoft Excel** y **Power BI** para **Intercos S.A.** es una solución efectiva, accesible y estratégica que contribuirá al éxito de la empresa. Al mejorar la precisión en el control de inventarios, automatizar procesos clave y facilitar una toma de decisiones más informada, el proyecto no solo optimiza la eficiencia

operativa de la empresa, sino que también la posiciona para un crecimiento sostenido en el futuro. Este enfoque integral refleja la capacidad de adaptarse a las tendencias digitales del mercado y, al mismo tiempo, mantiene el foco en la mejora continua y la competitividad en el largo plazo.

Palabras claves: *Gestión de inventarios, Optimización de procesos, Automatización, Toma de decisiones basada en datos, Eficiencia operativa, Power BI.*

ABSTRACT

This project proposes a comprehensive solution for inventory management at Intercos S.A., centered on the use of affordable tools such as Microsoft Excel and Power BI. The approach seeks to transform the way the company manages its inventory, allowing for greater accuracy in recording, more efficient control of resources and better data-driven decision making.

The Excel-based system offers a flexible and scalable solution that enables the automation of key tasks such as reporting and real-time inventory tracking. This not only saves time, but also reduces the risks of human error in inventory recording and improves visibility of available products, which facilitates planning and scheduling of purchases.

One of the great achievements of the project is that it offers a solution that adapts perfectly to the company's needs, without requiring a high investment. The implementation of this solution at Intercos S.A. allows the company to remain aligned with industry best practices, taking advantage of technologies that enable it to be more efficient, reduce operating costs and improve stock management on an ongoing basis.

The project is an important step towards the modernization of the company's internal processes, giving it the necessary tools to not only optimize operational efficiency, but also to adapt to the changing demands of the market. The ability to integrate the proposed tools with existing processes ensures that the solution is effective from the moment it is implemented, without interrupting the company's daily operations. This ensures a positive impact from the start, with a high potential for future growth and scalability.

The proposal of an inventory management system using Microsoft Excel and Power BI for Intercos S.A. is an effective, accessible and strategic solution that will contribute to the company's success. By improving inventory control accuracy, automating key processes, and facilitating more informed decision making, the project not only optimizes the company's operational efficiency, but also positions it for sustained growth in the future. This comprehensive approach reflects the ability to adapt to digital market trends while

maintaining a focus on continuous improvement and competitiveness over the long term.

Key words: *Inventory management, Process optimization, Automation, Data-driven decision making, Operational efficiency, Power BI.*

I. INTRODUCCIÓN.

1. Situación problema

En un mundo impulsado por la innovación tecnológica y la intensa competencia del mercado global, las empresas deben adaptarse constantemente para garantizar su sostenibilidad. Intercos S.A., un laboratorio cosmético de alcance internacional, enfrenta este desafío en un sector donde la eficiencia y la innovación son esenciales para el éxito. La empresa, especializada en la producción de cosméticos para marcas reconocidas, opera en Chile con grandes cadenas como Walmart y Tottus, cuyos estándares de calidad y tiempos de entrega son altamente exigentes. Sin embargo, a pesar de su prestigio, Intercos se enfrenta a una problemática crítica: la falta de un plan de inventario estructurado.

La ausencia de un sistema eficiente de gestión de inventarios ha generado un impacto negativo en la operatividad interna de la empresa. Actualmente, no existe un registro exhaustivo de las existencias necesarias para la fabricación de productos, lo que afecta directamente la capacidad de respuesta ante los pedidos de los clientes. Esta carencia no solo complica la identificación y clasificación de materiales en la bodega, sino que también genera desorden y ralentiza los procesos internos. En un entorno donde la precisión y la puntualidad son determinantes, cualquier falla en la gestión de inventarios puede derivar en consecuencias graves.

Un control de inventario adecuado es clave para garantizar la continuidad operativa y la optimización de los recursos. La falta de este sistema ha provocado dificultades como el desconocimiento del stock real disponible, lo que incrementa el riesgo de pérdidas y desabastecimiento en la producción. Esto, a su vez, puede derivar en interrupciones en las líneas de fabricación, retrasos en las entregas y un deterioro en la imagen de la empresa.

Las consecuencias de esta problemática también afectan la planificación de compras,

un área estratégica en la que Intercos ha enfrentado dificultades recurrentes. Sin un control adecuado, la empresa corre el riesgo de realizar adquisiciones excesivas, elevando innecesariamente los costos de almacenamiento, o de adquirir materiales insuficientes, lo que puede provocar detenciones en la producción. Además, la falta de una gestión estructurada dificulta la identificación de insumos obsoletos o próximos a vencer, lo que se traduce en pérdidas económicas adicionales.

En el competitivo mercado cosmético, donde la capacidad de adaptación a las tendencias y la eficiencia en la producción son factores clave, una gestión ineficaz del inventario se convierte en una barrera para el crecimiento. Los clientes de Intercos, como Walmart y Tottus, esperan entregas puntuales y productos de alta calidad. No cumplir con estos estándares no solo genera insatisfacción, sino que también puede afectar las relaciones comerciales a largo plazo, abriendo oportunidades a competidores mejor preparados.

La industria cosmética experimenta cambios constantes impulsados por las demandas del consumidor y la innovación en formulaciones y packaging. Este dinamismo exige que las compañías sean ágiles y optimicen cada aspecto de su cadena de suministro, en especial la gestión de inventarios.

Implementar un sistema de gestión de inventarios no solo es una necesidad operativa, sino también una estrategia clave para asegurar la sostenibilidad de la empresa en el mercado actual. Un inventario bien gestionado permitiría optimizar los procesos internos, reducir costos y mejorar la satisfacción de los clientes, fortaleciendo así la posición competitiva de Intercos. Además, proporcionaría la visibilidad necesaria para tomar decisiones estratégicas basadas en datos reales y responder de manera eficiente a la demanda del mercado.

2. Solución propuesta

La solución propuesta para abordar la situación problemática de la empresa Intercos S.A. implica la implementación de un sistema integral de gestión de inventario con el fin de registrar, organizar y monitorear minuciosamente las existencias de materiales en tiempo real y productos terminados. Este enfoque busca mejorar la precisión en el registro de inventario, identificar la disponibilidad de materiales para la fabricación del producto final y establecer un proceso óptimo que evite pérdidas continuas de tiempo y recursos.

La implementación de este sistema permitirá visualizar de manera eficiente los materiales con menor stock, facilitando la planificación de compras y estableciendo niveles de stock de seguridad para garantizar un suministro ininterrumpido y cumplir con las fechas establecidas con los clientes. Este sistema de gestión de inventarios no solo mejorará el control y la organización del inventario, sino que también tiene como objetivo reducir los costos asociados al almacenamiento, minimizar el desperdicio de productos no conformes y mejorar significativamente el control de calidad.

Para llevar a cabo esta solución, se propone la adopción de un software especializado en la gestión de inventarios, el cual permita integrar todas las áreas relacionadas con el almacenamiento y manejo de materiales. Este software deberá contar con funcionalidades avanzadas como la codificación de productos, el seguimiento en tiempo real de las existencias, la generación automática de órdenes de compra basadas en los niveles de stock y la posibilidad de realizar auditorías periódicas del inventario.

3. Objetivo

3.1. Objetivo general

Desarrollar una propuesta para implementar un sistema de gestión de stock en la empresa INTERCOS S.A., a fin de realizar una gestión y control de inventarios eficiente que le asegure su competitividad.

3.2. Objetivos específicos

- Proponer cambios en la gestión que permitan visibilizar el stock de cada material en tiempo real.
- Hallar un modelo de gestión de inventarios que permita optimizar el manejo de recursos de la empresa, ahorrando tiempo y costos en la gestión de inventarios.
- Determinar cantidad óptima de stock para la toma de decisiones respecto de recursos faltantes en los procesos operacionales de la empresa.
- Realizar una evaluación económica del proyecto.

4. Alcances y limitaciones

Los alcances nos indican qué se puede esperar o cuales aspectos se alcanzarán en la investigación y las limitaciones indican qué aspectos quedan fuera de su cobertura.

4.1. Alcances

Implementación del Sistema de Gestión de Inventario

- Desarrollar e implementar un sistema integral de gestión de inventario que registre, organice y monitoree de manera eficiente las existencias de materiales y productos terminados.
- Asegurar que el sistema permita una visibilidad en tiempo real del stock de cada material, facilitando una respuesta ágil ante la demanda de producción.

Optimización de Recursos

- Establecer niveles de stock de seguridad para evitar interrupciones en la línea de producción y garantizar un suministro ininterrumpido.
- Identificar y reducir los costos asociados al almacenamiento excesivo y minimizar el desperdicio de productos no conformes.

Mejora en la Toma de Decisiones

- Facilitar la planificación de compras mediante la identificación de materiales con menor stock y anticipar necesidades futuras.
- Proveer datos precisos y actualizados para la toma de decisiones estratégicas, optimizando los recursos disponibles y mejorando la productividad.

Control de Calidad

- Implementar procedimientos que aseguren un mejor control de calidad de los productos terminados, aumentando la consistencia y cumpliendo con los estándares exigidos por los clientes.

Impacto en las Relaciones con Clientes

- Fortalecer la relación con los clientes clave, como Walmart y Tottus, al cumplir con los tiempos de entrega y asegurar la calidad constante de los productos finales.

4.2. Limitaciones

Costos Iniciales

- Los costos iniciales asociados a la implementación del nuevo sistema de gestión de inventario pueden ser significativos, incluyendo la adquisición de software, y posibles modificaciones en la infraestructura de almacenamiento.

Tiempo de Implementación

- El proceso de implementación del sistema integral puede requerir un tiempo considerable, durante el cual la empresa podría experimentar interrupciones temporales en sus operaciones habituales.

Dependencia Tecnológica

- La efectividad del sistema de gestión de inventario dependerá en gran medida de la tecnología utilizada. Cualquier fallo técnico o problema de software podría afectar negativamente la operación y el control del inventario.

Mantenimiento y Actualizaciones

- El sistema de gestión de inventario requerirá un mantenimiento constante y actualizaciones periódicas para adaptarse a las nuevas necesidades del mercado y mejorar sus funcionalidades, implicando costos adicionales y recursos dedicados.

Al abordar estos alcances y limitaciones, la empresa puede mejorar significativamente su gestión de inventarios, optimizar recursos, reducir costos y fortalecer su posición en el mercado, garantizando un crecimiento sostenido y una mejor relación con sus clientes.

II. ESTADO DEL ARTE.

La gestión de inventarios ha evolucionado significativamente en la última década gracias a los avances tecnológicos y a la creciente demanda de eficiencia en las cadenas de suministro.

“La importancia de la tecnología en la gestión de inventarios en la cadena de suministro”, un artículo publicado por **Fulfillment Hub USA (2024)**. Este destaca cómo la tecnología ha revolucionado la forma en que las empresas gestionan sus inventarios, permitiendo una mayor visibilidad y control sobre los productos en cada etapa de la cadena de suministro. Además el artículo enfatiza cómo la integración de tecnologías en la cadena de suministro ha transformado por completo la forma en que las empresas planifican, ejecutan y controlan el flujo de productos y servicios.

“3 tendencias en la gestión de inventarios Justo a Tiempo (JIT)” (**Novocargo, 2024**) explora las tendencias actuales en la gestión de inventarios JIT, destacando cómo las empresas están adaptando esta metodología para enfrentar los desafíos modernos y mejorar su eficiencia operativa.

1. La digitalización y automatización en la gestión de inventarios

Uno de los cambios más significativos en la gestión de inventarios es la transición de sistemas manuales a soluciones digitales. Los sistemas de gestión de inventarios digitalizados permiten un seguimiento en tiempo real, lo que mejora la precisión y reduce los errores humanos. Según un estudio publicado por McKinsey & Company (**2020**), las empresas que implementaron tecnologías de automatización lograron reducir sus costos operativos hasta en un 25% y aumentaron la velocidad de rotación de inventarios en un 35%.

Los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP), como SAP y Oracle NetSuite, han sido fundamentales en la modernización de la gestión de inventarios. Estas plataformas integran información de múltiples áreas de la empresa, permitiendo una gestión centralizada (**Monk & Wagner, 2021**). Las soluciones modernas incluyen módulos específicos para la gestión de inventarios, como el control de existencias, la predicción de

demanda y la optimización de compras. “SAP S/4HANA incorpora funcionalidades de análisis predictivo para identificar patrones de consumo y optimizar la reposición de inventarios”(Lamorte, 2024).

Las actualizaciones constantes de los sistemas ERP permiten a las empresas adaptarse rápidamente a los cambios en el mercado, mejorando la capacidad de respuesta y reduciendo costos operativos (Monk & Wagner, 2021).

2. Inteligencia Artificial y Machine Learning

La inteligencia artificial (IA) y el machine learning (ML) están transformando la forma en que las empresas gestionan sus inventarios. Estas tecnologías permiten a las empresas analizar grandes volúmenes de datos y predecir patrones de consumo con una precisión sin precedentes. Según un artículo de **Harvard Business Review (2019)**, las empresas que implementaron IA en sus procesos de inventario lograron reducir los desabastecimientos en un 50% y minimizar el exceso de stock en un 30%.

Amazon es un ejemplo destacado de cómo la inteligencia artificial (IA) puede optimizar la logística. La empresa utiliza algoritmos de aprendizaje automático para gestionar su red de almacenes, determinar la ubicación ideal de los productos y mejorar las rutas de envío, logrando una mayor eficiencia en sus operaciones (Smith, 2021).

3. Internet de las Cosas (IoT)

“El Internet de las cosas (IoT) ha revolucionado la gestión de inventarios, permitiendo una interconexión eficiente de dispositivos en tiempo real. Gracias a sensores IoT y dispositivos con RFID (identificación por radiofrecuencia), las empresas pueden recopilar datos precisos sobre la ubicación, estado y condiciones de los productos almacenados, reduciendo errores humanos y optimizando procesos logísticos” (Plain Concepts, 2024). Por ejemplo, empresas líderes en la industria logística han implementado redes de IoT para automatizar el control de inventarios, lo que ha resultado en una reducción significativa de los costos operativos.

Además, la integración de IoT con gemelos digitales está transformando las operaciones logísticas. Los gemelos digitales permiten crear simulaciones y análisis precisos de operaciones en almacenes, facilitando la optimización de procesos y la identificación temprana de problemas. Esto no solo mejora la eficiencia, sino que también reduce los costos relacionados con el mantenimiento preventivo y el desperdicio de productos (**Plain Concepts, 2024**).

Un informe reciente destaca que el uso combinado de IoT y gemelos digitales ha impulsado la innovación disruptiva en diversas industrias, permitiendo simulaciones detalladas para prever desafíos y responder rápidamente a cambios en la cadena de suministro (**FasterCapital, 2024**). Esta tecnología es particularmente útil en sectores como el alimentario, donde es crucial monitorear variables como la temperatura y la humedad para garantizar la calidad de los productos. Según un estudio de **MarketsandMarkets (2023)**, se espera que el mercado global de IoT en la gestión de inventarios crezca a una tasa anual compuesta del 13.2 % entre 2023 y 2030, lo que refleja su impacto transformador.

Por otro lado, el monitoreo en tiempo real a través de IoT ha permitido a las empresas mantener niveles óptimos de inventario, evitando el sobreabastecimiento y el desabastecimiento. Según un análisis de **Deloitte (2023)**, aquellas organizaciones que implementaron soluciones basadas en IoT lograron reducir las pérdidas por deterioro en un 22 % y aumentaron la eficiencia operativa en un 18 %.

4. Blockchain en la gestión de inventarios

La tecnología *blockchain* está revolucionando la gestión de inventarios al ofrecer una mayor transparencia, trazabilidad y seguridad en las cadenas de suministro, lo que contribuye a la optimización de los procesos logísticos. Según **Gómez (2023)**, la implementación de *blockchain* permite abordar problemas como la falsificación de productos, la falta de visibilidad en las operaciones y la ineficiencia en el manejo de inventarios. Esta tecnología se basa en registros inmutables y descentralizados que facilitan el seguimiento de los productos desde su origen hasta su destino final.

Por su parte, **Pérez y Rodríguez (2020)** destacan que el uso de *blockchain* en las cadenas de suministro no solo reduce significativamente el papeleo tradicional, sino que también mejora la eficiencia operativa al automatizar procesos clave y proporcionar datos en tiempo real. Esta digitalización permite a las empresas reaccionar de manera más rápida ante cambios en la demanda o interrupciones en la cadena de suministro, aumentando la resiliencia operativa. Además, el uso de contratos inteligentes (*smart contracts*) facilita la automatización de transacciones y condiciones previamente acordadas, mejorando la agilidad en la gestión de inventarios.

Un informe de la **Universidad de Navarra (2020)** resalta que *blockchain* también fortalece la confianza entre los actores de la cadena de suministro, ya que todos los participantes tienen acceso a los mismos datos, eliminando discrepancias y promoviendo la transparencia. Esto es especialmente relevante en sectores como la industria alimentaria y farmacéutica, donde la trazabilidad es crucial para garantizar la calidad y seguridad de los productos. La integración de *blockchain* con otras tecnologías, como el Internet de las Cosas (IoT), potencia aún más su efectividad al combinar datos en tiempo real con registros inmutables, permitiendo una gestión de inventarios más precisa y eficiente.

5. Tecnologías emergentes: gemelos digitales y robótica

Las tecnologías emergentes, como los gemelos digitales y la robótica, están marcando un antes y un después en la evolución de la Industria 4.0 al optimizar procesos, reducir costos y aumentar la eficiencia operativa. Los gemelos digitales, que son réplicas virtuales de sistemas físicos, permiten simular, analizar y optimizar operaciones en tiempo real. Según un estudio publicado en (**Jiménez Eusebio, 2023**), los gemelos digitales son clave en la mecatrónica, pues facilitan la integración de nuevas tecnologías y promueven su adopción en la educación para la Industria 4.0. Por otro lado, investigaciones de la Universidad Politécnica de Valencia destacan que estas herramientas no solo mejoran el control de sistemas automatizados, sino que también potencian la supervisión y la toma de decisiones estratégicas en entornos complejos (**UPV, 2022**).

Además, el uso de gemelos digitales en robótica colaborativa ha ganado relevancia, ya que facilita la interacción entre humanos y robots, mejorando la productividad y reduciendo riesgos laborales. La Escuela del Trabajo de Barcelona resalta que esta tecnología permite diseñar y probar estrategias de colaboración entre robots y operarios, maximizando la eficiencia y garantizando entornos más seguros (**Escola Del Treball, 2023**). Asimismo, estudios recientes analizan cómo la combinación de gemelos digitales con robótica colaborativa potencia la automatización industrial, logrando un equilibrio entre flexibilidad y precisión, tal como lo señala **TOD System (2023)**.

Por otro lado, el desarrollo de gemelos digitales orientados a la simulación de activos de fabricación ha transformado la producción al mejorar la integración de sistemas y optimizar las líneas de ensamblaje. En este sentido, la Universidad de La Coruña subraya que estos modelos digitales permiten predecir fallos y ajustarse rápidamente a los cambios en la demanda, proporcionando una ventaja competitiva significativa en un mercado globalizado (**UDC, 2021**). La robótica colaborativa, cuando se integra con gemelos digitales, abre nuevas posibilidades en la automatización industrial, logrando sistemas más resilientes y adaptativos.

Un estudio de **Boston Consulting Group (2022)** destacó que las empresas que adoptaron soluciones robóticas en almacenes incrementaron su capacidad operativa en un 30%, con una reducción de errores en inventarios de hasta el 40%.

6. Indicadores clave de desempeño (KPIs) en la gestión moderna de inventarios

Los Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) son herramientas fundamentales para medir la eficiencia y eficacia en la gestión de inventarios, ayudando a las empresas a tomar decisiones estratégicas basadas en datos. Entre los KPI's más utilizados se encuentra la *tasa de rotación de inventario*, que mide cuántas veces se renueva el stock en un período determinado, reflejando la eficiencia en el manejo de productos. Una alta tasa de rotación se asocia con una alineación óptima con la demanda y una menor obsolescencia de productos (Mecalux, 2024). Asimismo, el *nivel promedio de inventario* evalúa el valor medio de los productos almacenados, permitiendo un equilibrio entre la disponibilidad de productos y los costos asociados al almacenamiento (**Estanterías Record, 2023**).

Otro indicador crítico es el **tiempo de ciclo del pedido**, que mide el intervalo desde que se realiza un pedido hasta que se entrega al cliente. Este KPI es crucial para evaluar la eficiencia de la cadena de suministro y su impacto en la experiencia del cliente (**My Gestión, 2024**). De manera complementaria, el *stock óptimo* determina la cantidad ideal de inventario necesaria para satisfacer la demanda sin incurrir en excesos ni en desabastecimientos, lo que minimiza costos y maximiza la rentabilidad (**Estanterías Record, 2023**).

Por otro lado, la *tasa de pedidos pendientes* refleja la capacidad de una empresa para cumplir con la demanda en tiempo real. Una alta tasa de pedidos pendientes puede indicar deficiencias en la planificación de inventarios o problemas en la cadena de suministro (**My Gestión, 2024**). Además, el **sales-through rate (STR)**, conocido como tasa de venta directa, mide el porcentaje de productos vendidos en comparación con los recibidos del proveedor, siendo especialmente relevante en sectores como el comercio minorista y el comercio electrónico (**Mecalux, 2024**).

Finalmente, el *índice de devoluciones* mide el porcentaje de productos que los clientes regresan, permitiendo a las empresas identificar problemas relacionados con errores en el surtido o productos defectuosos. Una baja tasa de devoluciones indica una gestión eficiente y una alta calidad en los productos ofrecidos (**Estanterías Record, 2023**). La implementación de estos KPIs en sistemas modernos de gestión de inventarios no solo mejora la toma de decisiones, sino que también permite un manejo más efectivo de recursos, una reducción de costos y un aumento en la satisfacción del cliente.

III.MARCO TEÓRICO.

El marco teórico es una sección fundamental de cualquier investigación que proporciona el contexto conceptual y teórico necesario para entender el problema de investigación. Por lo tanto para este trabajo, será necesario conocer algunos antecedentes y conceptos claves que sustentan este estudio. A su vez lograr entender y desarrollar un sistema eficiente de gestión de inventarios.

A continuación se presentará en base a dos perspectivas, la primera será con una visión general en la industria, se habla de material a todos aquellos necesarios para fabricar un producto por lo tanto es de suma importancia definir estos conceptos para luego finalmente lograr el enfoque al sistema de inventario y control de stock.

1. Material

En la industria de cosméticos y productos de aseo, el material abarca una variedad de sustancias que se utilizan en la formulación y producción de productos. Estos materiales pueden clasificarse en materias primas, materiales de empaque y aditivos, cada uno desempeñando un papel crucial en la creación de productos seguros, eficaces y atractivos para los consumidores. Es decir, a cualquier sustancia que se utiliza en el proceso de fabricación de un producto. En un laboratorio de cosméticos, los materiales incluyen ingredientes activos, excipientes, aditivos y materiales de empaque. Estos materiales deben cumplir con estándares específicos de calidad y seguridad para asegurar que los productos finales sean seguros para los consumidores y efectivos para su propósito previsto.

El concepto de material en un laboratorio de cosméticos es fundamental para la formulación y producción de productos de aseo de alta calidad. Los materiales deben ser seleccionados y gestionados con cuidado para asegurar que los productos finales sean seguros, efectivos y atractivos para los consumidores.

1.1. Tipos de Materiales

Los materiales utilizados en la fabricación de productos, especialmente en industrias como la cosmética, se dividen en tres grandes categorías: materias primas, aditivos y materiales de empaque.

En cuanto a las materias primas, estas son los ingredientes básicos que dan forma y funcionalidad al producto. Dentro de esta categoría, los ingredientes activos son los responsables de proporcionar el efecto principal o el beneficio prometido. Por ejemplo, en un producto hidratante, el ácido hialurónico sería el ingrediente activo clave. Sin embargo, estos ingredientes no funcionan solos. Los excipientes son esenciales, ya que forman la base del producto y permiten que los ingredientes activos se distribuyan uniformemente y puedan ser aprovechados de manera eficaz por el usuario.

Por otro lado, los aditivos son elementos que, aunque no son imprescindibles para el efecto principal, mejoran aspectos importantes del producto. Los conservantes, por ejemplo, garantizan que el producto tenga una vida útil prolongada al evitar el crecimiento de microorganismos. Los colorantes no solo aportan atractivo visual, sino que pueden influir en la percepción del producto. De forma similar, las fragancias mejoran la experiencia del usuario al añadir un aroma agradable. Finalmente, los estabilizantes aseguran que el producto mantenga su consistencia y apariencia bajo diversas condiciones de almacenamiento.

Los materiales de empaque son otro aspecto crucial en la producción. El envase primario, que está en contacto directo con el producto, debe protegerlo y mantenerlo en óptimas condiciones, mientras que el envase secundario no solo protege adicionalmente, sino que también juega un rol importante en la presentación del producto al consumidor.

1.2. Características de los Materiales

Los materiales utilizados en cualquier producto deben cumplir con características específicas para garantizar su eficacia, seguridad y calidad.

La calidad de los materiales es esencial, comenzando por su pureza. Esto significa que deben estar libres de contaminantes y cumplir con los estándares establecidos para evitar efectos adversos. Además, su estabilidad asegura que conserven sus propiedades en las condiciones previstas de almacenamiento, como temperatura y humedad. Por ejemplo, un ingrediente activo inestable podría degradarse y perder su eficacia.

La compatibilidad también es un punto crítico. A nivel químico, los materiales deben trabajar juntos sin generar reacciones no deseadas que puedan alterar las propiedades del producto. Asimismo, es importante que el material sea compatible con el empaque, ya que algunos ingredientes pueden reaccionar con los envases, comprometiendo tanto la seguridad como la calidad del producto.

Otro aspecto importante es el cumplimiento con las normativas de regulación y seguridad. En la industria cosmética, los materiales deben cumplir estrictamente con las regulaciones locales e internacionales. Además, antes de utilizar cualquier material, es esencial realizar pruebas de seguridad para asegurarse de que no represente riesgos para la salud de los consumidores, garantizando así la confianza en el producto final.

1.3. Importancia de los Materiales

Los materiales son fundamentales para el éxito de un producto, ya que influyen directamente en su eficacia, calidad y la experiencia que brinda al usuario.

La eficacia del producto depende en gran medida de los ingredientes activos y su capacidad para cumplir con el propósito para el cual fueron formulados. No solo deben ser efectivos, sino que la combinación de diferentes materiales puede generar sinergia, es decir, un efecto mejorado al trabajar juntos.

En términos de calidad y consistencia, el uso de materiales de alta calidad permite que

los lotes de producción sean uniformes, asegurando que cada unidad del producto cumpla con los mismos estándares. Esto se logra mediante controles de calidad rigurosos, que verifican las propiedades de los materiales antes de ser empleados.

Por último, pero no menos importante, los materiales tienen un gran impacto en la experiencia del usuario. La textura, la apariencia, el aroma y el color del producto no solo deben ser agradables, sino que también deben cumplir con las expectativas del consumidor. Por ejemplo, un champú con un aroma fresco y una textura suave puede generar una experiencia más positiva y memorable para el usuario, aumentando la probabilidad de fidelización.

2. Producto

El término "producto" se refiere al resultado final del proceso de fabricación, listo para ser comercializado y utilizado por los consumidores. Este producto debe cumplir con ciertos estándares de calidad, seguridad y eficacia, además de satisfacer las necesidades y expectativas del mercado. Este marco teórico explora en detalle qué es un producto en este contexto, destacando su importancia, características y proceso de desarrollo.

Un producto en la industria cosmética es una sustancia o combinación de sustancias que se prepara según una fórmula específica y que se presenta en una forma determinada para la venta y el uso del consumidor. Los productos de aseo incluyen una amplia gama de artículos como champús, cremas, lociones, jabones, desodorantes y muchos más. Cada producto está diseñado para cumplir una función específica, como limpiar, hidratar, proteger o mejorar la apariencia de la piel, el cabello u otras partes del cuerpo.

3. Máquinas

En la manufactura de productos de aseo, hay algunas máquinas que son más comúnmente utilizadas debido a su versatilidad y la frecuencia con la que estos productos son fabricados. Las cuales se presentan a continuación:

Mezcladores de Alta Velocidad y Homogeneizadores

- Mezcladores de alta velocidad: Cruciales para asegurar la mezcla uniforme de ingredientes líquidos y sólidos en productos como champús y geles de baño.

Figura 1: Mezclador de alta velocidad.



- Homogeneizadores: Utilizados para obtener una mezcla homogénea, especialmente importante en cremas y lociones.

Figura 2: Homogeneizador.



Máquinas de Llenado

- Máquinas llenadoras de líquidos: Extremadamente comunes para llenar botellas con productos líquidos como detergentes, limpiadores, champús y geles de baño.

Figura 3: Máquina llenadora de líquido.



- Máquinas llenadoras de polvo: Utilizadas para llenar envases con detergentes en polvo y otros productos granulados.

Figura 4: Máquina llenadora de polvo.



Etiquetadoras Automáticas

- **Etiquetadoras:** Son esenciales para aplicar etiquetas a una variedad de envases, asegurando que la información del producto esté clara y visible.

Figura 5: Etiquetadora automática.



Máquinas de Envasado

- **Máquinas de sellado y envasado:** Para sellar y empaquetar productos en diversos tipos de envases, desde bolsas hasta botellas.

Figura 6: Máquina de envasado.



Tanques de Almacenamiento y Mezcla

- Tanques de mezcla y almacenamiento: Utilizados para preparar y almacenar grandes volúmenes de productos antes de su envasado.

Figura 7: Tanque de almacenamiento y mezcla.



Cintas Transportadoras

- Cintas transportadoras: Utilizadas para mover productos entre diferentes etapas del proceso de fabricación, desde el mezclado hasta el envasado.

Figura 8: Cinta transportadora.



4. Línea de productos

En el ámbito de un laboratorio de cosméticos que produce productos de aseo, una línea de productos se entiende como un conjunto de artículos relacionados entre sí, diseñados y comercializados bajo una misma marca. Estos productos comparten características comunes y están orientados a satisfacer necesidades específicas de los consumidores. Por ejemplo, una línea puede incluir desde productos para el cuidado personal, como champús y cremas hidratantes, hasta soluciones de limpieza para el hogar, como detergentes y desinfectantes. El propósito de esta estructura es ofrecer una propuesta integral que cubra diversas necesidades de los usuarios dentro de un mismo concepto o filosofía de marca.

4.1. Componentes de una Línea de Productos

Una línea de productos debe estar estructurada de manera estratégica para garantizar su éxito en el mercado. En primer lugar, la variedad de productos es fundamental para responder a las diferentes preferencias y necesidades de los consumidores. Esto implica incluir opciones diversificadas que atiendan a distintos tipos de piel, aromas o funcionalidades. Además, los productos dentro de la línea deben ser complementarios entre sí, permitiendo al usuario combinar y usar varios de ellos para mejorar su experiencia general. Por ejemplo, un champú puede complementarse con un acondicionador y un tratamiento capilar, ofreciendo un sistema completo para el cuidado del cabello.

Otro componente esencial es la consistencia. Mantener un nivel uniforme de calidad en todos los productos de la línea no solo genera confianza en el consumidor, sino que también refuerza la reputación de la marca. Además, la identidad de la marca debe ser coherente a lo largo de toda la línea, lo que incluye elementos visuales como el diseño del empaque y el etiquetado, así como el mensaje transmitido a través de las campañas de marketing. Esta consistencia permite que los consumidores identifiquen fácilmente los productos de la línea y se sientan seguros de su calidad y eficacia.

4.2. Importancia de una Línea de Productos

Un aspecto crucial en la gestión de una línea de productos es comprender y gestionar el ciclo de vida de cada producto. Este ciclo consta de cuatro etapas: introducción, crecimiento, madurez y declive. Durante la etapa de introducción, el producto es lanzado al mercado, y el objetivo principal es darlo a conocer y captar la atención de los consumidores. En la etapa de crecimiento, el producto comienza a ganar aceptación, y las ventas aumentan significativamente, por lo que es esencial invertir en estrategias de marketing para maximizar este impulso.

En la etapa de madurez, las ventas alcanzan su punto máximo, pero también se enfrentan a una mayor competencia, por lo que es necesario innovar o mejorar el producto para mantener su relevancia. Finalmente, en la etapa de declive, las ventas disminuyen debido a cambios en las tendencias o la aparición de alternativas más atractivas. Gestionar adecuadamente cada una de estas etapas permite maximizar la rentabilidad de los productos y planificar la renovación de la línea con nuevos lanzamientos que mantengan el interés del consumidor.

5. Lote

En la industria de cosméticos y productos de aseo, la gestión de lotes es un paso crucial para garantizar la calidad, la trazabilidad y la consistencia de los productos. Un lote se refiere a una cantidad específica de producto fabricada bajo condiciones uniformes durante un período determinado. Este concepto es clave, ya que permite que los procesos de producción se realicen de manera controlada, asegurando que cada unidad producida cumpla con los estándares establecidos.

5.1. Componentes de un Lote

Cada lote tiene características específicas que lo distinguen y aseguran su correcta identificación. Uno de estos aspectos es el número de lote, un código único asignado para identificar cada producción de manera precisa. Este código está respaldado por un registro de producción, donde se documentan detalles como la fecha de fabricación, la cantidad

producida, las materias primas utilizadas, las condiciones del proceso y el personal involucrado. Este registro no solo permite mantener un control organizado, sino que también es una herramienta indispensable para la trazabilidad.

La trazabilidad es otro componente esencial de un lote. Gracias a ella, es posible seguir el rastro de un lote desde la recepción de las materias primas hasta la distribución del producto terminado. Esto incluye un historial del lote, donde se registra cada actividad realizada y los controles aplicados durante su ciclo de vida. Esta capacidad de rastrear el lote es especialmente valiosa en situaciones donde se necesita investigar problemas de calidad o realizar retiros del mercado.

Además, un lote debe pasar por rigurosos controles de calidad. Esto implica la realización de pruebas y ensayos en muestras representativas para asegurar que cumplan con las especificaciones definidas. Solo después de superar estos controles, el lote puede ser liberado para su distribución. Este proceso, conocido como liberación del lote, garantiza que solo los productos que cumplen con los estándares lleguen a los consumidores.

5.2. Importancia de los Lotes

La gestión adecuada de lotes aporta múltiples beneficios para las empresas y los consumidores. Uno de los más importantes es la consistencia y homogeneidad del producto. Al trabajar con lotes bien definidos, se asegura que todas las unidades fabricadas bajo el mismo lote tengan características físicas y químicas uniformes. Esto permite a las empresas ofrecer productos confiables y de alta calidad.

Por otro lado, la trazabilidad de los lotes facilita el rastreo de productos en caso de incidentes. Si surge un problema de calidad o una necesidad de retirar productos del mercado, contar con un sistema de lotes bien organizado permite localizar rápidamente los artículos afectados. Además, este sistema contribuye a la transparencia, ya que proporciona información detallada sobre cada etapa de la fabricación y manejo del producto, lo cual es esencial para cumplir con las normativas regulatorias y generar confianza en los consumidores.

Desde el punto de vista de la eficiencia operativa, los lotes también son fundamentales. Una correcta gestión permite optimizar la gestión de inventarios, facilitando la planificación de la producción y reduciendo el desperdicio de recursos. Esto a su vez se traduce en una optimización de recursos, ya que el uso eficiente de las materias primas y la mejora de los procesos productivos se reflejan en una mayor sostenibilidad y rentabilidad para la empresa.

6. Lista de materiales

La lista de materiales de los productos cosméticos es un documento detallado que especifica todos los ingredientes necesarios y sus cantidades y condiciones de producción para fabricar un producto terminado. Incluye información sobre las materias primas, las etapas del proceso de fabricación, las condiciones ambientales y los parámetros de control de calidad.

7. Forecast

El forecast, es una herramienta crítica en la planificación y gestión de inventarios y producción, especialmente en una planta de manufactura de cosméticos. Un forecast preciso permite a las empresas anticipar la demanda de productos, planificar adecuadamente la producción y gestionar eficientemente las existencias de materias primas y productos terminados.

Es decir, este concepto se refiere al proceso de estimar la demanda futura de productos utilizando datos históricos, tendencias de mercado y otras variables relevantes. Este proceso puede involucrar métodos cuantitativos, como análisis estadísticos y modelos matemáticos, así como métodos cualitativos, como la opinión de expertos y el juicio directivo.

En la industria, el forecast es crítico debido a la naturaleza perecedera de muchas materias primas y productos terminados. Un forecast inexacto puede llevar a una sobreproducción, resultando en desperdicio de materiales y aumento de costos, o a una subproducción, lo que puede causar escasez de productos y pérdida de ventas. Por lo tanto, uno preciso ayuda a mantener el equilibrio adecuado entre oferta y demanda, optimizando la eficiencia operativa y reduciendo costos.

7.1. Métodos de Forecast

Existen varios métodos de forecast que pueden ser utilizados en la planta de manufactura de cosméticos, entre los cuales destacan los siguientes:

7.1.1. Métodos Cuantitativos

Promedio Móvil: Calcula el promedio de las ventas pasadas para prever la demanda futura.

Suavizado Exponencial: Da mayor peso a los datos más recientes para reflejar mejor las tendencias actuales.

Regresión Lineal: Utiliza relaciones matemáticas entre variables para prever la demanda.

7.1.2. Métodos Cualitativos

Juicio Directivo: Basado en la experiencia y conocimiento de los directivos.

Encuestas de Opinión: Recopila información directamente de los clientes o expertos en el mercado.

8. Existencias - Inventario

Las existencias, también conocidas como inventarios, son los materiales que una empresa posee con el objetivo de vender o utilizar en su proceso productivo. Se refieren a todos los materiales y productos almacenados que una empresa tiene disponibles para la producción o venta. En un laboratorio de cosméticos que produce productos de aseo, las existencias incluyen materias primas, productos en proceso y productos terminados. La gestión adecuada de estas existencias es crucial para garantizar la continuidad de la producción y satisfacer la demanda del mercado de manera eficiente.

8.1. Categorías de Inventario

Materias Primas: Ingredientes y materiales básicos que se utilizan para fabricar los productos de aseo, como aceites esenciales, alcoholes, surfactantes, fragancias y otros componentes químicos.

Productos en Proceso: Productos que están en alguna etapa intermedia del proceso de producción y aún no están listos para ser vendidos.

Productos Terminados: Productos finales que han completado el proceso de producción y están listos para ser distribuidos y vendidos a los clientes.

8.2. Métodos de Gestión de Existencias

Existen varios métodos y técnicas para gestionar las existencias en un laboratorio de cosméticos, entre los cuales destacan:

Justo a Tiempo (JIT): Minimiza los niveles de inventario al recibir materias primas justo cuando se necesitan para la producción, reduciendo costos de almacenamiento.

Punto de Pedido (ROP): Define un nivel de inventario específico en el que se debe realizar un nuevo pedido de materias primas para evitar la falta de stock.

Análisis ABC: Clasifica los inventarios en tres categorías (A, B y C) según su importancia y valor, permitiendo una gestión más focalizada y eficiente.

9. Stock de seguridad

El stock de seguridad es una cantidad extra de inventario que una empresa mantiene para protegerse contra incertidumbres en la demanda o el suministro. Se utiliza para prevenir situaciones de escasez de stock que podrían interrumpir las operaciones o afectar el servicio al cliente.

9.1. Factores que influyen en el stock de seguridad

El stock de seguridad depende de varios factores clave. La variabilidad en la demanda puede causar cambios inesperados en las compras de los clientes, lo que requiere una reserva adicional. El tiempo de reposición y su variabilidad también son cruciales, ya que retrasos o incertidumbres en la llegada de nuevos pedidos pueden generar desabastecimiento. Finalmente, el nivel de servicio deseado define la probabilidad de evitar quiebres de stock, donde un porcentaje más alto implica mantener mayores reservas. Estos elementos combinados permiten a las empresas garantizar disponibilidad y satisfacer la demanda.

9.2. Fórmula básica del stock de seguridad

$$SS = Z \times \sigma_d \times \sqrt{L}$$

donde,

SS: stock de seguridad.

Z: factor Z que corresponde al nivel de servicio deseado (se puede obtener de una tabla de distribución normal).

σ_d : desviación estándar de la demanda durante el período de reposición.

L: tiempo de reposición.

9.3. Importancia del stock de seguridad

Reducción del riesgo de escasez: Asegura que hay suficiente inventario para cubrir aumentos inesperados en la demanda o retrasos en la reposición.

Mejora en la satisfacción del cliente: Aumenta la probabilidad de poder cumplir con los pedidos del cliente de manera oportuna.

Continuidad de operaciones: Previene interrupciones en la producción o en la entrega de servicios.

10. Base de Datos

Una base de datos es un conjunto organizado de datos almacenados y gestionados de manera sistemática para permitir su fácil acceso, manipulación y actualización. Las bases de datos se diseñan para manejar grandes cantidades de información y permitir la realización de operaciones complejas de consulta y análisis de datos. Están estructuradas en tablas que contienen registros (filas) y campos (columnas), lo que facilita la organización y recuperación eficiente de la información.

Las bases de datos pueden ser clasificadas en diferentes tipos según su modelo de datos, como bases de datos relacionales, no relacionales (NoSQL), orientadas a objetos, entre otras. Las bases de datos relacionales, que son las más comunes, utilizan el lenguaje de consulta estructurado (SQL) para la gestión y manipulación de los datos. Por otro lado, las bases de datos NoSQL están diseñadas para manejar grandes volúmenes de datos no estructurados y son altamente escalables.

Finalmente, la seguridad de la información es un factor vital. Una base de datos bien diseñada ofrece mecanismos de seguridad que protegen la integridad y confidencialidad de los datos almacenados. Esto incluye controles de acceso, encriptación de datos y copias de seguridad regulares para prevenir pérdidas de información (Rodríguez, E., 2015). La implementación de estas medidas de seguridad asegura que la empresa pueda confiar en la precisión y disponibilidad de los datos en todo momento, lo cual es esencial para mantener una operación eficiente y competitiva en el mercado.

10.1. Atributo

Un atributo es una característica o propiedad que describe a una entidad dentro de un sistema o modelo de datos. En el contexto de una base de datos, un atributo se refiere a una columna en una tabla que contiene un tipo específico de información sobre la entidad que representa la tabla. En términos más generales, es un elemento de datos que define una propiedad de un objeto, entidad o componente en cualquier sistema de información. Los atributos son fundamentales para la estructura y funcionalidad de modelos de datos, ya que permiten organizar y categorizar la información de manera lógica y coherente.

10.2. Llave primaria

Una llave primaria es un atributo o un conjunto de atributos en una tabla de base de datos que se utiliza para identificar de manera única cada registro dentro de esa tabla. La llave primaria garantiza que cada fila en la tabla sea única y no contenga valores nulos, lo que permite identificar de manera precisa y sin ambigüedades cada registro.

10.3. Llave foránea

Una llave foránea es un atributo o un conjunto de atributos en una tabla de base de datos que establece una relación entre dicha tabla y otra tabla. La llave foránea actúa como un enlace que permite referenciar una fila en la tabla relacionada, asegurando la integridad referencial entre las tablas.

IV. METODOLOGÍA.

El enfoque metodológico empleado en este proyecto para desarrollar una propuesta efectiva “diseño de sistema de inventario y control de stock en la empresa Intercos S.A.”, se fundamenta en una **metodología mixta**, que combina herramientas y técnicas tanto **cuantitativas** como **cualitativas** para lograr una comprensión integral de la problemática y el diseño de una solución efectiva. Este enfoque permite abordar el problema desde diferentes perspectivas, maximizando la validez de los resultados y asegurando que la propuesta sea tanto viable como relevante para la empresa.

V. DESARROLLO

La etapa principal de este trabajo se centra en la realización de un modelo de existencias, el cual contiene diversas partes en las cuales a medida que avance el desarrollo se irán especificando una a una.

En primer lugar, para cumplir con el objetivo de este trabajo es necesario establecer las bases de datos a utilizar. Como bien se definió que es una base de datos anteriormente, con esta información se implementarán cuatro, con distinta finalidad cada una de ellas.

1. Creación Base de Datos

Como se fue identificando anteriormente, cada base de datos es fundamental para entender este sistema de control de inventarios y stock.

1.1. Entidades

En primer lugar, se comienza con determinar la entidades que serán representadas en las bases de datos.

Aquellas son:

Producto, Materiales, Receta, Forecast

Luego, se definen atributos de cada entidad, los cuales tienen características específicas.

Como se ve a continuación:

- Producto: NOMBRE_PRODUCTO, COD_PRODUCTO, COD_MÁQUINA.

- Existencias: NOMBRE_MATERIAL, COD_MATERIAL,
TIPO_MATERIAL, CANTIDAD_EXISTENCIA.

- Receta: COD_PRODUCTO, NOMBRE_PRODUCTO, COD_MATERIAL, NOMBRE_MATERIAL, CANTIDAD_UTILIZADA, UNIDAD , TIPO_MATERIAL.
- Forecast: COD_PRODUCTO, CAPACIDAD, FORECAST, COD_MÁQUINA.

2. Diagrama entidad relación

Se realiza un diagrama, la cual es esencial para planificar, diseñar y comunicar la estructura de la base de datos de manera clara y eficiente.

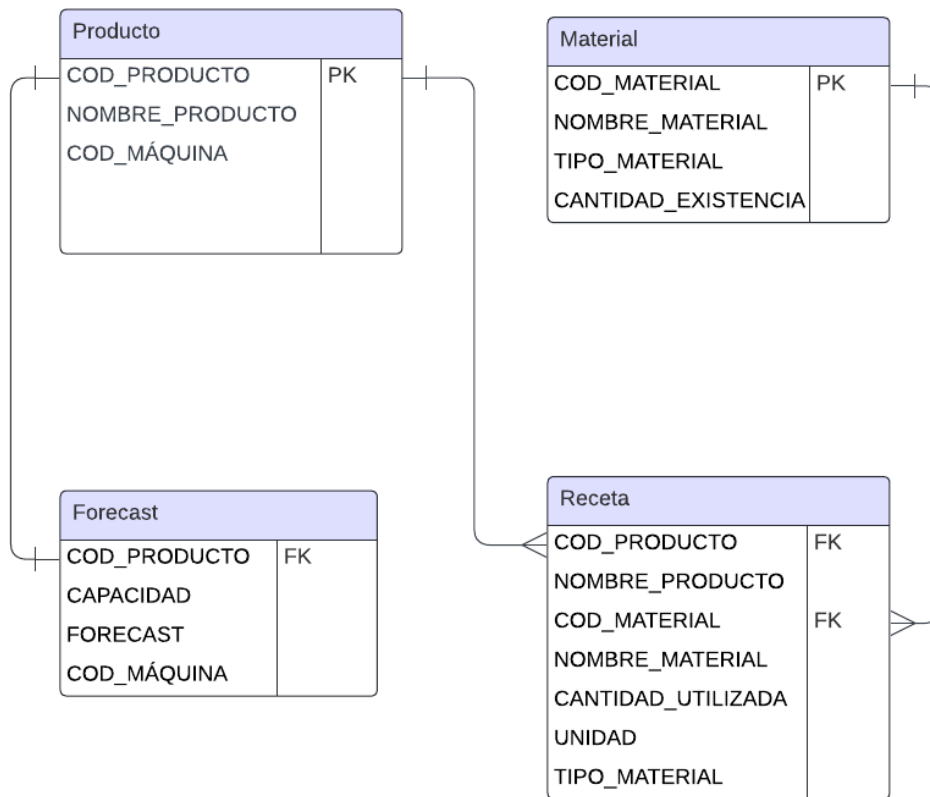


Figura 9: Diagrama Entidad Relación

Como se muestra anteriormente, es de suma importancia definir cuales son las llaves primarias y foráneas en las bases de datos identificadas anteriormente. Siguiendo este análisis, las llaves primarias se identifican como todas aquellas las cuales se registran de manera única en una tabla y se representan como **PK**.

Por otro lado, la llave foránea será la que crea el vínculo entre esta tabla y otra, representada como **FK**.

3. Modelamiento sistema de inventario y control de stock

3.1. Recetas - Lista de materiales

En esta primera parte, se creará la base de datos llamada recetas. La cual tendrá la información de todos los materiales necesarios para conformar el producto final. Para el caso de la empresa INTERCOS S.A, se utiliza un ejemplo base, el cual se visualiza en un excel dentro de una tabla de datos. Con el fin de que el usuario pueda entrelazar datos las veces que desee.

Tabla 1: Ejemplo base de datos recetas.

NOMBRE_PRODUCTO	COD_PRODUCTO	COD_MATERIAL	NOMBRE_MATERIAL	CANTIDAD		UNIDAD	CAPACIDAD
				_UTILIZA	DA		
DOYPACK ANTIGRASA LIDER 450 2018	010ANTSC013	ZMAVAR00017	FILM ESTIRABLE MAQUINA 10 KG	0,01		CJ	10,00
DOYPACK ANTIGRASA LIDER 450 2018	010ANTSC013	ZMAEDU00205	DUN GENERICO 30 x 100 mm 829348	1,00		CJ	10,00
DOYPACK ANTIGRASA LIDER 450 2018	010ANTSC013	ZMAVAR00107	CINTA EMBALAJE AUTOMATICO 1000	0,91		CJ	10,00
DOYPACK ANTIGRASA LIDER 450 2018	010ANTSC013	ZMAVAR00153	DOYPACK ANTIGRASA 450 LIDER 201	10,00		CJ	10,00
DOYPACK ANTIGRASA LIDER 450 2018	010ANTSC013	ZMACAJ01118	CAJA LIDER DP 450 10 UNI	1,00		CJ	10,00

La información anterior, muestra que el producto a producir nombrado “DOYPACK ANTIGRASA LÍDER 450 2018”, por ende este necesita una cierta cantidad de materiales a utilizar, los cuales son:

- FILM ESTIRABLE MÁQUINA 10 KG
- DUN GENERICO 30 x 100 mm 829348
- CINTA EMBALAJE AUTOMÁTICO 1000 MT/967880
- DOYPACK ANTIGRASA 450 LÍDER 2018
- CAJA LIDER DP 450 10 UNI

Con el ejemplo mencionado, se determinan los materiales para cumplir con la capacidad por lote de cada producto, en este caso se medirá en caja, la cual tiene una capacidad de 10 productos. Por lo tanto, es así como se establece la primera relación de materiales-producto, llamado “Receta”.

Cabe destacar, que cada producto tiene un código único, que en términos más específicos será la llave para abrir cualquier relación necesaria para obtener algún resultado específico o más bien entrelazar datos para predecir estadísticas futuras.

Para esta base de datos, se cargaron 168 productos, los cuales la empresa INTERCOS S.A produce diariamente a medida que los clientes requieran. Estos productos están asociados a los materiales necesarios para crear cada uno de ellos y llegar hasta su proceso final.

3.2. *Productos*

La segunda base de datos, es llamada “Productos”, está contempla la información donde es producido cada producto, es decir, en qué máquina fue realizado.

Como se muestra a continuación:

Tabla 2: Ejemplo base de datos productos.

COD_PRODUCTO	NOMBRE_PRODUCTO	Maquinaria
010ANTSC013	DOYPACK ANTIGRASA LIDER 450 2018	LEEPACK
010ANTSC014	DOYPACK ANTIGRASA LIDER 900 2018	LEEPACK
010ANTSC505	ANTIGRASA GATILLO LIDER 12 x 500 ml	T2
010BALRO012	SUAVIZANTE P.SENSIBLE DOYPACK 1 LT LIDER	LEEPACK 2
010BALRO111	SUAVIZANTE ROPA CLASICO 1.3 LIDER	T2

3.3. *Forecast*

Se crea la tercera base de datos, la cual se añade por código de producto, el cual es único para cada uno de ellos. Para esta etapa es fundamental entender el significado de forecast, el cual gracias a esto, se estimaron las cantidades necesarias de cada producto, para así cumplir con las necesidades de los clientes, estimando una producción mensual por cada uno de ellos y clasificándolas en la máquina respectivamente.

Tabla 3: Ejemplo base de datos Forecast.

COD_PRODUCTO	CAPACIDAD	FORECAST y/o C	COD_MAQUINA
2566023956	3	22.419	CLORADOS
2566023949	6	22.000	CLORADOS
2566023943	12	25.000	CLORADOS
2566023955	3	16.981	CLORADOS
2566023950	6	19.572	CLORADOS

3.4. Existencias

La última base de datos será necesaria para determinar las existencias actuales en tiempo real de cada material, por ende esta base de datos será llamada a través del código del material, ya que al igual del código producto, este es único.

Además de obtener la cantidad de existencias, también se clasificaron por tipo de material, el cual este punto es solo para más adelante tener una visualización más amplia de las existencias.

Tabla 4: Ejemplo base de datos existencias.

COD_MATERIAL	DESCRIPCIÓN MATERIAL	TIPO MATERIAL	CANTIDAD EXISTENCIAS
2500315485	ENVASE CLORO CELESTE 1K LIDER	Cloro Envases	3.100,00
2500315587	ENVASE VERDE CLORO CONC. 1K LIDER	Cloro Envases	324,00
2500615588	TAPA ROJA CLORO CONC. 1KG -2KG / R.C TOTU	Cloro Tapas	46.927,00
2500823939	CAJA CLORO 4K X 3	Cloro Cajas	4.720,00
2500823941	CAJA CLORO LIDER 1 Kg X 12	Cloro Cajas	81,00

4. Análisis de stock actual de materiales

Identificando las necesidades de la empresa, se determina la cantidad de materiales actuales en stock, visualizando así cada material con su respectiva cantidad real, por ende este nuevo conocimiento para el cliente, es de suma importancia identificarlo para disminuir las posibles pérdidas de tiempo y costos.

A continuación se presenta la tabla resultado, es decir el cruce de toda la información cargada en las bases de datos mencionadas anteriormente, y así lograr identificar las existencias de stock de cada material.

Tabla 5: Ejemplo análisis stock actual de materiales.

CODIGO MATERIAL	DESCRIPCIÓN MATERIAL	TIPO MATERIAL	EXISTENCIAS	STOCK MINIMO	FORECAST	DISPONIBLE
ZMATAPEOX02	TAPA AF6 BLANCA EOX	Cloro Tapas	3.999,00	0	0	0
ZMATAPEOX01	TAPA BIDON APILABLE EOX SL	Cloro Tapas	504,00	0	0	504
2500315485	ENVASE CLORO CELESTE 1K LIDER	Cloro Envases	3.100,00	4270	25882	-22.782
2500315587	ENVASE VERDE CLORO CONC. 1K LIDER	Cloro Envases	324,00	4125	25000	-24.676
2500615588	TAPA ROJA CLORO CONC. 1KG -2KG / R.C TOTTUS 930 ML	Cloro Tapas	46.927,00	9451	57281	-10.354
2500823939	CAJA CLORO 4K X 3	Cloro Cajas	4.720,00	934	5660	-940
2500823941	CAJA CLORO LIDER 1 Kg X 12	Cloro Cajas	81,00	1123	6806	-6.725
ZMAEVA00061	ENV CLORO 2 LT TRADICIONAL celeste (2500315561)	Cloro Envases	1.324,00	6998	42415	-41.091
ZMAENV01116	ENV CLORO R.COLOR 2000 GR (lider-tottus) (2500323981)	Cloro Envases	1.652,00	0	0	1.652

4.1. Análisis stock de seguridad (SS)

El **stock de seguridad** es una medida clave para garantizar la continuidad operativa y evitar quiebres de inventario frente a incertidumbres en la demanda o tiempos de entrega. En este caso, el cálculo se realizó considerando las siguientes variables:

Cabe destacar que se toma como ejemplo el primer material, envase cloro celeste 1K Líder. Sin embargo, este cálculo se realiza a cada material creado en existencia.

Datos 1er material (Envase cloro celeste 1K Líder):

- **Existencias:** 3.100 unidades.
- **Forecast mensual (demanda promedio):** 25.882 unidades.

La fórmula utilizada para calcular el stock de seguridad es la siguiente:

$$SS = Z \times \sigma_d \times \sqrt{L}$$

Z: factor Z que corresponde al nivel de servicio deseado.

$$Z = 1,65 \text{ (95\% de nivel de servicio)}$$

L: tiempo de reposición.

$$L = 1 \text{ mes}$$

σ_d : desviación estándar de la demanda durante el período de reposición.

$$\sigma_d = 10\% \text{ del forecast mensual}$$

$$\sigma_d = 25.882 \cdot 0,10$$

$$\sigma_d = 2.588$$

4.2. Cálculo del Stock de Seguridad

$$SS = Z \times \sigma_d \times \sqrt{L}$$

$$SS = 1,65 \cdot (2588) \cdot 1$$

$$SS = 4.258 \text{ unidades}$$

El cálculo determinó que el **stock de seguridad necesario** es de **4.259 unidades** para garantizar un nivel de servicio del 95%. Las existencias actuales son de **3.100 unidades**, lo que indica un déficit frente al nivel recomendado, aumentando el riesgo de quiebres de inventario.

4.3. Alerta de seguridad

En relación a lo anterior, se realiza una alerta de materiales, los que se analizan con respecto a sus cantidades actuales. Existen 3 alertas las cuales se definen mediante riesgo, la primera será una que se le llama “SEGURO”, hace referencia a que los materiales están en stock y su cantidad es óptima para cumplir con la producción. En segundo lugar, se tendrá “SUGERIDO” el cual la alerta se enciende cuando el stock de materiales cumple con los requerimientos estimados pero no es óptima ya que para una pronta producción podría existir riesgo. Finalmente, se le llama “COMPRAR” a la alerta que tiene deficiencia en stock de materiales y en definitiva no cumple con lo necesario para producir lo requerido.

Se crea una alerta para el usuario, con el fin de avisar cuales son los materiales con menos stock disponibles y así lograr identificar las existencias de esta. Como se define anteriormente el stock de seguridad de cada material es fundamental para este proceso para así establecer si será necesario comprar materiales para completar con la producción futura estimada de los productos.

Tabla 6: Ejemplo alerta de seguridad.

NO COMPRAR	SUGERIDO	COMPRAR
SEGURO		
		COMPRAR
		COMPRAR
		COMPRAR
		COMPRAR
		COMPRAR
SEGURO		
SEGURO		

4.4. Existencias por tipo de material en cada máquina

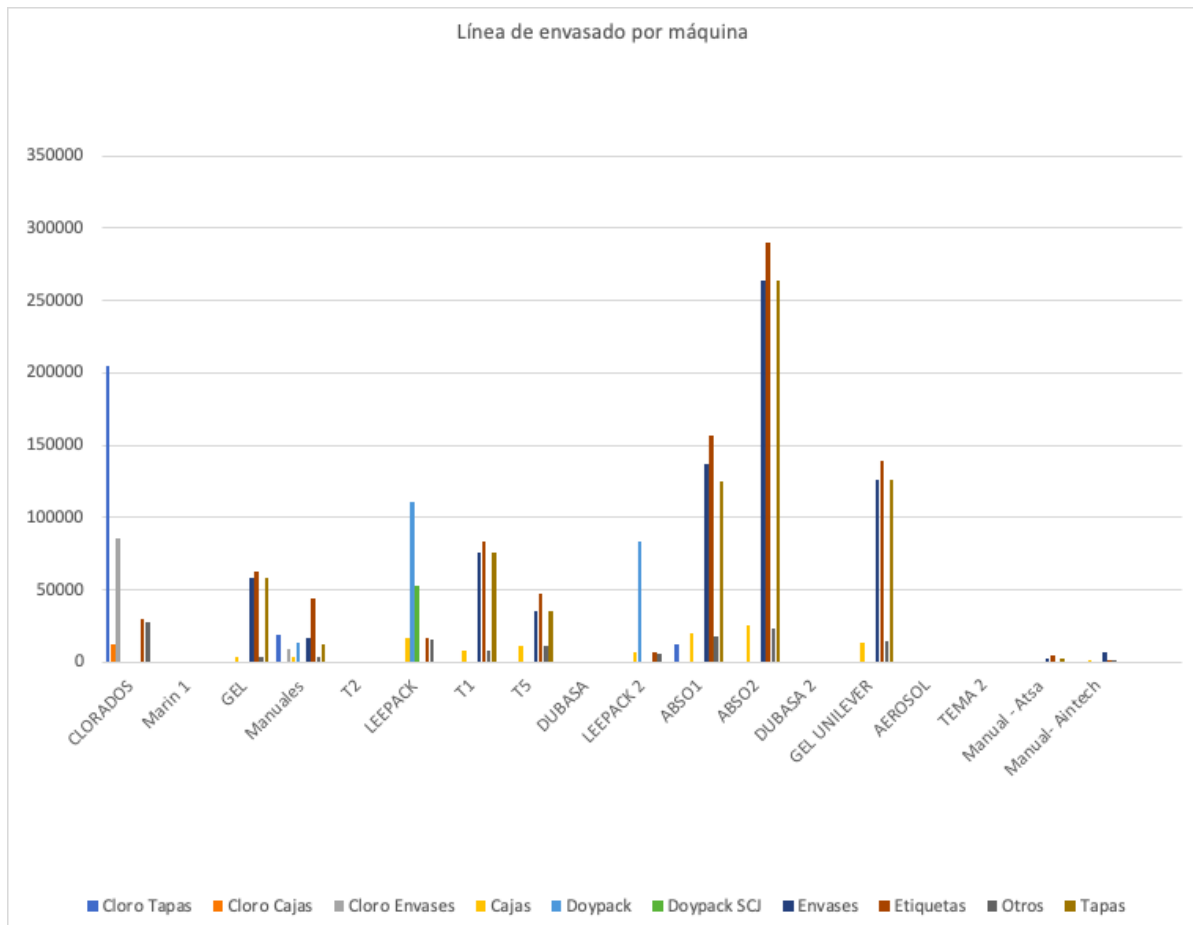
Para tener una visión más amplia, se presenta cada línea de producción los cuales se identifican mediante nombres definidos para cada máquina, haciendo un cruce de datos para este proceso se establecen la cantidad de materiales necesarios en cada línea de producción.

Tabla 7: Ejemplo cantidad de existencia por tipo en cada máquina.

Línea de envasado - disponibilidad										
Máquina	Cloro Tapas	Cloro Cajas	Cloro Envases	Cajas	Doypack	Doypack SCJ	Envases	Etiquetas	Otros	Tapas
CLORADOS	204834	12467	85872	0	0	0	0	30163	27750	0
Marin 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GEL	0	0	0	3901	0	0	58513	62414	3589	58513
Manuales	18921	0	9030	3543	14048	0	17372	44125	4090	12062
T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LEEPACK	0	0	0	16794	110704	52584	0	16794	15444	0
T1	0	0	0	8401	0	0	75609	84010	7729	75609
T5	0	0	0	11783	0	0	35813	47596	10840	35813
DUBASA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LEEPACK 2	0	0	0	6933	83192	0	0	6933	6378	0
ABSO1	12480	0	0	19954	0	0	137216	157170	18358	124736
ABSO2	0	0	0	25841	0	0	263785	289626	23774	263785
DUBASA 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GEL UNILEVER	0	0	0	13200	0	0	125600	139296	14652	125600
AEROSOL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TEMA 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Manual - Atsa	0	0	0	0	0	0	3119	4992	0	3119
Manual- Aintech	0	0	0	50	0	0	7200	50	51	0
TOTAL	236235	12467	94902	110398	207944	52584	724228	883168	132653	699238
EXISTENCIAS	286047	4801	14491	223197	631916	529914	466082	3956102	298273	1074249
Stock	49812	-7666	-80411	112799	423972	477330	-258146	3072934	165619	375011

Con el fin de identificar de una mejor manera lo mencionado, se muestra el siguiente gráfico:

Figura 10: Línea de envasado por máquina



Se representa a través de columnas los distintos tipos de máquinas que se tienen en cada línea de trabajo versus su cantidad actual en stock de cada uno de ellos.

4.5. Visualizador de lista materiales por cada material

Con el fin de que el sistema sea amigable con el usuario y logre entender de manera clara, se crea un visualizador de datos para cada producto donde muestra cada material necesario para producir un lote.

Esta sección consiste en mostrar todos los productos fabricados a través de una lista desplegable, como se ve a continuación:

Figura 11: Lista de productos fabricados.

RECETA PRODUCTOS

CODIGO PRODUCTO:

- 010ANTSC013
- 010ANTSC014
- 010ANTSC505
- 010BALRO012
- 010BALRO111
- 010BALRO112

La importancia de lo anterior es que el usuario deberá elegir un producto y una vez obtenido este, automáticamente se establecerá los materiales los cuales son necesarios para su fabricación.

Luego, el sistema indicará en un cuadro cual es el código del producto junto con el nombre de este mismo, para finalmente mostrar la capacidad que tiene cada producto fabricado.

Figura 12: Descripción de producto.

CODIGO PRODUCTO	NOMBRE PRODUCTO	Capacidad
010ANTSC013	DOYPACK ANTIGRASA LIDER 450 2018	10

Cabe destacar que esta explicación es base de un ejemplo, ya que también recorriendo la lista de productos se pueden encontrar distintas cantidades, capacidades y unidades.

Tabla 8: Descripción de materiales.

CODIGO MATERIAL	DESCRIPCIÓN MATERIAL	CANTIDAD UTILIZADA POR VENTA	UNIDAD
ZMAVAR00017	FILM ESTIRABLE MAQUINA 10 KG	0,01	CJ
ZMAEDU00205	DUN GENERICO 30 x 100 mm 829348	1	CJ
ZMAVAR00107	CINTA EMBALAJE AUTOMATICO 1000 MT/967880	0,91	CJ
ZMAVAR00153	DOYPACK ANTIGRASA 450 LIDER 2018	10	CJ
ZMACAJ01118	CAJA LIDER DP 450 10 UNI	1	CJ

Como muestra la tabla (2), se mostrará el código de cada material el cual es necesario para fabricar el producto final, con este código indicar cual es la descripción del material y además de la cantidad necesaria por cada uno de estos para abastecer un lote de productos.

Este es de suma importancia ya que se debe considerar en cada tipo de producto que se fabrica tiene distintas unidades de embalaje, la mayor parte de estos se consideran en caja, pero también se puede encontrar en UN o GL.

5. Evaluación Económica

El trabajo se centra en implementar una solución basada en **Microsoft Excel**. Esta solución incluye plantillas personalizadas para optimizar el control de inventarios, minimizando errores y aumentando la eficiencia sin incurrir en costos adicionales por capacitación.

Además, se puede incluir Power BI, para obtener beneficios adicionales como la capacidad de crear visualizaciones interactivas, análisis en tiempo real y dashboards personalizables, lo que mejora significativamente la toma de decisiones basadas en datos.

5.1. Estrategia de Implementación

Microsoft Excel

- Continuará siendo la herramienta principal para el registro de datos e inventarios.
- Se utilizará para la preparación de datos que serán integrados a Power

BI. Power BI

- Integración con Excel para automatizar la generación de reportes y dashboards dinámicos.
- Monitoreo en tiempo real de los niveles de inventario, tendencias de consumo y proyecciones.
- Mayor claridad en la visualización de KPIs relacionados con la gestión de inventarios.

5.2. Costos estimados

Con respecto a la inversión inicial, esta es mínima ya que requiere el uso de plataformas accesibles a bajos costos. Se estima persona necesaria para ejecutar el sistema anual, y una capacitación que será necesaria solo el primer mes.

Tabla 9: Costos Operativos 1 año

Concepto	Costo Unitario	Cantidad	Total
Licencia de Microsoft Excel	9.500 CLP/mes	12 meses	\$114.000
Licencia de Power BI (Pro)	8.500 CLP/mes	12 meses	\$102.000
Personal (1 P)	700.000 CLP/mes	12 meses	\$700.000
Capacitación de personal	350.000 CLP/mes	1 mes	\$350.000
Total Aproximado			\$1.266.000

5.3. Ahorros y Beneficios

- **Reducción de errores en inventarios:** Se estima una disminución del 20% en errores, lo que reduce pérdidas.
- **Optimización del tiempo:** Al automatizar reportes y análisis, se ahorran aproximadamente 200 horas al año, equivalente a \$.1.000.000 en costos laborales.
- **Reducción de desabastecimientos:** Se prevé un ahorro adicional de \$1.000.000 al mejorar la gestión de inventarios.

$$\begin{aligned} & \$1.000.000 \text{ (optimización del tiempo)} \\ & + \$1.000.000 \text{ (reducción de desabastecimientos)} = \$2.000.000 \end{aligned}$$

Si la reducción de errores también tiene un impacto monetario estimado y se suma un **margen de seguridad** de **\$200.000**, llega a **\$2.200.000**.

Por lo que, el ahorro estimado total será de \$2.200.000 para el año 1. Sin embargo, cada año el ahorro irá aumentando un 5 %. Como se muestra a continuación:

Tabla 10: Ahorros en un periodo de 5 años

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ahorro estimado	\$2.200.000	\$2.310.000	\$2.425.500	\$2.546.775	\$2.674.114

5.4. Flujo de Caja

Para la evaluación económica de este trabajo se realiza un flujo de caja costo-beneficio ya que la inversión inicial es 0 debido a que no existe un costo inicial significativo. En este caso, se evalúan los beneficios y costos recurrentes año a año, y el análisis financiero se enfoca en los ahorros y el impacto acumulado de los flujos de caja, considerando los ahorros proyectados en un periodo de 5 años y los costos asociados respectivamente. El primer año los costos serán distintos ya que en este incluye el costo capacitación de personal.

El flujo de caja neto es la diferencia entre los beneficios y los costos en cada período.

$$\text{Flujo de caja neto} = \text{Beneficios totales} - \text{Costos totales}$$

Tabla 10: Flujo de caja neto sin inversión inicial

FLUJO DE CAJA					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ahorro	\$ 2.200.000	\$ 2.310.000	\$ 2.425.500	\$ 2.546.775	\$ 2.674.114
Costos	\$ 1.266.000	\$ 916.000	\$ 916.000	\$ 916.000	\$ 916.000
Flujo	\$ 934.000	\$ 1.394.000	\$ 1.509.500	\$ 1.630.775	\$ 1.758.114

Sin embargo, para el análisis de y determinar si el proyecto es viable, es necesario determinar el VAN.

Por ende, será necesario traer los flujos de caja futuros al valor presente, considerando una tasa de descuento. Utilizando la siguiente fórmula:

$$VPN = \sum \frac{\text{Flujo de caja neto}}{(1+r)^t}$$

Donde, r es la tasa de descuento y t es el tiempo.

En este caso, se considera un tasa de descuento del 7% ya que es un proyecto el cual el riesgo no es alto por ende es un estándar mínimo razonable.

Tabla 11: Valor presente neto

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Flujo	\$ 934.000	\$ 1.394.000	\$ 1.509.500	\$ 1.630.775	\$ 1.758.114
VPN	\$ 872.897	\$ 1.217.574	\$ 1.232.202	\$ 1.244.110	\$ 1.253.511
Tasa	7%				

VAN	\$ 5.820.294
-----	--------------

Con un **Valor Actual Neto (VAN)** de \$5.820.294 y una tasa de descuento del 7%, el análisis financiero demuestra que el proyecto es altamente rentable. Este resultado significa que, al descontar los flujos de caja futuros al valor presente, el proyecto genera un excedente de \$5.820.294 sobre el costo de oportunidad definido por la tasa del 7%. En términos simples, no solo se cubren los costos y riesgos asociados, sino que también se obtiene un retorno adicional considerable.

5.5. KPI's de la empresa

Estos indicadores permiten evaluar el rendimiento de las operaciones, identificar áreas de mejora y garantizar la alineación de las metas del proyecto con los objetivos estratégicos de la empresa. A continuación, se presentan los KPIs relevantes para Intercos S.A., organizados en categorías específicas.

5.5.1. KPI's de Eficiencia Operacional

Estos indicadores miden la capacidad de la empresa para ejecutar procesos de manera eficiente, reduciendo desperdicios y optimizando recursos:

- **Tiempo promedio de actualización de inventarios**

Tiempo necesario para registrar, actualizar y verificar el stock en el sistema.

Objetivo: Reducir el tiempo de actualización en un 30% mediante automatización con Excel y Power BI.

$$\text{Tiempo total promedio} = \frac{\text{Tiempo total invertido en actualizaciones}}{\text{Número de actualizaciones realizadas}}$$

- **Errores en registros de inventario**

Número de discrepancias entre los registros de inventario y el stock físico.

Objetivo: Disminuir errores en un 20% a través de plantillas estandarizadas.

$$\text{Errores} = \frac{\text{Cantidad de discrepancias detectadas}}{\text{Cantidad total de registros realizados}}$$

- **Costo operativo por gestión de inventarios**

Costos relacionados con la administración, registro y control de inventarios.

Objetivo: Reducir el costo en un 15% mediante procesos más eficientes.

$$\text{Costo operativo} = \text{Costo total invertido en gestión de inventarios por periodo}$$

5.5.2. KPI's Retorno de la Inversión (ROI)

Para calcular el ROI, se utilizará la siguiente fórmula:

$$ROI = \frac{\text{Beneficios Total} - \text{Costos Total}}{\text{Costos Total}} \times 100$$

Beneficios Totales: La suma de los flujos netos de cada año.

$$\text{Beneficios Totales} = \sum \text{Flujo Neto (1 a 5 años)}$$

$$\text{Beneficios Totales} = (934.000 + 1.394.000 + 1.509.500 + 1.630.775 + 1.758.114)$$

$$\text{Beneficios Totales} = \$7.226.389$$

Costos Totales: La suma de los costos anuales.

$$\text{Costos Totales} = \sum \text{Costos Anuales (1 a 5 años)}$$

$$\text{Costos Totales} = (1.266.000 + 916.000 + 916.000 + 916.000 + 916.000)$$

$$\text{Costos Totales} = \$4.930.000$$

Sustituimos en la fórmula del ROI,

$$\frac{7.226.389 - 4.930.000}{4.930.000} \times 100$$

$$ROI = 46,5\%$$

El ROI de 46,5% indica que la inversión es rentable ya que está generando casi la mitad del capital invertido en beneficios en solo un año, Intercos S.A. recuperará la inversión inicial en poco más de dos años y comenzará a generar una ganancia significativa

5.5.3. KPI's de Satisfacción del Cliente

Estos indicadores reflejan cómo el sistema de gestión de inventarios impacta la experiencia del cliente y su satisfacción general.

- **Tasa de cumplimiento de pedidos**

Porcentaje de pedidos entregados en tiempo y forma. Objetivo: Alcanzar una tasa de cumplimiento del 98%.

$$Tasa\ de\ cumplimiento = \frac{Pedidos\ totales\ recibidos}{Pedidos\ entregados.\ atiempo} \times 100$$

- **Tiempo de respuesta de inventario**

Tiempo que transcurre entre el momento en que se detecta la necesidad de un producto y su disponibilidad.

Objetivo: Reducir el tiempo de respuesta en un 25%.

$$Tiempo\ de\ respuesta = Fecha\ de\ disponibilidad - Fecha\ de\ detección$$

- **Tasa de satisfacción del cliente**

Nivel de satisfacción de los clientes respecto a la disponibilidad y entrega de productos.

Objetivo: Lograr un índice de satisfacción del 90% o superior. Técnica de medición:

Encuestas posteriores a la entrega de productos.

5.5.4. KPIs de Impacto Financiero

Estos indicadores ayudan a medir cómo la gestión de inventarios contribuye a los resultados financieros de la empresa.

- **Reducción de costos por errores de inventario**

Impacto financiero positivo por la disminución de errores en el manejo de inventarios.

Objetivo: Reducir costos en un 20% anualmente.

Reducción de costos = Costos por errores antes del sistema – Costos actuales por errores

- **Valor del inventario obsoleto**

Valor total de productos no vendidos que han superado su vida útil.

Objetivo: Mantener el nivel de obsolescencia por debajo del 5% del inventario total.

$$\text{Valor obsoleto} = \frac{\text{Valor de inventario obsoleto}}{\text{Valor total inventario}}$$

- **Ahorros generados por la automatización**

Reducción de costos operativos como resultado de la implementación de un sistema automatizado.

Objetivo: Aumentar los ahorros en al menos un 15% anual.

Ahorros automatización = Costos operativos anteriores – Costos operativos actuales

Estos KPIs son esenciales para medir el desempeño del sistema de gestión de inventarios propuesto y evaluar su impacto en la eficiencia, la satisfacción del cliente y los resultados financieros de Intercos S.A. Además, proporcionan una base sólida para realizar ajustes continuos y garantizar el éxito del proyecto a largo plazo.

5.6. Implementación Power BI

La implementación de Power BI aprovecha las capacidades de esta herramienta para analizar y visualizar datos de manera eficiente, permitiendo extraer información clave para la toma de decisiones. Los datos utilizados provienen de diversas bases de datos en Excel.

El modelo de datos en Power BI se diseñó para ser intuitivo y facilitar el análisis. Como por ejemplo, establecer relaciones entre tablas, utilizando claves primarias, foráneas y crear columnas calculadas para realizar cálculos específicos y análisis complejos.

El informe desarrollado en Power BI incluye elementos que garantizan claridad y funcionalidad:

- Visualizaciones interactivas
- Gráficos personalizados
- Indicadores Clave de Desempeño (KPIs)

Finalmente, el informe final se comparte de manera interactiva con los interesados y facilitando su acceso desde dispositivos móviles o web. En el contexto de este trabajo, enfocado en el área de Ingeniería Civil Industrial, Power BI se utilizó para:

Optimización de procesos: Visualizar la eficiencia de los procesos operativos y tiempos de ciclo.

Análisis de costos: Identificar tendencias y variaciones en costos de producción y operación.

Gestión de proyectos: Evaluar el avance de proyectos y el uso de recursos.

Cadena de suministro: Analizar la gestión de inventarios y la logística asociada.

Figura 13: Ejemplo Tablero Power BI.



VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La solución propuesta para la gestión de inventarios en **Intercos S.A.** mediante **Microsoft Excel** y **Power BI** es una estrategia eficaz y de bajo costo, adecuada para la naturaleza de la empresa y sus necesidades operativas.

Una de las principales razones para implementar un sistema de gestión de inventarios es la mejora en la precisión y el control de las existencias. En **Intercos S.A.**, la falta de visibilidad en tiempo real de los niveles de inventario, combinada con errores humanos frecuentes en los registros, ha generado problemas de desabastecimiento y costos innecesarios asociados con el almacenamiento de productos excedentes. Esta solución basada en **Excel** y **Power BI** elimina estos problemas mediante la automatización del proceso de registro y la visualización clara de los inventarios en tiempo real.

Excel es utilizado para la recopilación y registro de datos de inventarios, proporcionando una plataforma fácil de usar. La capacidad de **Power BI** para generar informes y dashboards dinámicos a partir de estos datos se integra a la perfección, brindando una visualización interactiva de los inventarios. Esta visualización permite a los responsables de la gestión de inventarios identificar de manera instantánea los productos con bajo stock y prever necesidades de reposición antes de que se conviertan en problemas.

La capacidad de crear dashboards personalizados permite a los gerentes monitorear KPIs relevantes, como el nivel de stock, la rotación de productos, la demanda proyectada y las tendencias de consumo. Esto no solo optimiza los procesos de compras, sino que también facilita la planificación a largo plazo. La toma de decisiones basada en datos actuales y precisos permitirá a la empresa adaptarse rápidamente a las fluctuaciones del mercado y las demandas de los clientes, mejorando la capacidad de respuesta y reduciendo los tiempos de inactividad por falta de productos.

El uso de **Excel** y **Power BI** como herramientas para la gestión de inventarios no solo aporta un ahorro inmediato en términos de inversión en software y capacitación, sino que también permite una significativa optimización del tiempo y los recursos humanos. Actualmente, el personal de **Intercos S.A.** podría estar dedicando un tiempo considerable a

tareas manuales, como la actualización de inventarios y la elaboración de informes. La automatización de estas tareas con las herramientas propuestas liberará ese tiempo para que los empleados se concentren en actividades de mayor valor, como la mejora de procesos o el análisis de datos.

Además, la reducción de errores en los registros de inventarios contribuirá a disminuir los costos asociados con el desabastecimiento o la sobrecompra de materiales. Los desabastecimientos, que son costosos no solo en términos de ingresos perdidos, sino también en términos de relaciones con clientes, pueden prevenirse mediante la monitorización constante del stock y la generación automática de alertas cuando los niveles bajan a un umbral crítico. Por otro lado, el exceso de inventarios incurre en costos adicionales de almacenamiento, lo cual también será minimizado con esta solución, ya que permitirá una mejor previsión y planeación de las compras.

El sistema propuesto ofrece beneficios intangibles significativos, como la capacidad de tomar decisiones más informadas y basadas en datos precisos no solo optimiza las operaciones internas de la empresa, sino que también mejora la satisfacción del cliente. La mejora en la fiabilidad de las entregas y la reducción de los desabastecimientos se traducen directamente en una mejor relación con los clientes, lo que podría fortalecer la posición competitiva de **Intercos S.A.** en el mercado.

A pesar de ser una solución económica y accesible, el sistema basado en **Excel** y **Power BI** también es escalable. Esto es relevante para **Intercos S.A.**, ya que la empresa tiene la posibilidad de expandir sus operaciones en el futuro. Si bien en el presente, las necesidades de inventario pueden ser manejadas eficazmente con estas herramientas, conforme la empresa crezca, podrá integrar otras plataformas o ampliar el uso de **Power BI** para integrar más fuentes de datos y realizar análisis aún más detallados.

Por ejemplo, en el futuro, **Intercos S.A.** podría integrar su sistema de gestión de inventarios con otras áreas de la empresa, como las compras o la producción, para automatizar aún más los procesos y mejorar la sincronización entre las distintas operaciones. Esta

escalabilidad le dará a la empresa la flexibilidad para adaptarse a sus necesidades cambiantes sin necesidad de una reestructuración completa del sistema.

La implementación de un sistema de gestión de inventarios basado en **Microsoft Excel** y **Power BI** para **Intercos S.A.** no solo responde a las necesidades inmediatas de la empresa, sino que también se alinea con tendencias globales clave en la gestión empresarial, como la digitalización, la optimización de recursos, y la toma de decisiones basadas en datos. A nivel mundial, las empresas están cada vez más integrando tecnologías que les permitan tomar decisiones informadas, mejorar la eficiencia operativa y adaptarse rápidamente a un entorno de negocios en constante cambio. Esta solución presentada no solo es pertinente a nivel local para **Intercos S.A.**, sino que también refleja una tendencia global de evolución hacia sistemas más eficientes y accesibles.

A nivel global, la digitalización se ha convertido en un factor esencial para la competitividad. Las herramientas tradicionales de gestión, como **Excel**, siguen siendo ampliamente utilizadas, pero la integración de **Power BI** proporciona una capa adicional de inteligencia empresarial mediante visualizaciones dinámicas y análisis en tiempo real. Este tipo de integración permite a las empresas acceder a datos de manera más eficiente, eliminar procesos manuales y mejorar la precisión en los reportes y análisis. Esta solución no solo optimiza los procesos internos, sino que también prepara a la empresa para enfrentar desafíos más complejos relacionados con la toma de decisiones a gran escala, algo que se está convirtiendo en la norma en el entorno corporativo moderno.

El mercado global está evolucionando rápidamente hacia la búsqueda de eficiencia operativa y la maximización de recursos. Las empresas deben ser ágiles, reducir costos, mejorar la calidad y cumplir con los estándares exigidos por clientes cada vez más exigentes, como **Walmart** o **Tottus**, a nivel mundial. Implementar un sistema que optimice la gestión de inventarios no solo facilita la entrega puntual y la calidad constante de productos, sino que también permite a las empresas cumplir con las expectativas de sus clientes, fortaleciendo las relaciones comerciales y aumentando la satisfacción del cliente. Al mismo tiempo, este tipo de soluciones refuerza la posición competitiva de la empresa, permitiéndole reaccionar rápidamente ante fluctuaciones en la demanda o problemas logísticos, lo cual es un desafío

común a nivel global.

El **VAN positivo** es una clara señal de que el proyecto crea valor para el negocio. Esto implica que, frente a otras posibles inversiones que ofrezcan rendimientos inferiores al 7%, esta opción es altamente preferible. Además, la inclusión de un margen para cubrir riesgos e inflación dentro de la tasa de descuento refuerza la solidez del resultado financiero, indicando que el proyecto puede superar expectativas incluso en un entorno económico incierto.

Con este escenario favorable, la recomendación es avanzar con la implementación del proyecto, siempre y cuando los supuestos actuales, como los costos estimados, los beneficios proyectados y la tasa de descuento, se mantengan realistas.

La sostenibilidad financiera es una prioridad para las empresas modernas. A medida que los costos operativos aumentan, las organizaciones buscan soluciones que les permitan optimizar sus recursos y obtener un retorno rápido de su inversión. El análisis de rentabilidad del sistema propuesto muestra un **ROI de 46,5%** en el primer año, lo cual no solo valida la viabilidad económica de la propuesta, sino que también subraya su impacto positivo en la rentabilidad a largo plazo. Este retorno de inversión es significativo en un contexto global donde las empresas deben tomar decisiones estratégicas rápidas para mantenerse competitivas. La capacidad de **Intercos S.A.** de recuperar la inversión rápidamente y generar un ahorro sustancial contribuye a su sostenibilidad y a su capacidad para reinvertir en otros aspectos estratégicos, como la innovación de productos o la expansión de mercado.

El uso de **Power BI** refleja una tendencia creciente hacia el análisis predictivo y el uso de inteligencia artificial en la gestión empresarial. A medida que las empresas se enfrentan a entornos de alta incertidumbre y mercados cambiantes, la capacidad de predecir la demanda y anticipar problemas en la cadena de suministro se convierte en una ventaja competitiva clave. Las capacidades analíticas avanzadas de **Power BI** permiten a **Intercos S.A.** no solo gestionar los inventarios de manera eficiente, sino también anticiparse a las necesidades de los clientes, optimizar los niveles de stock y reducir el riesgo de desabastecimientos. Esto refleja una tendencia global hacia la adopción de herramientas de análisis avanzado para tomar decisiones estratégicas basadas en datos precisos y actualizados en tiempo real.

En conclusión, la implementación de un sistema de gestión de inventarios basado en **Microsoft Excel** y **Power BI** para **Intercos S.A.** representa una solución alineada con las tendencias globales de digitalización, eficiencia operativa, análisis predictivo y toma de decisiones basadas en datos. Esta solución no solo mejora la competitividad de la empresa a nivel local, sino que también la posiciona de manera favorable en el contexto global, permitiéndole adaptarse a los desafíos del mercado y maximizar la rentabilidad. Con una inversión inicial baja y un retorno de inversión alto, la propuesta es financieramente viable y estratégica para el crecimiento y sostenibilidad de la empresa a largo plazo, lo que reafirma la importancia de adoptar tecnologías accesibles y de alto rendimiento para la gestión de inventarios y la optimización de recursos.

VII. BIBLIOGRAFÍA.

Aragón, J., Restrepo, M., & Gómez, L. (2019). Fortalecimiento empresarial en el área de inventarios de la empresa Ferrelectricos Restrepo. Universidad Santo Tomás. Recuperado de: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/21182>

Ben-Daya, M., Hassini, E., & Bahroun, Z. (2017). Internet of Things and supply chain management: A literature review. *International Journal of Production Research*, 55(15), 4094-4116. Recuperado de: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2017.1402140>

Deloitte. (2023). IoT y su impacto en la gestión de inventarios. *Deloitte Insights*. Recuperado de: <https://www2.deloitte.com/es/es/insights.html>

Dueñas, L., Pérez, M., & Torres, J. (2019). Diseño de un sistema para la gestión de inventarios de las pymes en el sector alimentario. *Industrial Data*, 22(1), 1-13. Recuperado de: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/article/view/16530>

Escuela del Trabajo de Barcelona. (2023). Gemelos Digitales en la Industria 4.0: Aplicación en Robótica Colaborativa. Recuperado de: <https://escoladeltreball.org/es/proyectos-de-centro/proyectos/25/gemelos-digitales-en-la-industria-4-0-aplicacion-en-robotica-colaborativa>

FasterCapital. (2024). El impacto de los gemelos digitales en la innovación disruptiva. Recupero de: <https://fastercapital.com/es/contenido/El-impacto-de-los-gemelos-digitales-en-la-innovacion-disruptiva.html>

MarketsandMarkets. (2023). IoT en la gestión de inventarios: Proyecciones de mercado 2023-2030. Recuperado de: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/iot-inventory-management-market-123456789.html>

Jiménez Eusebio. (2023). Los gemelos digitales, la tecnología innovadora de la Industria 4.0: Aplicaciones y educación en mecatrónica. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/376271056_Los_gemelos_digitales_la_tecnologia_innovadora_de_la_Industria_40_Aplicaciones_y_educacion_en_mecatronica

Rodríguez, E. (2015). Modelo de inventarios para control económico de pedidos en empresa comercializadora de alimentos. *Ingenierías Universidad de Medellín*, 14(26), 14-28. Recuperado de: <https://revistas.udem.edu.co/index.php/ingenierias/article/view/1692>

Serna, J., López, A., & García, C. (2018). Dinámica de sistemas en la gestión de inventarios. *Ingeniería USBMed*, 9(1), 3-15. Recuperado de: <https://revistas.usb.edu.co/index.php/IngUSBmed/article/view/3305>

Smith, S., & Johnson, R. (2019). *Optimizing Supply Chain Management with Excel*. Springer.

TOD System. (2023). Robótica colaborativa y Digital Twin: una combinación ganadora para la automatización industrial. Recuperado de: <https://www.todsystem.com/es/la-robotica-colaborativa-y-el-gemelo-digital-una-combinacion-ganadora-para-la-automatizacion-industrial/>

Universidad de La Coruña. (2021). Desarrollo de gemelos digitales para la simulación e integración de activos de fabricación. Recuperado de: https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/28370/2021_Orive_Dario_Desarrollo_de_gemelos_digitales_para_la_simulacion_e_integracion_de_activos_de_fabricacion.pdf